



Rapport d'expertise :

Avis hydrogéologique sur le projet de centre de stockage (société ODIEVRE) à Vieux-Manoir (76)

BRGM/RP-66989-FR
Juin, 2017

Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations Appuis à la police de l'eau

Date de réalisation de l'expertise : Mai / Juin 2017

Localisation géographique du sujet de l'expertise : Vieux-Manoir (76)

Auteurs BRGM : P-Y. DAVID, D. PENNEQUIN

Demandeur : Préfecture de la Seine-Maritime – Direction de la coordination des Politiques de l'Etat

1.89 3740.46 -625.5



Géosciences pour une Terre durable

brgm

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

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM. Il constitue un tout indissociable et complet ; une exploitation partielle ou sortie du contexte particulier de l'expertise n'engage pas la responsabilité du BRGM.

La diffusion des rapports publics est soumise aux conditions de communicabilité des documents, définie en accord avec le demandeur. Aucune diffusion du présent document vers des tiers identifiés ne sera volontairement engagée par le BRGM sans notification explicite du demandeur.

Le BRGM a mis en place un dispositif de déontologie visant à développer une culture de l'intégrité et de la responsabilité dans le quotidien de tous ses salariés.

Après examen, il est ressorti qu'il n'existait aucun lien d'intérêt :

- ***entre le BRGM et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise,***
- ***entre les salariés du BRGM qui seront impliqués et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise.***

susceptible de compromettre l'indépendance et l'impartialité du BRGM dans la réalisation de cette expertise.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Vérificateur : Nom : L. Rouvreau	Date : 08/06/2017 Fonction : Resp. de l'unité Relations avec les entreprises
Approbateur : Nom : C. Carnec	Date : 03/01/2018 (1 ^{ère} approbation : 15/06/2017) Fonction : Directrice Adjointe DAT

Mots-clés : expertise, appuis aux administrations, eaux souterraines, Alimentation en eau potable (AEP), ODIEVRE, produits phytopharmaceutiques, stockage, karst, Vieux-Manoir, Seine-Maritime, Normandie.

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

David P-Y., Pennequin D. (2017) – Avis hydrogéologique sur le projet de centre de stockage (société ODIEVRE) à Vieux-Manoir (76). Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-66989-FR. 62 p., 23 ill., 2 ann.

© BRGM, 2017, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Contexte général	9
2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE.....	9
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE	13
2.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE ET DIRECTIONS D'ECOULEMENT	15
2.3.1 Généralités	15
2.3.2 Profondeur de la nappe de la craie au droit du projet	16
2.3.3 Directions d'écoulement de la nappe de la craie.....	17
2.3.4 Cas des Ecoulements karstiques	20
2.4. POINTS D'EAU, OUVRAGES ET CAVITES SOUTERRAINES.....	24
2.5. LIENS POTENTIELS DU PROJET AVEC LES CAPTAGES AEP DU SECTEUR	25
3. Dossiers examinés	31
3.1. LISTE DES DOSSIERS EXAMINES	31
3.2. RAPPEL SUCCINCT DU PROJET – EXTRAITS DES DOCUMENTS CONSULTES – PREMIERES REMARQUES.....	31
3.3. ETUDE D'IMPACT (PARTIE DU DDAE [6]) – PREMIER AVIS	37
3.4. NOTE EXPLICATIVE DU 25 OCTOBRE 2016 DE LA DREAL [2] – PREMIER AVIS	41
4. Avis général du BRGM	43
5. Recommandations	49
6. Déclaration	53
7. Bibliographie	55
8. Annexes	57
8.1. ANNEXE 1 : PROBLEMATIQUE DE L'APPARITION DES BETOIRES DANS LES BASSIN DE RETENTION ET D'INFILTRATION EN SEINE-MARITIME (EXTRAIT DU RAPPORT BRGM/RP-58795- FR) 59	
8.2. ANNEXE 2 : RAPPEL DES PRECONISATIONS CONCERNANT LA MISE EN PLACE D'UN RESEAU DE QUALITOMETRES	61
8.2.1 Conformité des ouvrages.....	61
8.2.2 Mise en place d'un réseau de qualitomètres permettant d'évaluer la qualité de l'eau souterraine.....	61

Liste des illustrations

Illustration 1 - Localisation du projet de centre de stockage de produits phytopharmaceutiques de la société ODIEVRE (fond de carte MNT de l'IGN) et mise en évidence des bassins versants	10
Illustration 2 - Localisation du projet de centre de stockage de produits phytopharmaceutiques de la société ODIEVRE (fond de carte MNT de l'IGN) et mise en évidence des réseaux de vallées/talwegs (cf. légende : axes de ruissellement potentiel)	11
Illustration 3 - Localisation du projet de plateforme et des silos Cap seine déjà existants sur le site (figure extraite du DDAE [6])	12
Illustration 4 - Localisation du projet de plateforme et des silos Cap seine déjà existants sur le site (figure extraite du DDAE [6])	13
Illustration 5 - Localisation du site examiné (cercle rouge) sur la carte géologique à 1 / 50 000 (coupure n°77 – St-Saëns ; Edition 1974, BRGM) (source Infoterre)	14
Illustration 6 - Coupe géologique du forage 777X0046 situé à 500 m environ à l'ouest du projet.....	15
Illustration 7 - Fluctuations des niveaux piézométriques entre 1968 et 2017 dans le puits n°00773X0002 situé à Rocquemont à environ 5 km au nord du projet	17
Illustration 8 - Carte piézométrique départementale de la Seine-Maritime (BRGM, 1990) au niveau du secteur d'étude. Comparaison de la position des crêtes topographique et piézométrique.....	19
Illustration 9 - Carte piézométrique régionale de la Haute-Normandie (BRGM, 2011) au niveau du secteur d'étude. Comparaison de la position des crêtes topographique et piézométrique.....	19
Illustration 10 - Carte piézométrique réalisée pour le SAGE Cailly-Aubette-Robec (BRGM, avril 2014) au niveau du secteur d'étude. Comparaison de la position des crêtes topographique et piézométrique	20
Illustration 11 - Opération de traçage réalisée en mai 1978 depuis le puisard de la résidence du chant des oiseaux à Vieux-Manoir afin de tester la connexion hydraulique avec les sources de Saint-Germain-Essourts (Trajet négatif signifiant que le traceur n'a pas été détecté pendant la période de suivi ; cf. texte) (données de l'inventaire régional du karst de Haute-Normandie - données extraites du site http://sigessn.brgm.fr/spip.php?rubrique52)	22
Illustration 12 - Localisation des bétoires et des traçages positifs recensés dans l'inventaire régional du karst de Haute-Normandie (données extraites du site http://sigessn.brgm.fr/spip.php?rubrique52)	23
Illustration 13 - Extrait de l'inventaire communal de la commune de Vieux-Manoir (extrait du rapport Alise Environnement d'octobre 2013). Le projet Odievre est localisé par le cercle rouge.....	24
Illustration 14 - Bassins versants hydrogéologiques des 3 captages AEP (01004X0109, 00777X0024 et 00777X0032) situés en aval du projet de plateforme dans la vallée du Crevon (hypothèse 1 : configuration piézométrique issue de la carte départementale de 1990) – Les captages AEP sont représentés par les hexagones bleus.....	27
Illustration 15 - Localisation des 10 captages AEP du Haut-Cailly qui se situent en aval du projet de plateforme (hypothèse 2 : configuration piézométrique établie lors de l'étude menée pour le SAGE Cailly-Aubette-Robec en avril 2014) et connexions karstiques positives connues mises en évidence lors d'opérations de traçages réalisés précédemment proche du secteur du Projet (flèches vertes)	28
Illustration 16 - Localisation des sources de Fontaine-sous-Préaux (captage AEP), des connexions karstiques positives connues mises en évidence lors d'opérations de traçages réalisées précédemment proche du secteur du Projet (flèches vertes) et des liens karstiques potentiels qui pourraient exister entre le site du Projet ODIEVRE et les captages AEP du secteur (flèches tiretées violettes).	29

Illustration 17 - Caractéristiques des cellules de stockage (extrait du rapport DDAE [6]).....	32
Illustration 18 - Plan du projet de plateforme : (a) plan d'origine extrait du rapport DDAE [6], (b) zoom, (c) légende	33
Illustration 19 - Coupe géologique du sondage réalisée dans le cadre de l'étude de sol commandée par CAP Seine en 2011 dans le cadre de ce projet (extrait de [6]) – Remarque : ce sondage n'a pas été déclaré contrairement à ce que prévoit le code minier. Ce sondage n'est donc pas recensé en BSS.	37
Illustration 20 - Résultats des essais de perméabilités réalisés dans le cadre de l'étude de sol commandée par CAP Seine en 2011 dans le cadre de ce projet (extrait de [6])	38
Illustration 21 - IDPR dans la zone d'étude	40
Illustration 22 - Itinéraire entre la sortie d'autoroute et la plateforme (figure extraite de [2]).....	41
Illustration 23 - Principales préconisations données par le guide méthodologique [9] pour le dimensionnement d'un réseau de qualitomètres	62

1. Introduction

La Direction de la Coordination des Politiques de l'Etat de la Préfecture de la Seine-Maritime a sollicité la Direction Régionale de Normandie du BRGM pour réaliser une expertise sur le dossier de demande d'autorisation d'exploiter une plateforme de stockage de produits phytopharmaceutiques sur la commune de Vieux-Manoir.

Les objectifs de la mission d'expertise sont (1) de donner un avis général sur les risques éventuels que l'installation de stockage projetée pourrait faire peser sur la ressource en eau et sur les captages d'eau potable et, (2) si nécessaire, d'établir les recommandations qui s'imposent notamment en matière de protection de la ressource en eau.

Le présent avis porte uniquement sur les aspects géologiques et hydrogéologiques, sur la ressource en eau et sur l'alimentation en eau potable. Il ne porte ni sur la nature des dispositifs de prévention et de sécurité prévus dans le projet pour éviter un déversement de polluants dans le milieu naturel, ni sur leur dimensionnement.

Cette expertise s'appuie sur la seule consultation de documents et aucune vérification de ces données sur le terrain n'a été menée dans le cadre de cette expertise. Les documents qui ont été transmis au BRGM dans le cadre de cette expertise sont les suivants :

1. Avis du 8 juillet 2016 de l'autorité environnementale
2. Note explicative du 25 octobre 2016 de la DREAL
3. Conclusions et avis en date du 18 novembre du commissaire enquêteur
4. Rapport du 9 janvier 2017 de l'inspection des sites classés de la DREAL au CODERST
5. Note d'analyse du 10 avril 2017 de l'AESN
6. Rapport DDAE

Elle s'appuie également sur une analyse des informations relatives au contexte hydrogéologique général auxquelles le BRGM a accès au travers de la consultation des bases de données et de sa connaissance du contexte géologique régional et local.

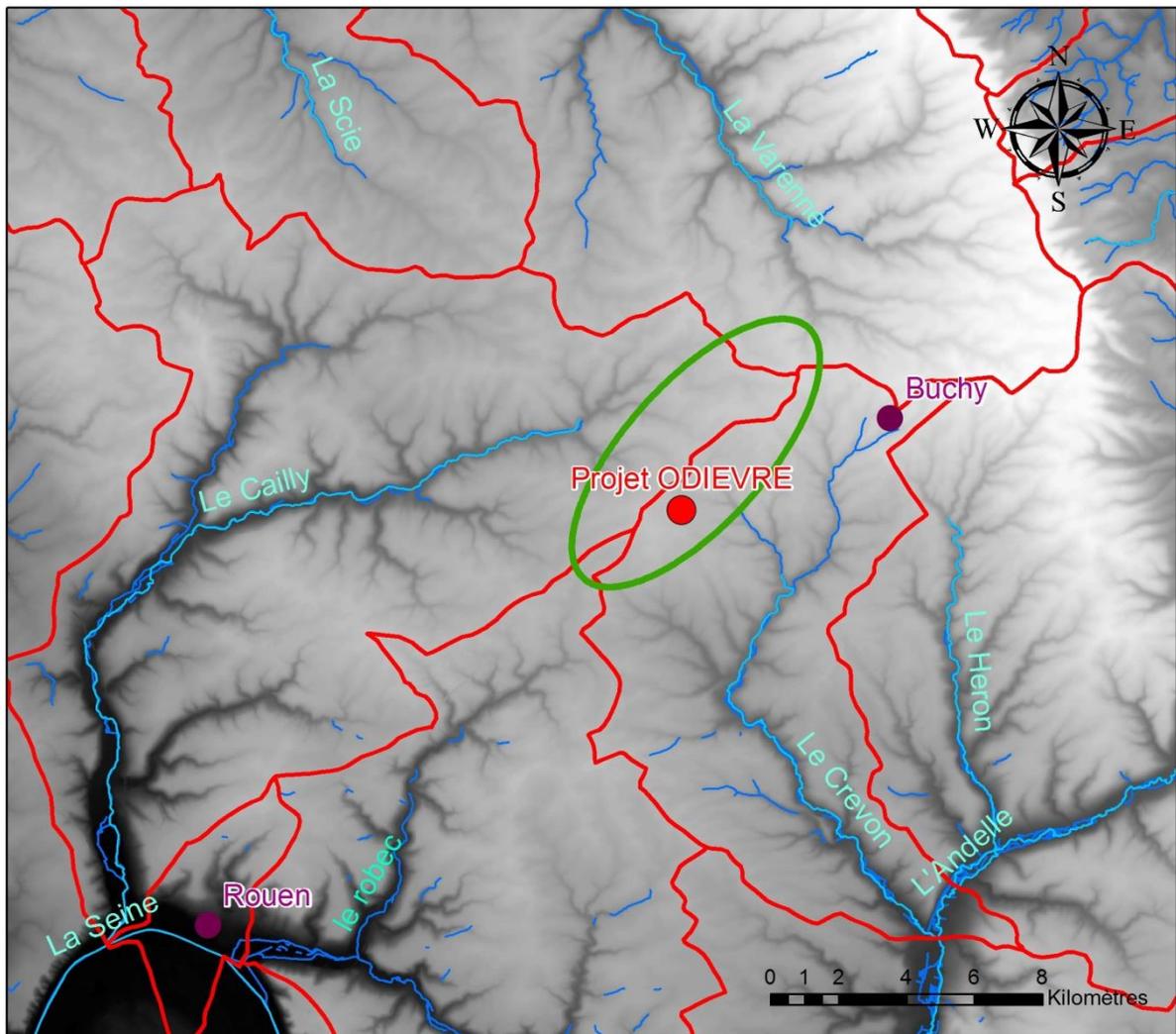
L'expertise s'inscrit dans le cadre des missions d'Appui aux Administrations menées par le BRGM au titre de l'année 2017.

2. Contexte général

2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Le projet de centre de stockage de produits phytopharmaceutiques de la société ODIEVRE (filiale de CAP SEINE) se situe sur la commune de Vieux-Manoir (Seine-Maritime) à environ 20 km au Nord-Est de Rouen, à moins de 7 km au Sud-Ouest de Buchy et à environ 500 m à l'Est de l'autoroute A28 (Illustration 1). Le site retenu s'étend sur une zone de plateau dans un secteur qui constitue l'amont hydraulique général de 4 bassins versants topographiques (BV) : BV du Cailly, BV du Crevon, BV du Robec et BV de la Varenne (cf. cercle vert de l'Illustration 1 et Illustration 2). Le site lui-même est plus particulièrement localisé dans le BV du Crevon (= sous-bassin du BV de l'Andelle) à proximité immédiate des BV du Cailly et du Robec.

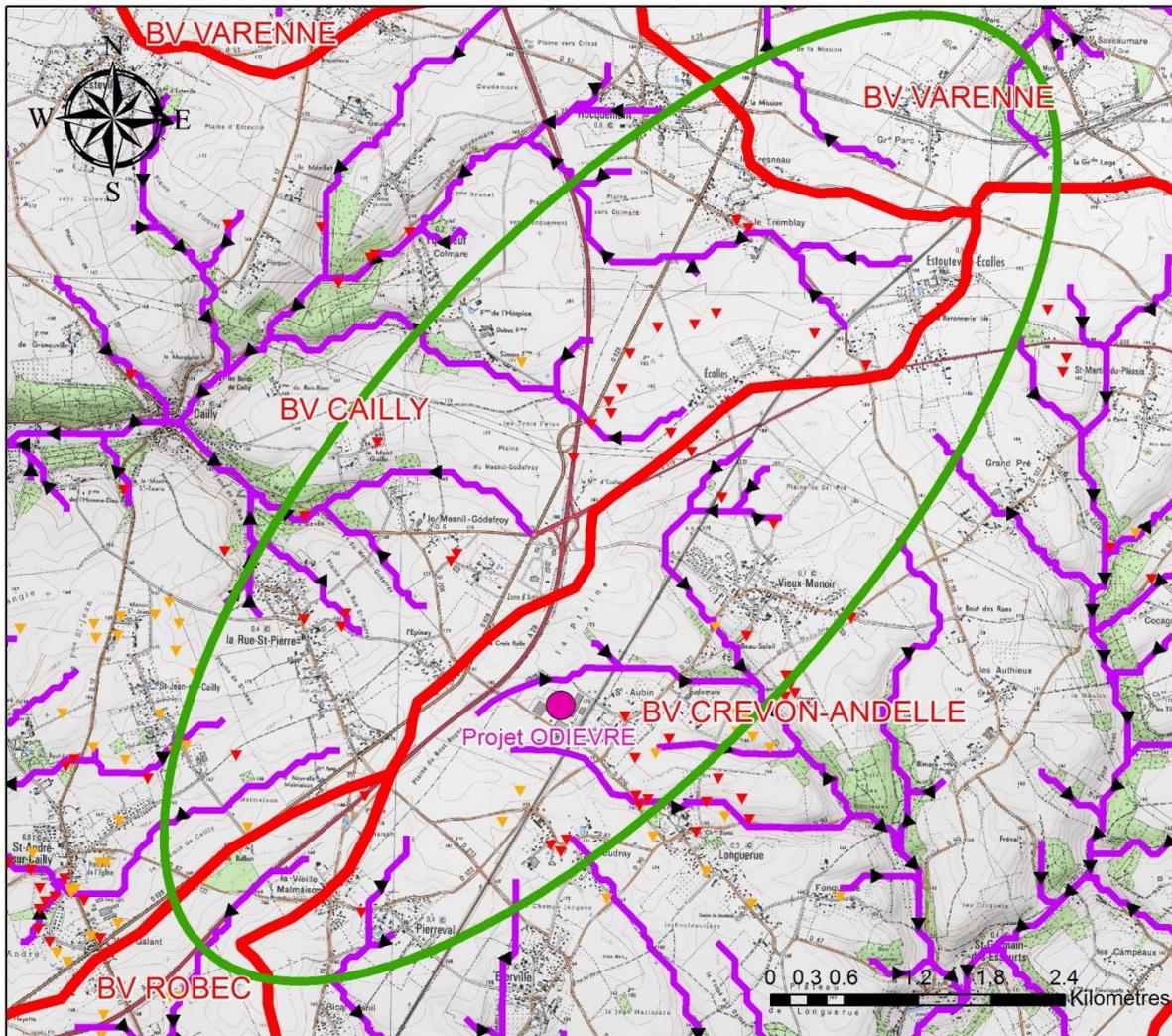
Il est situé sur un point haut du plateau, à une altitude moyenne de 175 m NGF. Trois vallées sèches (talwegs) le bordent au Nord, au Sud et à l'Ouest qui drainent les ruissellements de surface (Illustration 2).



Légende

-  Villes
-  Projet de plateforme ODIEVRE
-  zone amont hydraulique de 4 bassins versant
-  Limites de bassins versant
-  cours d'eau BD_carthage
-  cours d'eau BD_TOPO

Illustration 1 - Localisation du projet de centre de stockage de produits phytopharmaceutiques de la société ODIEVRE (fond de carte MNT de l'IGN) et mise en évidence des bassins versants



Légende

- Projet de plateforme ODIEVRE
- Zone amont hydraulique de 4 bassins versant
- Limite des bassins versant
- ▼ betoires
- ▼ indices de betoire
- axes_de_ruissellement potentiel

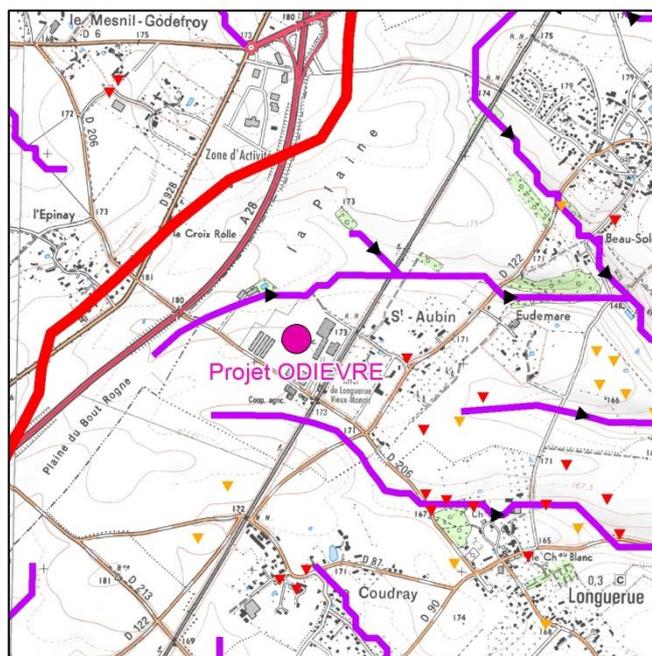


Illustration 2 - Localisation du projet de centre de stockage de produits phytopharmaceutiques de la société ODIEVRE (fond de carte MNT de l'IGN) et mise en évidence des réseaux de vallées/talwegs (cf. légende : axes de ruissellement potentiel)

Actuellement, le site de Vieux Manoir est occupé par plusieurs activités qui dépendent d'entités différentes [6] :

- Cap Seine dispose de silos de stockage de grains et d'un magasin de produits phytopharmaceutiques ;
- Un dépôt de la société Vert-cité, spécialiste des produits d'aménagement d'espaces verts pour les collectivités locales ;
- Des bureaux de la coopérative Forestière ;
- la SICA Cap Seine gère un magasin d'agrofournitures à destination des magasins Gamm'Vert ;
- la Easy Coop dispose d'une plateforme téléphonique ;
- L'EARL d'élevage de Cailly dispose de bâtiments d'élevage.

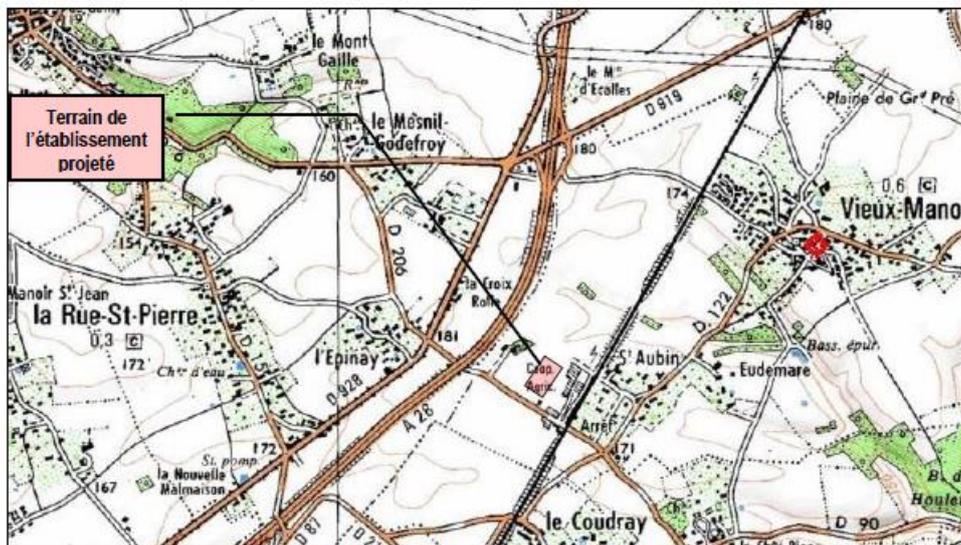


Figure 5 : Carte IGN au 1/32 000^{ème} (2010 E)



Illustration 3 - Localisation du projet de plateforme et des silos Cap seine déjà existants sur le site (figure extraite du DDAE [6])



Illustration 4 - Localisation du projet de plateforme et des silos Cap seine déjà existants sur le site (figure extraite du DDAE [6])

2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

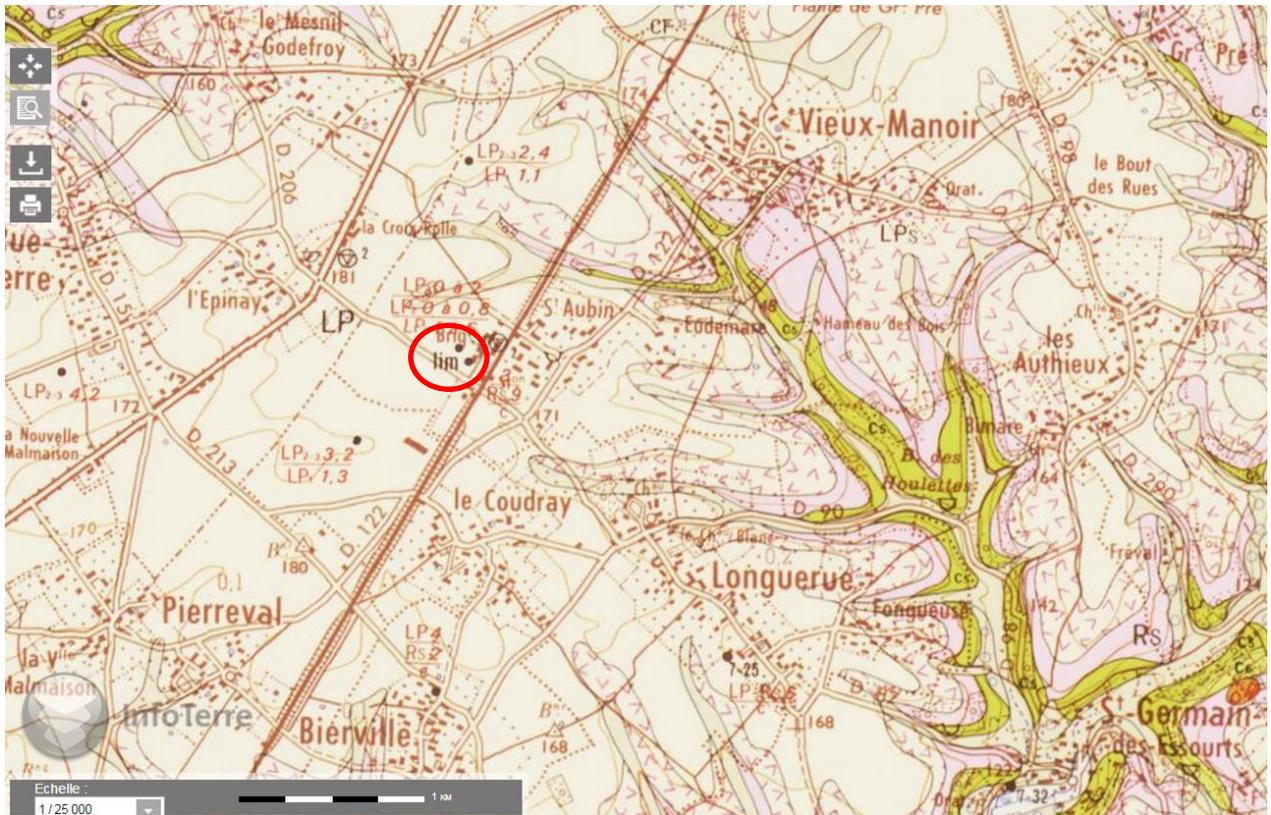
D'après la carte au 1/50 000 de Saint-Saëns (n°77, 1974, BRGM©) et les données de la Banque de données du Sous-Sol (BSS), le contexte géologique au droit de la commune est constitué de 3 principaux ensembles lithologiques avec depuis la surface :

- des formations limoneuses recouvrant le sommet des plateaux, et localement leur rebord, appelées « limons des plateaux » (noté LP - Illustration 5), d'une épaisseur pouvant atteindre quelques mètres. En position de rebord de plateau, les limons des plateaux se retrouvent fréquemment repris et mélangés avec les argiles à silex pour former les « limons argileux rouges à silex » (notés LPS - Illustration 5) ;
- des formations superficielles argileuses de teinte rouge, contenant de nombreux blocs / nodules de silex, appelées « argiles à silex » (notées RS - Illustration 5). Les argiles à silex, issues de la décalcification de la craie, reposent sur le toit très irrégulier du substratum crayeux, et présentent par conséquent une épaisseur variable (de quelques mètres à plus de 10 m). Elles sont principalement visibles en tête de versant, notamment sur les flancs de la vallée du Crevon ;
- un substratum crayeux composé de craie blanchâtre massive à silex du Santonien (noté C5 - Illustration 5). Cet ensemble, recouvert en plateau ou en rebord de plateau par les formations superficielles, est visible à l'affleurement sur les flancs de la vallée du Crevon à l'Est de la commune.

D'après les données disponibles en BSS aux environs du site d'étude (notamment le dossier 00777X0046 relatif à un forage réalisé à environ 0,5 km à l'Ouest du site examiné), le contact entre le substratum crayeux et les formations superficielles pourrait se situer à faible profondeur (entre 6,5 m et 10 m) (Illustration 6).

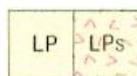
Il est à noter que le site qui fait l'objet de cette expertise était occupé par une ancienne briqueterie (briqueterie Ledoigt). Les limons étaient exploités alors localement pour les besoins de la briqueterie au moyen d'une carrière, pour être mélangés avec des argiles du Gault en provenance du pays de Bray, afin de fabriquer des briques creuses (cf. dossier BSS n°00777X0044). Cette carrière a été partiellement remblayée depuis.

Le projet étant en partie situé sur cette ancienne carrière à ciel ouvert partiellement remblayée, les premiers terrains rencontrés pourraient en fait être des remblais à certains endroits. Par ailleurs, la nature et l'épaisseur des remblais ne sont, au vu des documents consultés, actuellement pas connus.



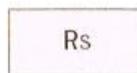
Complexe des limons

- LP₃ - Limon jaune lité - Würm supérieur
- LP₂ - Limon brun-jaune, lité ou grumeleux - Würm moyen, limon brun-marron, argileux, à structure feuilletée - Würm inférieur
- LP₁ - Limons anciens souvent très colorés, brun-jaune à rouge, argileux
- LP₂ LP₃ LP₁ - (indications ponctuelles)



- LP - Limons non différenciés
- LPS - Limons à silex argileux : silex souvent fragmentés

Formation argilo-sableuse à silex



- Rs - Formation argilo-sableuse à silex, solifluée sur les pentes dans une large mesure
- Argiles sableuses brun-rouge à silex

Crétacé

Subdivisions définies par l'étude des Foraminifères
(Zones = a, b, c, d, e, f, g, h)

g, h	C6	Campanien inférieur
d, e, f	C5	Santonien
a, b, c	C4	Coniacien

} Sénomien : craie blanche à silex

Illustration 5 - Localisation du site examiné (cercle rouge) sur la carte géologique à 1 / 50 000 (coupure n°77 – St-Saëns ; Edition 1974, BRGM) (source Infoterre)

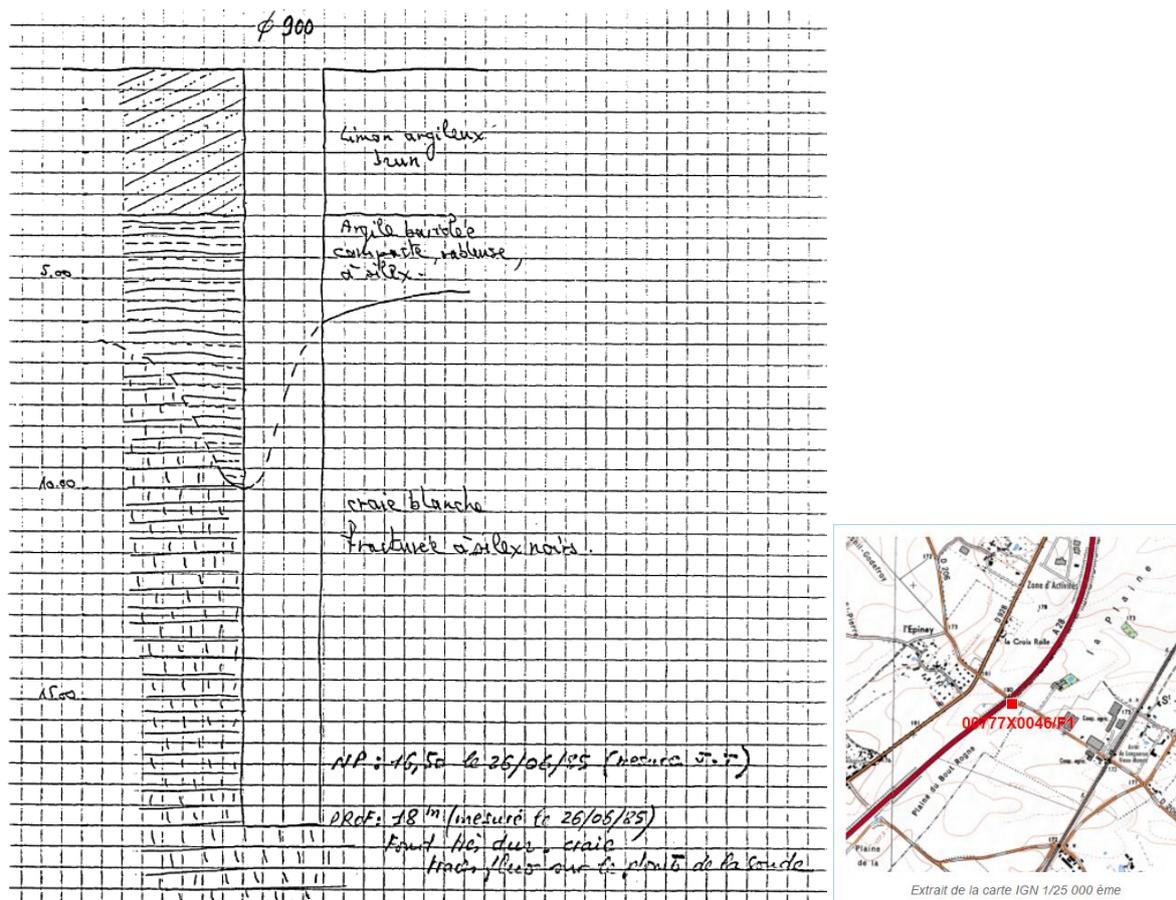


Illustration 6 - Coupe géologique du forage 777X0046 situé à 500 m environ à l'ouest du projet

2.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE ET DIRECTIONS D'ÉCOULEMENT

2.3.1 Généralités

D'un point de vue hydrogéologique, deux aquifères superposés sont présents au droit du site, avec depuis la surface :

- l'aquifère crayeux du Cénomaniens, du Turonien et du Sénonien
- la nappe Albo-Aptienne, hébergée principalement dans des formations sableuses, sous-jacentes aux formations crayeuses.

Ces deux aquifères sont séparés par les argiles du Gault, formation imperméable qui constitue à la fois le toit de la nappe Albo-Aptienne, captive, et le mur de la nappe libre ou semi-captive de la Craie. La nappe Albo-Aptienne inférieure étant sous couverture et, donc moins vulnérable aux pollutions de surface, n'est pas considérée dans cette expertise.

L'aquifère crayeux, est constitué par les eaux souterraines contenues dans les assises crayeuses du Cénomaniens, du Turonien et du Sénonien. Le substratum théorique de la nappe de la craie est constitué par les argiles du Gault.

En pratique, la craie est un matériau hétérogène ; il existe en effet de nombreuses hétérogénéités (bancs marneux, hard grounds, failles...) qui peuvent constituer des obstacles aux écoulements souterrains au sein de la matrice crayeuse, et dans certains cas, au contraire, des axes d'écoulements préférentiels, plus rapides.

De manière générale, sous les plateaux, la craie est généralement compacte et peu fissurée ; la nappe est alors contenue surtout dans la porosité propre de la roche. L'écoulement est souvent lent. En revanche, dans les vallées sèches et les vallées humides, qui constituent des axes de drainage privilégiés, l'action de dissolution des eaux souterraines a largement agrandi les fissures ; l'écoulement de la nappe y est donc bien plus rapide que sur les plateaux. Les cours d'eaux représentent généralement le niveau de base de la nappe de la craie et les niveaux nappe/rivière s'équilibrent souvent.

L'aquifère de la craie est donc caractérisé par l'existence d'une triple porosité (de matrice, de fracture et de conduits) telle que décrite ci-dessous :

- la porosité matricielle inter-granulaire a une fonction capacitive conséquente de 15 à 45% selon les horizons lithologiques et les auteurs ; cependant la porosité efficace reste faible ;
- la porosité de fracture, selon l'importance de la fracturation et des processus de dissolution qui peuvent les affecter, conduit à des perméabilités de l'ordre de 10^{-4} m/s à 10^{-6} m/s, soit des vitesses de transfert de l'ordre de quelques mètres par mois. Cette porosité peut ainsi jouer un rôle dans la fonction capacitive de l'aquifère, mais exerce surtout un rôle primordial dans la fonction transmissive de l'aquifère et dans l'organisation des gradients hydrauliques ;
- la porosité de conduits karstiques peut, localement (selon des connexions actives avec les bétoires), assurer des vitesses de transfert (depuis un point d'infiltration préférentiel à l'exutoire du système karstique) pouvant atteindre et dépasser 100 m/h. Les pseudo-perméabilités associées sont de l'ordre de 10^{-1} m/s à 10^{-3} m/s. La porosité de conduits n'a qu'un rôle transmissif dans les transferts rapides. Ce rôle reste en partie contrôlé par les gradients hydrauliques hérités notamment de la porosité de fracture et le contexte structural régional ; son importance et les vitesses de transfert qui en découlent exercent aussi un rôle primordial sur la vulnérabilité des ressources exploitées.

Ce système aquifère comporte des karsts très développés dans la craie parmi lesquels on peut noter notamment dans le voisinage général du site, les systèmes karstiques de la Clairette et du Cailly amont, ainsi que ceux de l'Aubette et du Robec. Ces karsts se manifestent en surface par la présence de nombreuses bétoires qui souvent engouffrent, sans véritable filtration naturelle par le sol, les eaux de ruissellement.

2.3.2 Profondeur de la nappe de la craie au droit du projet

D'après les différentes cartes hydrogéologiques disponibles pour ce secteur, le niveau piézométrique de la nappe de la craie se situerait au droit du projet du site ODIEVRE, aux alentours de :

- 125 m NGF (d'après la carte piézométrique régionale, BRGM 2011),
- 150 m NGF (d'après la carte piézométrique départementale, BRGM 1990),
- 145 m NGF (d'après la carte piézométrique élaborée récemment dans le cadre de l'étude réalisée pour le Syndicat Mixte du SAGE Cailly-Aubette-Robec, BRGM 2014).

Cela correspond à une profondeur de la nappe comprise entre 26 et 51 m par rapport au sol.

Il est à noter que ces cartes piézométriques :

- (1) sont réalisées pour les deux premières à une échelle régionale ou départementale et qu'aucune mesure au droit du site n'a été réalisée (ce qui est d'ailleurs également le cas

pour celle du SAGE Cailly). Elles ne donnent donc qu'une première estimation de la position de la nappe au droit du site.

- (2) donnent une image de la position de la nappe à un instant donné, sachant que les niveaux de la nappe évoluent de manière significative dans le temps en fonction de l'importance de la recharge, comme l'illustre le suivi réalisé sur le puits n°00773X0002 situé à Rocquemont, à environ 5 km au nord du projet (Illustration 7). Les niveaux ont fluctué entre 132 m NGF et 162 m NGF de 1968 à 2017, ce qui représente un battement de nappe de 30 mètres.

La BSS recense deux puits au droit du terrain du projet de plateforme. Il s'agit de 2 puits exploités du temps où existait la briqueterie : puits n°00777X0019 et 00777X0010. Dans ces puits de 26 m de profondeur, les niveaux d'eau ont été mesurés autour de 151 m NGF (soit **environ 20 à 21 m de profondeur**) en 1962. La différence de ces niveaux avec ceux indiqués par les cartes piézométriques régionales/départementales peut être liée à l'imprécision des cartes piézométriques ou à la variation des niveaux dans le temps.

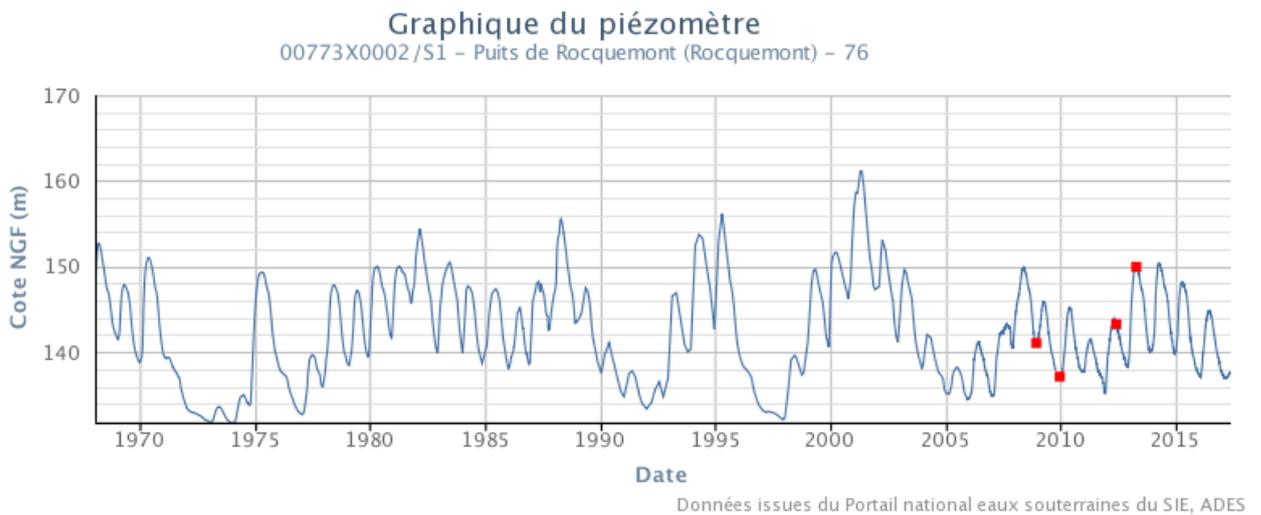


Illustration 7 - Fluctuations des niveaux piézométriques entre 1968 et 2017 dans le puits n°00773X0002 situé à Rocquemont à environ 5 km au nord du projet

2.3.3 Directions d'écoulement de la nappe de la craie

D'une manière générale, la surface de la nappe de la craie est généralement influencée de manière importante par la surface topographique : les écoulements se font souvent des zones de plateaux vers les vallées qui les drainent. Les vallées sèches (et souvent les vallées humides également) constituent des axes d'écoulement où la fracturation de la craie a pu favoriser l'apparition de karsts.

Selon cette hypothèse, les écoulements souterrains au droit du projet pourraient alors être orientés en direction des différentes vallées sèches qui bordent le site ; ainsi, les écoulements depuis le site pourraient partir **aussi bien dans 3 directions, vers le Nord, vers l'Est ou vers le Sud, pour être ensuite repris par la vallée sèche principale passant au pied du Bois des Houillettes, selon une direction Nord-Ouest / Sud-Est** (cf. Illustration 2).

Toutefois, **la réalité est souvent plus compliquée, et dépend avant tout du potentiel hydrodynamique ou du champ de pression interne au système aquifère**, qui combine pression hydrostatique et effet gravitaire, dont l'expression superficielle est souvent représentée par une carte piézométrique. Nous avons pour nous aider dans le cas présent les 3 cartes piézométriques mentionnées ci-dessus.

Les Illustration 8 à Illustration 10 présentent en effet la position du projet par rapport aux différentes cartes piézométriques disponibles (carte régionale de 2011, carte départementale de 1990 et carte du SAGE Cailly-Aubette-Robec de 2014). Pour chacune de ces trois cartes, les crêtes piézométriques ont été tracées (en vert) et sont comparées aux crêtes topographiques (en rouge) (Illustration 8 à Illustration 10).

Ainsi, selon ces différentes cartes piézométriques, le sens d'écoulement régional de la nappe de la craie au droit du site varie (selon la carte considérée) :

- **de l'Ouest-Sud-Ouest vers l'Est-Nord-Est d'après la carte de 1990** (Illustration 8),
- **du Nord-Ouest vers le Sud-Est d'après la carte de 2011** (Illustration 9),
- **du Sud-Est vers le Nord-Ouest d'après la carte de 2014** (Illustration 10).

Il convient de noter en complément, que les limites de partage des eaux souterraines (crêtes piézométriques) diffèrent selon les cartes et que le projet peut se situer d'un côté ou de l'autre d'une des crêtes piézométriques selon les cartes, ce qui accroît encore les incertitudes.

Les échelles auxquelles ont été réalisées ces cartes ne permettent pas une interprétation précise du sens des écoulements souterrains au droit du site. Les points de mesures piézométriques qui ont contribué à l'élaboration de ces cartes sont affichés (lorsqu'ils sont connus) dans les figures ci-après (Illustration 8 à Illustration 10). Leur examen montre qu'aucun point de mesure n'est présent dans le secteur du projet. Par ailleurs, la faible densité des points de mesure ne permet pas de déterminer de façon fine les écoulements souterrains, mais uniquement le sens régional des écoulements.

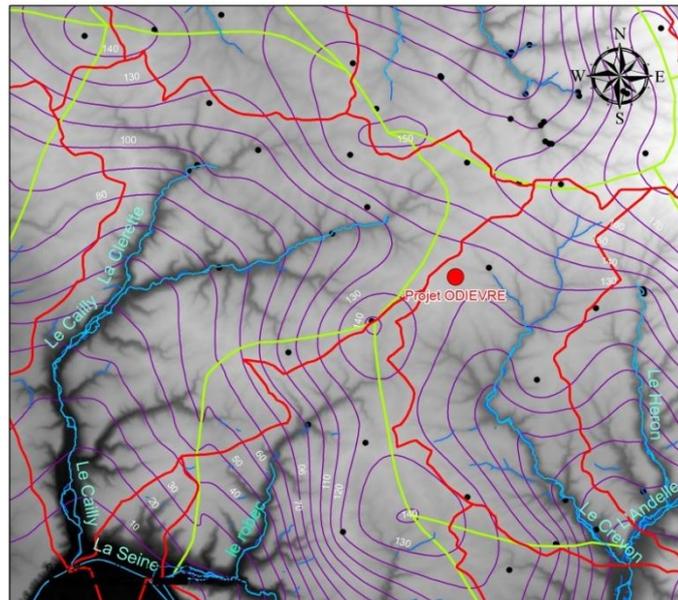
Toutefois, il apparaît clairement déjà que le site se situe au droit d'une zone de partage des eaux souterraines, qui peut évoluer (se déplacer en x,y) dans le temps en fonction des conditions hydrogéologiques du moment. Ainsi les flux souterrains au droit du site pourraient sur ces seules bases déjà entraîner des polluants éventuels, aussi bien vers la vallée du Crevon, que vers celle du Haut-Cailly.



Légende

- Projet de plateforme ODIEVRE
- ▭ Bassins versant topographiques
- ▭ Bassins versant hydrogéologiques
- Carte piézométrique départementale 76, BRGM 1990. Altitude exprimée en m NGF
- cours d'eau BD_carthage
- cours d'eau BD_TOPO

Illustration 8 - Carte piézométrique départementale de la Seine-Maritime (BRGM, 1990) au niveau du secteur d'étude. Comparaison de la position des crêtes topographique et piézométrique



Légende

- Projet de plateforme ODIEVRE
- ▭ Bassins versant topographiques
- ▭ Bassins versant hydrogéologiques
- Carte piézométrique régionale (2001-2006), BRGM 2011. Altitude exprimée en m NGF
- Points de mesure utilisés pour établir la carte piézométrique (campagnes de 2001 et 2006)
- cours d'eau BD_carthage
- cours d'eau BD_TOPO

Illustration 9 - Carte piézométrique régionale de la Haute-Normandie (BRGM, 2011) au niveau du secteur d'étude. Comparaison de la position des crêtes topographique et piézométrique

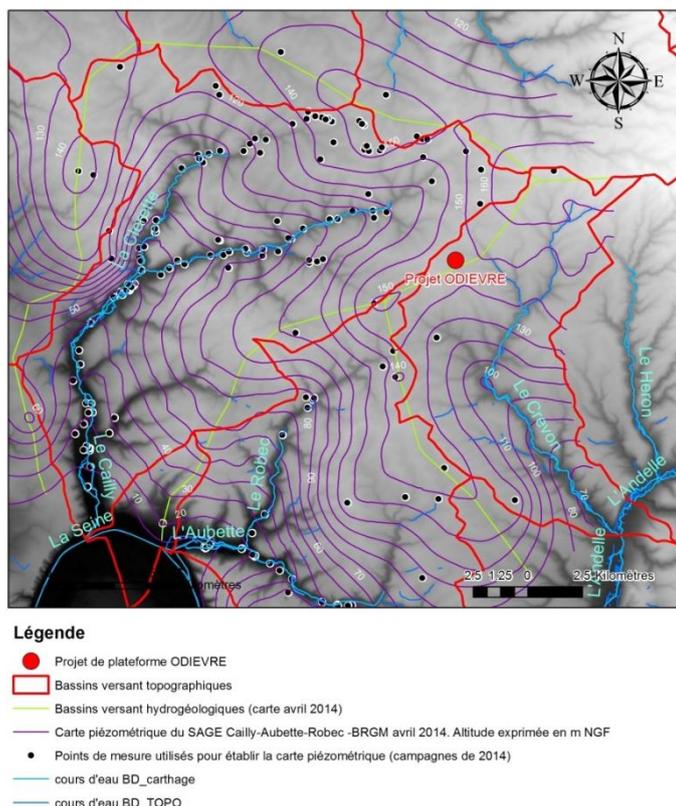


Illustration 10 - Carte piézométrique réalisée pour le SAGE Cailly-Aubette-Robec (BRGM, avril 2014) au niveau du secteur d'étude. Comparaison de la position des crêtes topographique et piézométrique

2.3.4 Cas des Ecoulements karstiques

Des études antérieures concernant la nappe de la craie ont montré que, du fait de la présence de karsts, les écoulements de la nappe peuvent revêtir un aspect très complexe, et que des écoulements rapides de nature karstique peuvent se produire dans des directions qui ne se superposent pas toujours à celles liées aux écoulements matriciels et fissuraux mis en évidence par la piézométrie (cf. cartes précédemment présentées) ; dans certains cas les directions d'écoulements karstiques peuvent même être très différentes de celles des écoulements matriciels.

Ces écoulements karstiques peuvent être mis en évidence par des opérations de traçages réalisées depuis des points d'entrée du karst en surface (ex. : les bétoires) vers les captages AEP ou les sources du secteur. Les vallées sèches sont généralement le lieu privilégié d'apparition de phénomènes karstiques. Mais les plateaux peuvent également afficher des bétoires et être sujets aux phénomènes karstiques. Quoiqu'il en soit, les bétoires constituent le plus souvent des points d'engouffrement directs des eaux de surface vers les eaux souterraines.

L'illustration 12 présente les bétoires et les traçages positifs recensés dans le secteur des crêtes piézométriques séparant les bassins versants du Cailly, du Crevon et du Robec (base de données du karst haut-normand¹). Ainsi, des traçages réalisés sur des bétoires situées dans le secteur de Saint-André-sur-Cailly (à environ 4,5 km au Sud-Ouest du projet) et de Quincampoix (à environ 7 km au Sud-Ouest du projet) ont montré des connexions avec les sources qui

¹ Inventaire régional des bétoires et traçages en Haute-Normandie – données librement accessibles depuis le SIGES Seine-Normandie - <http://sigessn.brgm.fr/spip.php?rubrique52>

alimentent en eau potable la ville de Rouen (sources de Fontaine-sous-Préaux). Les vitesses de transfert du traceur peuvent atteindre 360 m/h (Illustration 12). Des connexions depuis ces deux secteurs (Quincampoix et Saint-André-sur-Cailly ; cf. Illustration 12) ont également été prouvées par traçages avec des captages AEP du bassin versant du Cailly, avec, cette fois, des vitesses de transfert comprises entre 8 et 38 m/h (Illustration 12).

Ceci suggère que les écoulements karstiques peuvent parfois transgresser les limites hydrogéologiques établies dans les cartes piézométriques, qui retracent surtout les écoulements matriciels.

Trente bétoires et 25 indices de bétoires sont recensés dans un périmètre de deux kilomètres autour du projet. Le karst de la craie dans le secteur semble donc bien développé (Illustration 12). Le rapport d'expertise BRGM/RP-53829-FR de 2005 [10] concernant le Hameau Le Coudray (commune de Longuerue) situé à proximité (1 km au Sud) du projet mentionne les désordres suivants :

- un effondrement survenu dans une parcelle agricole (AC 30) en 2003, à environ 500-600 m du site examiné ;
- un effondrement (diamètre : 1 m ; profondeur > 2 m) survenu en avril 2001, rue de la Gare en milieu de chaussée. Des travaux de comblement par injection de béton ont été réalisés par la DDE.

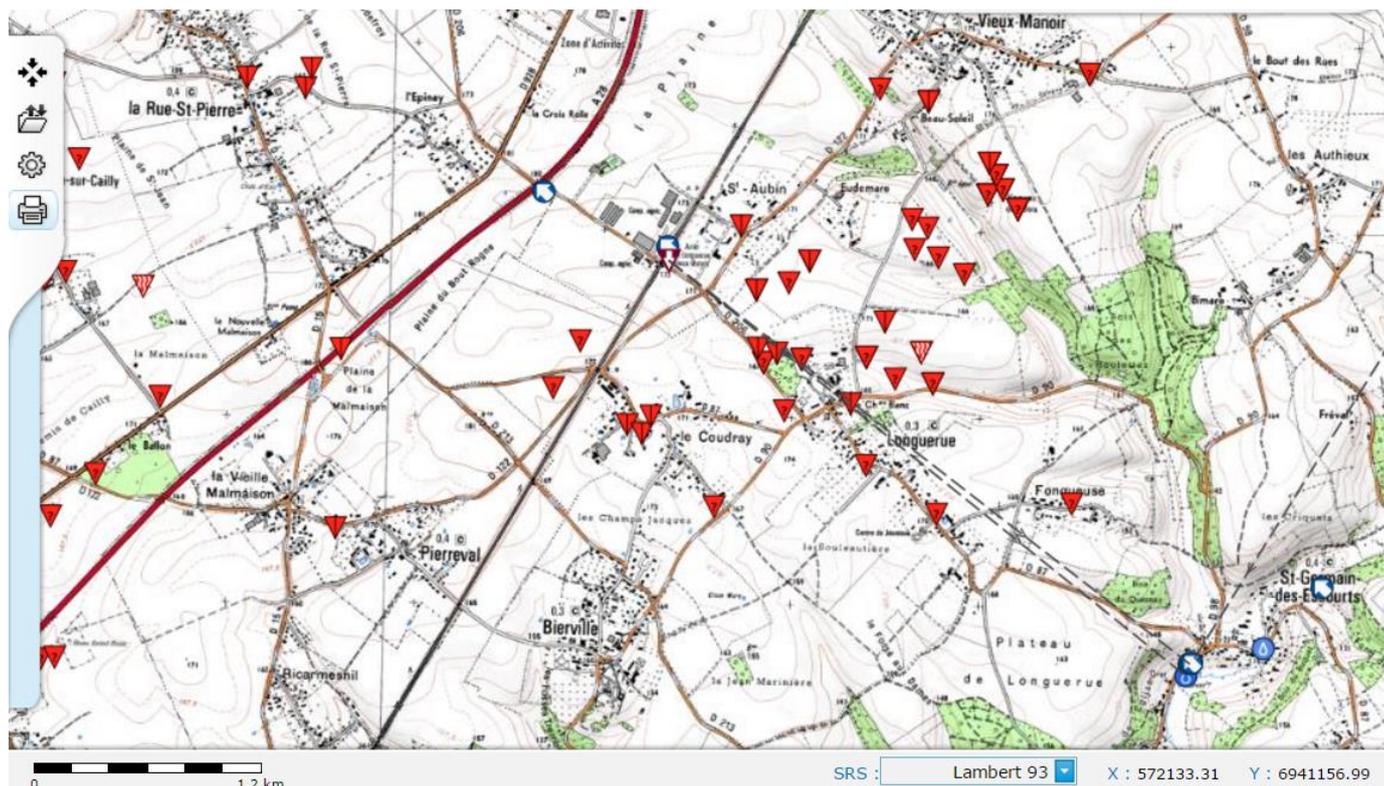
La bétoire connue la plus proche du projet de plateforme est la bétoire B6199 situé à 500 m à l'Est du projet au bord de la route D122 (Illustration 12).

Par ailleurs, trois vallées sèches (talwegs) bordent le site au Nord, au Sud et à l'Ouest et drainent les ruissellements de surface. De nombreuses bétoires sont recensées dans au moins deux de ces trois talwegs (cf. encart en bas à droite de l'illustration 2).

Il est important de noter que cet inventaire n'est pas exhaustif et qu'il est nécessaire de réaliser une inspection sur le terrain à la période propice pour établir un inventaire précis sur un secteur donné.

Aucune de ces 30 bétoires ne semble avoir fait l'objet de traçage par le passé. Le devenir des eaux de surface qui s'engouffrent dans ces bétoires n'est donc pas connu à l'heure actuelle.

Un seul traçage a été réalisé dans ce secteur depuis le puisard de la résidence du chant des oiseaux à Vieux-Manoir afin de tester la connexion hydraulique avec les sources de Saint-Germain-Essourts. Ce traçage n'a pas montré de connexion rapide avec ces sources. Toutefois, les résultats sont à prendre avec précaution car ce traçage est ancien (mai 1978) et le dispositif de suivi utilisé alors pouvait très bien ne pas être fiable (utilisation de fluocapteurs).



Légendes		
Trajets souterrains négatifs		
	Trajet négatif	
Points d'injection utilisés pour un traçage		
	Point d'injection	
Points de suivi utilisés pour un traçage		
	Point de suivi	
Exutoires (sources)		
	sup. à 500 l/s	
	sup. à 50 l/s et inf. à 500 l/s	
	sup. à 10 l/s et inf. à 50 l/s	
	sup. à 1 l/s et inf. à 10 l/s	
	inf. à 1 l/s	
Bétoires		
	Perte ponctuelle	
	Doline	
	Zone d'infiltration diffuse	
	Indice de bétoire	

Illustration 11 - Opération de traçage réalisée en mai 1978 depuis le puisard de la résidence du chant des oiseaux à Vieux-Manoir afin de tester la connexion hydraulique avec les sources de Saint-Germain-Essourts (Trajet négatif signifiant que le traceur n'a pas été détecté pendant la période de suivi ; cf. texte) (données de l'inventaire régional du karst de Haute-Normandie - données extraites du site <http://sigessn.brgm.fr/spip.php?rubrique52>)

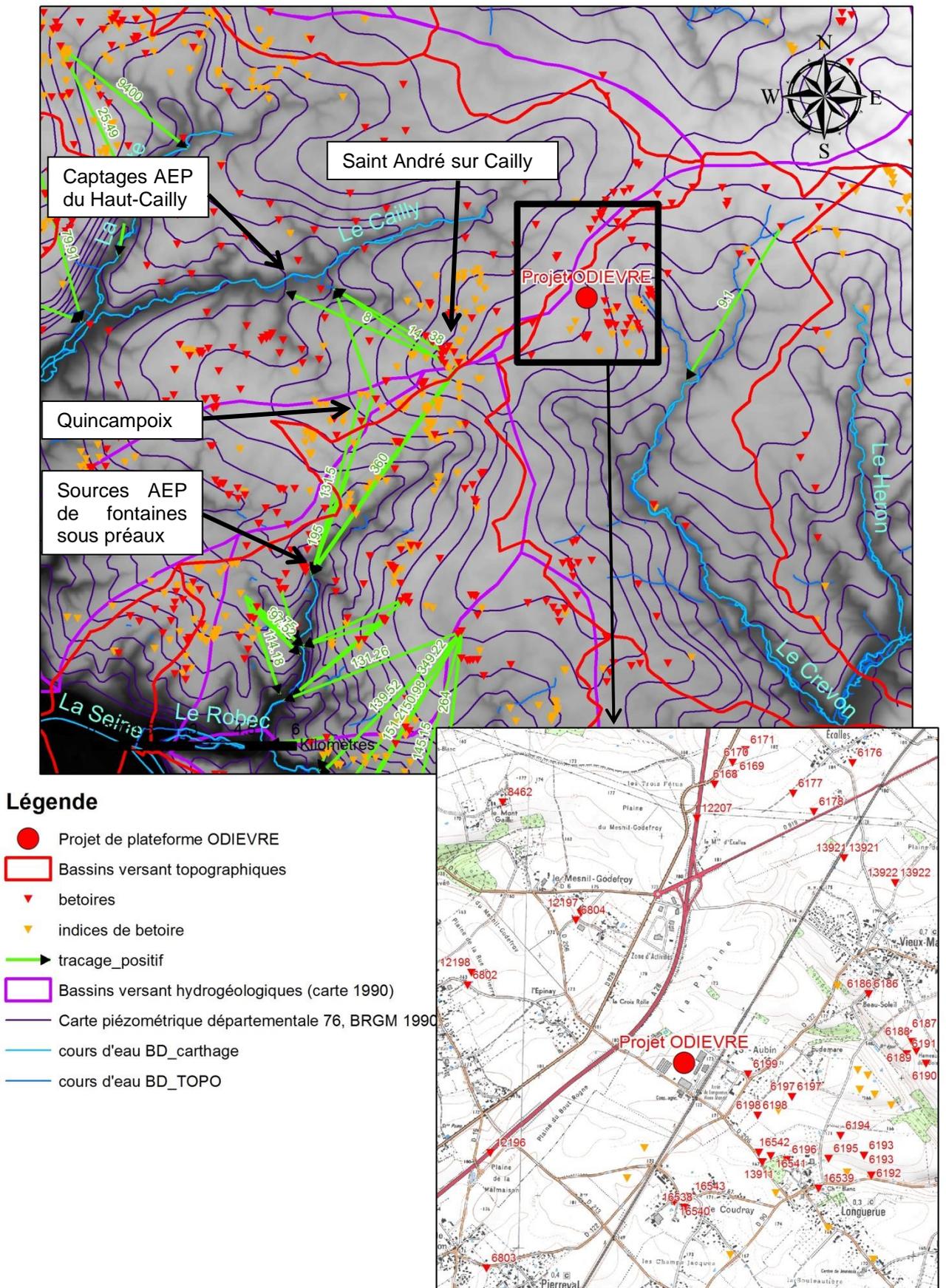


Illustration 12 - Localisation des betoires et des traçages positifs recensés dans l'inventaire régional du karst de Haute-Normandie (données extraites du site <http://sigessn.brgm.fr/spip.php?rubrique52>)

2.4. POINTS D'EAU, OUVRAGES ET CAVITES SOUTERRAINES

L'inventaire communal de la commune de Vieux-Manoir recense les cavités suivantes à proximité du projet (Illustration 13) :

- n°90 et n°91 : 2 puits à eau correspondant aux 2 puits n°00777X0019 et 00777X0010 recensés en BSS ;
- n°51 : puits à eau ; d'après une déclaration d'ouverture de carrière du 12/01/1894 sur la parcelle 54p de la section A du cadastre napoléonien ; compte-tenu de l'imprécision géographique, Alise Environnement a conservé une zone d'incertitude de 50 m de large ;
- n°88 : carrière à ciel ouvert en partie remblayée correspondant à l'indice BSS n°0777X0044 ;
- n°27 : indice non visible de marnière (parcelle cadastrale AK 82-123-124-140) mentionnée dans une déclaration d'ouverture de carrière du 26/01/1926 ; compte-tenu de l'imprécision géographique, Alise Environnement a conservé une zone d'incertitude de 50m de large et de 100m de long ;
- n°92 ; puits à eau ;
- n°26 : marnière avérée (parcelle cadastrale AK 86-87) mentionnée dans une déclaration d'ouverture de carrière du 20/01/1914 ; compte-tenu de l'imprécision géographique, Alise Environnement a conservé une zone d'incertitude de 50 m de diamètre ;

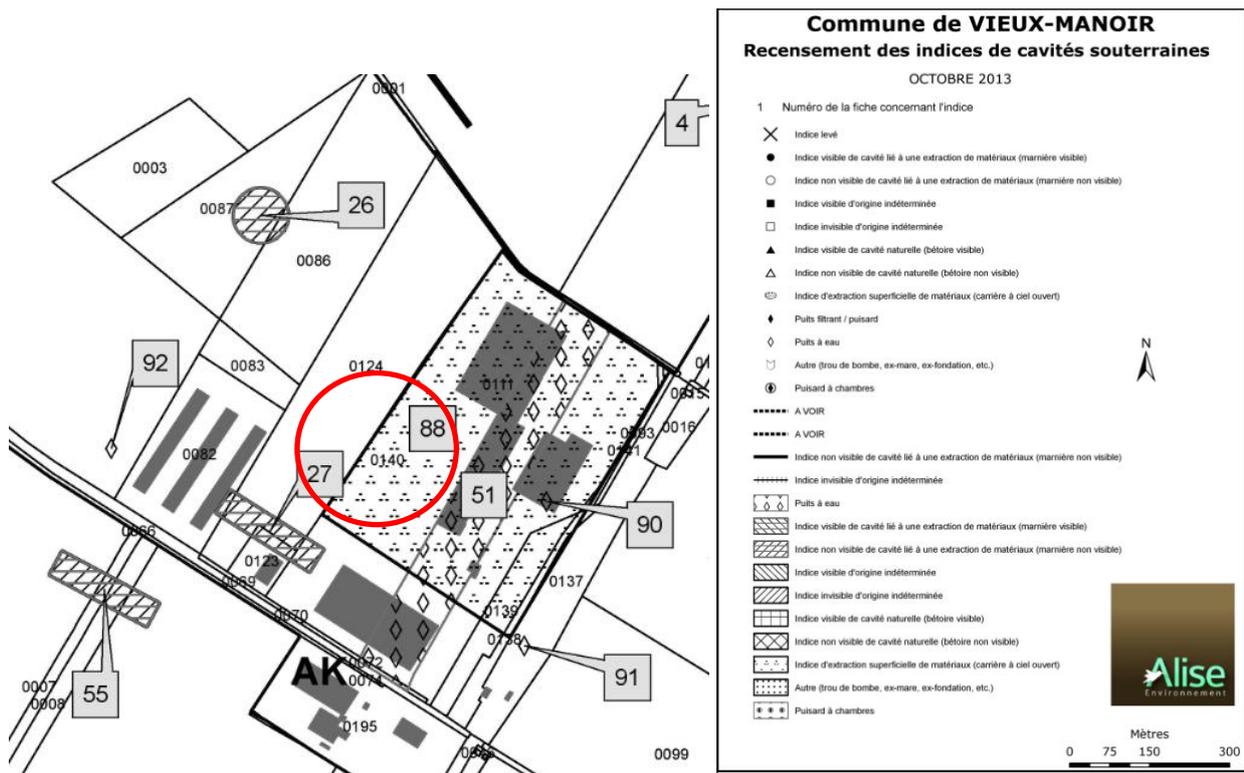


Illustration 13 - Extrait de l'inventaire communal de la commune de Vieux-Manoir (extrait du rapport Alise Environnement d'octobre 2013). Le projet Odievre est localisé par le cercle rouge.

Les différents points d'eau mentionnés dans l'inventaire communal sont néanmoins peu décrits ; leurs profondeurs ne sont, par exemple, pas indiquées. Il n'est pas non plus précisé si ces ouvrages existent toujours aujourd'hui.

Concernant la carrière à ciel ouvert en partie remblayée correspondant à l'indice BSS n°0777X0044, la profondeur d'excavation et la nature des remblais ne sont pas précisés non plus.

2.5. LIENS POTENTIELS DU PROJET AVEC LES CAPTAGES AEP DU SECTEUR

Dans cette partie de l'expertise, le risque qu'une pollution infiltrée dans le milieu naturel à partir du site pourrait faire peser sur l'alimentation en eau potable (AEP) du secteur et de la Métropole Rouen Normandie a été examiné ; cet exercice a été réalisé indépendamment de toutes les dispositions prévues par le pétitionnaire dans le DDAE pour prévenir un incident lié à une fuite dans l'environnement.

La carte piézométrique du département de la Seine-Maritime (BRGM, 1990) a été dans un premier temps utilisée pour tracer les différents bassins hydrogéologiques des captages AEP du secteur (hypothèse 1). Il apparaît que dans ce cas, le projet de plateforme de stockage se situerait dans le bassin versant hydrogéologique de 3 captages destinés à l'alimentation en eau potable (AEP) implantés dans la vallée du Crevon (Illustration 14). **Cela signifie que toute pollution qui s'infiltrerait au droit du site ODIEVRE présente un risque fort de migrer, au moins à terme, en direction de ces 3 captages.**

Les **3 captages concernés** sont les suivants (Illustration 14) :

- **captage AEP n°00777X0032 de Saint-Germain-des-Essourts**, situé à 3.8 km au Sud-Est en aval du projet ; ce captage dessert environ 2800 habitants sur les communes de Blainville-Crevon, Boissay, Bosc-Roger-sur-Buchy, Catenay, Elbeuf-sur-Andelle, Ernemont-sur-Buchy, Estouteville-Ecalles, Heronchelles, Le Heron, Saint-Aignan-sur-Ry, Saint-Denis-le-Thiboult, Saint-Germain-des-Essourts, Sainte-Croix-sur-Buchy (données fiches POLLAC) ;
- **captage AEP n°00777X0024 de Blainville-Crevon**, situé à 5 km au Sud en aval du projet ; ce captage dessert environ 4400 habitants sur les communes de Blainville-Crevon, La Vieux-Rue, Morgny-la-Pommeraye, Preaux, Roncherolles-sur-le-Vivier (données fiches POLLAC) ;
- **captage AEP n°01004X0109 de Ry**, situé à 11.7 km au Sud-Est en aval du projet ; ce captage dessert environ 3300 habitants sur les communes de Bois-d'Ennebourg, Bois-l'Eveque, Grainville-sur-Ry, Martainville-Epreville, Ry, Saint-Denis-le-Thiboult, Servaville-Salmonville (données fiches POLLAC) ;

Dans un second temps, le même exercice a été réalisé, mais cette fois en prenant en compte la configuration piézométrique établie dans le cadre de l'étude réalisée pour le SAGE Cailly-Aubette-Robec en avril 2014 (hypothèse 2). Le projet de plateforme de stockage se situerait alors dans le bassin hydrogéologique des différents captages AEP du Haut-Cailly, puis au-delà, dans ceux situés dans la vallée moyenne du Cailly plus à l'aval (Illustration 15). **Cela signifie que toute pollution qui s'infiltrerait au droit du site ODIEVRE s'écoulerait très probablement, au moins à terme, en direction de ces différents captages.** Les **captages AEP du Haut-Cailly concernés** sont les suivants :

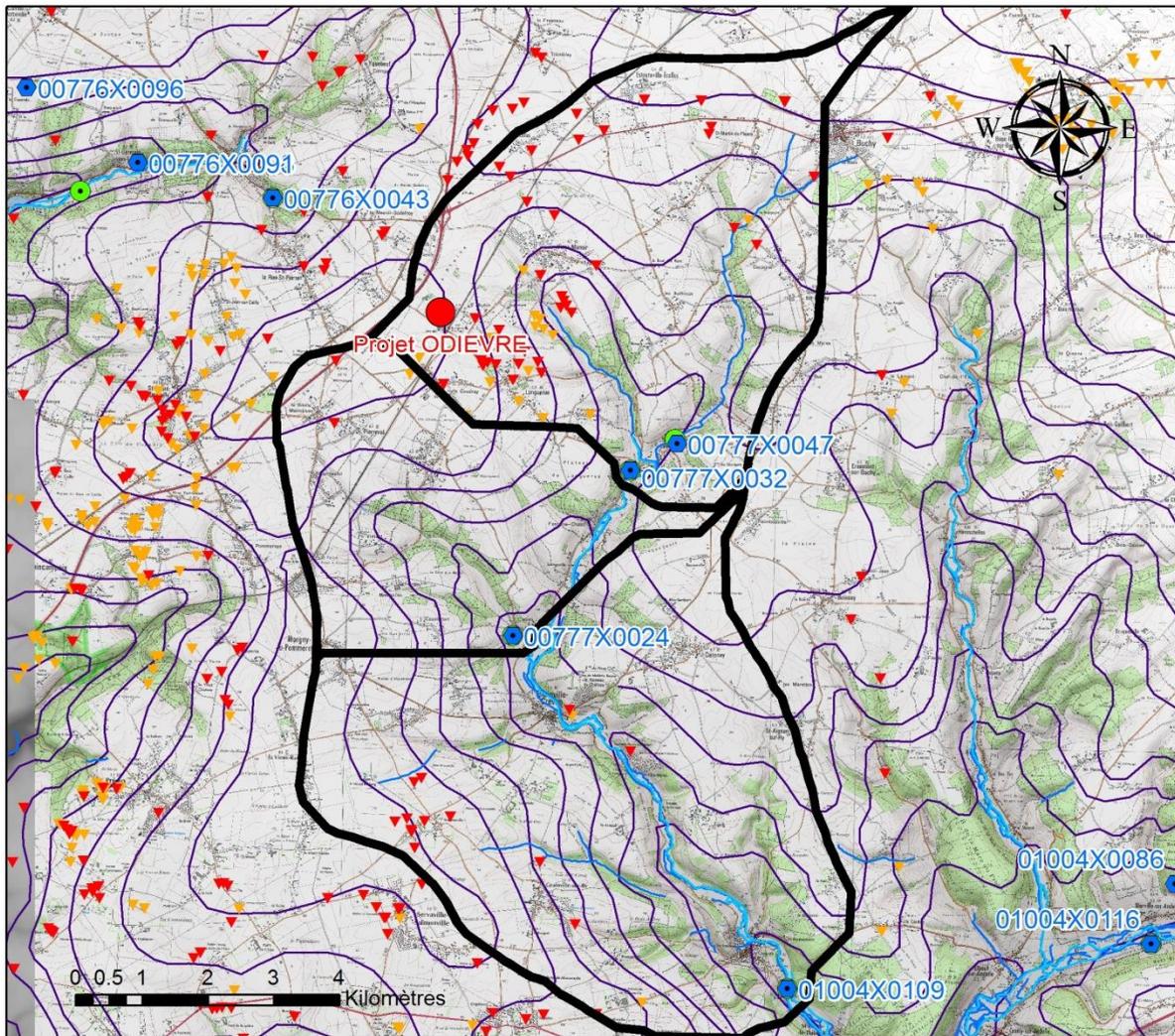
- **le captage AEP n°00776X0043 de La-Rue-Saint-Pierre**, situé à 3 km au Nord-Ouest en aval du projet ; ce captage dessert environ 3 300 habitants sur les communes de Bierville, Cailly, Fontaine-le-Bourg, La Rue-Saint-Pierre, Longuerue, Morgny-la-Pommeraye, Pierreval, Saint-Andre-sur-Cailly, Saint-Germain-sous-Cailly, Vieux-Manoir (données fiches POLLAC) ;
- **les captages AEP n°00776X0088 (F7), n°00776X0087 (F8), n°00775X0087 (F10), 00775X0089 (F11) n°00775X0091 (F13), 00775X0092 (F12) de Fontaine-le-Bourg**,

situés entre 7,5 et 9,5 km à l'Ouest en aval du projet ; ces captages desservent environ 94 000 habitants sur les communes de Bihorel, Bois-Guillaume, Canteleu, Deville-les-Rouen, Fontaine-le-Bourg, Isneauville, Maromme, Mont-Saint-Aignan, Montigny, Notre-Dame-de-Bondeville, Quincampoix, Saint-Andre-sur-Cailly, Saint-Georges-sur-Fontaine, Saint-Martin-du-Vivier (données fiches POLLAC) ;

- **ainsi que 3 projets de mise en service des captages AEP n° 00776X0091 (F3), 00776X0093 (F4), 00776X0094 (F5) de Saint-Germain-Sous-Cailly** situés respectivement à 3.5 km, 3.5 km et 5.5 km au Nord-Ouest en aval du projet ;

Enfin, étant donné que le karst semble bien développé dans ce secteur, il ne peut pas être exclu que des connexions existent aussi entre des bétouilles présentes au droit ou à l'aval du projet et les captages AEP situés dans le bassin du Robec, dont notamment les sources **de Fontaine-sous-Préaux (n°01001B0154, 01001B0155 et 01001B0153) utilisées pour l'AEP d'environ 96 500 habitants sur les communes de Fontaine-sous-Préaux, Rouen et Saint-Martin-du-Vivier** (données fiches POLLAC) (Illustration 16).

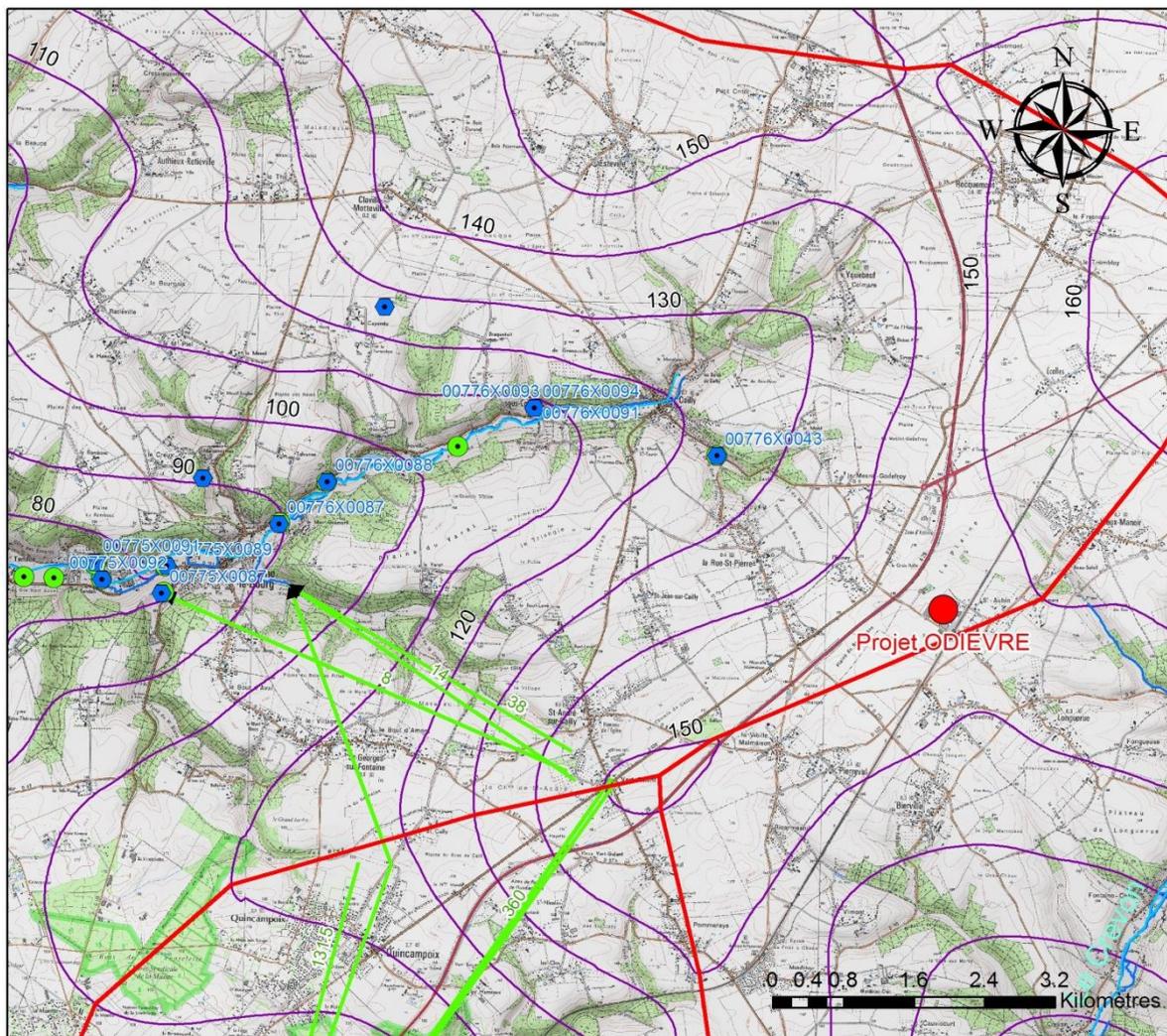
A ce stade, faute de données précises, nous ne pouvons pas aller plus loin dans l'analyse ; mais il ressort déjà clairement que, sur ces seules bases, un déversement accidentel important de polluants dans le milieu naturel pourrait très certainement conduire à la contamination de captages d'eau potable dans, au moins, un, voire deux des trois bassins versants mentionnés ci-dessus (Crevon, Cailly, Robec), en fonction de la configuration piézométrique en place et des éventuels liens karstiques ou d'écoulement rapide qui pourraient exister.



Légende

- Projet de plateforme ODIEVRE
- Bassins versants hydrogéologiques des captages AEP
- ▼ betoires
- ▼ indices de betoire
- cours d'eau BD_carthage
- cours d'eau BD_TOPO

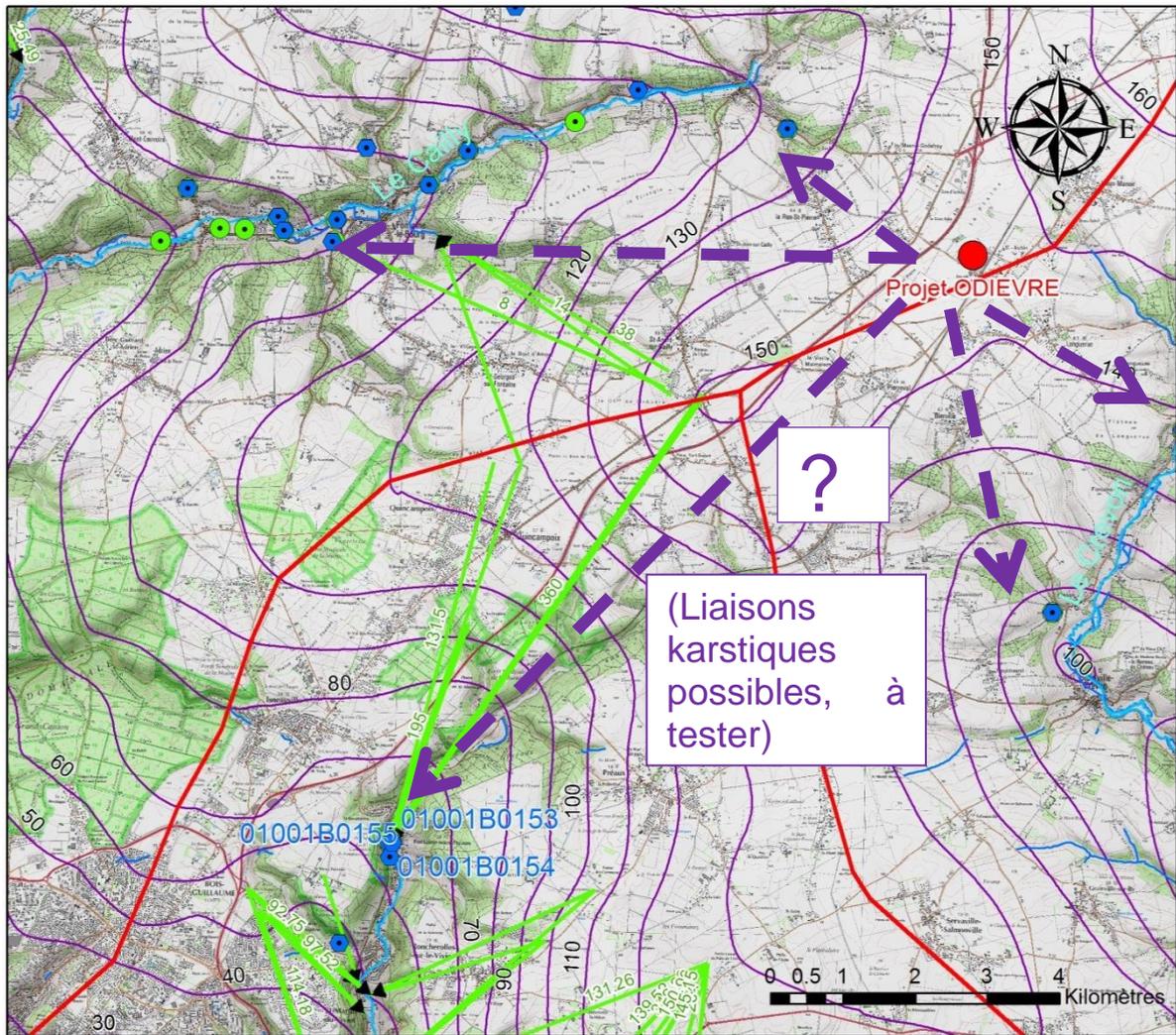
Illustration 14 - Bassins versants hydrogéologiques des 3 captages AEP (01004X0109, 00777X0024 et 00777X0032) situés en aval du projet de plateforme dans la vallée du Crevon (hypothèse 1 : configuration piézométrique issue de la carte départementale de 1990) – Les captages AEP sont représentés par les hexagones bleus



Légende

- Projet de plateforme ODIEVRE
- Crêtes piézométriques (d'après carte 2014)
- Captages AEP
- ➔ tracage_positif
- Carte piézométrique du SAGE Cailly-Aubette-Robec (BRGM avril 2014)

Illustration 15 - Localisation des 10 captages AEP du Haut-Cailly qui se situent en aval du projet de plateforme (hypothèse 2 : configuration piézométrique établie lors de l'étude menée pour le SAGE Cailly-Aubette-Robec en avril 2014) et connexions karstiques positives connues mises en évidence lors d'opérations de traçages réalisés précédemment proche du secteur du Projet (flèches vertes).



Légende

- Projet de plateforme ODIEVRE
- captage AEP
- ▶ tracage positif
- Carte piézométrique du SAGE Cailly-Aubette-Robec (BRGM avril 2014)
- Crêtes piézométriques (d'après carte 2014)

Illustration 16 - Localisation des sources de Fontaine-sous-Préaux (captage AEP), des connexions karstiques positives connues mises en évidence lors d'opérations de traçages réalisées précédemment proche du secteur du Projet (flèches vertes) et des liens karstiques potentiels qui pourraient exister entre le site du Projet ODIEVRE et les captages AEP du secteur (flèches tiretées violettes).

3. Dossiers examinés

3.1. LISTE DES DOSSIERS EXAMINES

Dans le cadre de cette expertise, le BRGM a examiné les dossiers suivants qui lui ont été transmis :

1. Avis du 8 juillet 2016 de l'autorité environnementale
2. Note explicative du 25 octobre 2016 de la DREAL
3. Conclusions et avis en date du 18 novembre du commissaire enquêteur
4. Rapport du 9 janvier 2017 de l'inspection des sites classés de la DREAL au CODERST
5. Note d'analyse du 10 avril 2017 de l'AESN
6. Rapport DDAE

3.2. RAPPEL SUCCINCT DU PROJET – EXTRAITS DES DOCUMENTS CONSULTÉS – PREMIERES REMARQUES

La société ODIEVRE a déposé auprès des services de la Préfecture une demande d'autorisation d'exploiter un entrepôt de stockage de produits phytopharmaceutiques sur la commune de Vieux Manoir (lieu-dit : St Aubin).

« Les produits seront principalement des produits dangereux pour l'environnement aquatique, des produits liquides et solides très toxiques et toxiques et des produits inflammables » [4].
« Seront également présents des produits nocifs, corrosifs, irritants. Les risques générés par les produits inflammables et toxiques précités sont l'incendie et la pollution de l'air et des sols. De plus, les fumées d'incendie sont des fumées toxiques. Enfin, les produits toxiques pour le milieu aquatique, en cas de déversement accidentel peuvent conduire à une contamination du sol et des eaux ». [4]

La quantité maximale de ces produits dans l'entrepôt sera de 4 150 tonnes. L'entrepôt neuf occupera une surface de 6 430 m² (et 11 600 m² avec les voies de circulation) représentant un volume de 60 700 m³ et sera notamment constitué de 6 cellules dédiées au stockage des produits phytopharmaceutiques, et de plusieurs zones dédiées à la préparation des commandes, au reconditionnement, à la réception et d'expédition, au stockage des bidons fuyards, à une chaufferie, à un local de charge des accumulateurs pour les engins de manutention, à un local RIA et à des locaux (bureau d'exploitation, des vestiaires et des sanitaires) pour le personnel.

L'entrepôt sera classé SEVESO seuil haut de par le stockage de produits dangereux pour l'environnement, toxiques pour les organismes aquatiques (classés 4510 et 4511 dans la nomenclature des installations classées).

Le bâtiment abritera six cellules destinées au stockage de produits (Illustration 17 et Illustration 18) dont une sera spécifique aux produits toxiques et une autre spécifique aux produits inflammables. Les caractéristiques des cellules sont présentées dans le tableau suivant.

	Cellule 1	Cellule 2	Cellule 3	Cellule 4	Cellule 5	Cellule 6
Produits classés	Toxiques (rubriques ICPE 4110 et 4120), combustibles (rubrique ICPE 1510) et dangereux pour l'environnement (rubriques ICPE 4510, 4511)	Combustibles (rubrique ICPE 1510)	Combustibles (rubrique ICPE 1510) et dangereux pour l'environnement (rubriques ICPE 4510, 4511)	Combustibles (rubrique ICPE 1510) et dangereux pour l'environnement (rubriques ICPE 4510, 4511)	Combustibles (rubrique ICPE 1510) et dangereux pour l'environnement (rubriques ICPE 4510, 4511)	Inflammables, combustibles (rubrique ICPE 1510) et dangereux pour l'environnement (rubriques ICPE 4510, 4511)
Longueur	26.8 m	27.2 m	41 m	47.2 m	40.8 m	23.6 m
Largeur	23.6 m	23.6 m	23.6 m	23.6 m	23.6 m	20.23 m
Hauteur	De 11.5 m à 12.5 m	De 11.5 m à 12.5 m	De 11.5 m à 12.5 m	De 11.5 m à 12.5 m	De 11.5 m à 12.5 m	De 11.5 m à 12.5 m
Surface	632 m ²	632 m ²	968 m ²	1109 m ²	963 m ²	477 m ²
Volume	7584 m ³	7584 m ³	11616 m ³	13308 m ³	11556 m ³	5724 m ³
Capacité	660 palettes	660 palettes	1037 palettes	1229 palettes	972 palettes	468 palettes
	528 tonnes	528 tonnes	830 tonnes	980 tonnes	780 tonnes	375 tonnes
Volume de rétention	19 m ³	19 m ³	29 m ³	33 m ³	28 m ³	14 m ³

Illustration 17 - Caractéristiques des cellules de stockage (extrait du rapport DDAE [6])

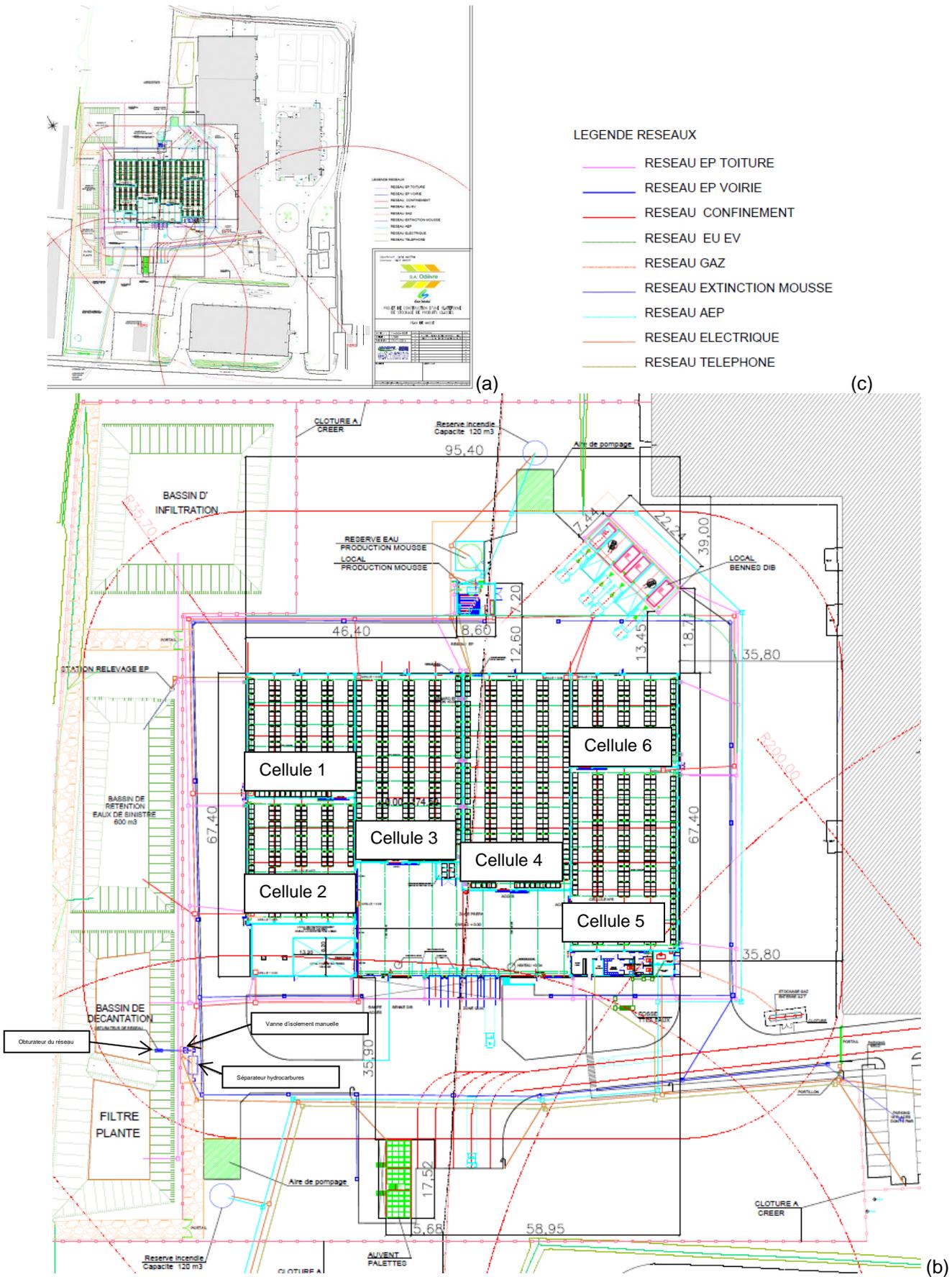


Illustration 18 - Plan du projet de plateforme : (a) plan d'origine extrait du rapport DDAE [6], (b) zoom, (c) légende

Chaque cellule est munie d'un volume rétention, en cas de perte d'étanchéité, assurée par un seuil de 3 cm dans chaque cellule.

Par ailleurs une cuve de 3.2 tonnes de GPL sera implantée sur le site. Elle servira à l'alimentation de la chaufferie. Cette cuve sera enterrée.

Gestion des eaux en période de fonctionnement normal (eaux pluviales et usées)

En fonctionnement normal, les eaux pluviales provenant des toitures et surfaces extérieures imperméabilisées seront vidangées dans un système de lagunage constitué d'un bassin de décantation qui envoie ensuite les eaux par surverse dans un bassin « filtre à plantes » (Illustration 18). L'exutoire du système de lagunage est un bassin d'infiltration (Illustration 18).

Une étude d'infiltration réalisée pour le projet a conclu qu'« un ouvrage de 600 m³ avec 600 m² de surface d'infiltration permettra le stockage des eaux pluviales issues du projet pour l'évènement pluvieux le plus défavorable d'occurrence centennale ainsi que sa vidange en moins de 48h. » [6]

Les eaux issues des sanitaires seront envoyées sans alternative possible dans le système de lagunage sur le site (Illustration 18). Les effluents collectés seront prétraités par un filtre dégrilleur et dégraisseur.

Une étude d'assainissement non collectif des eaux usées a été effectuée à la demande de la S.A. Odièvre, par la société GINGER CEBTP Service Environnement (Annexe D-4 : Etude d'assainissement non collectif des eaux usées du rapport DDAE [6]). Cette étude conclut que « le terrain étudié n'est pas favorable à la réalisation de systèmes de tranchées d'infiltration à faible profondeur [superficie insuffisante]. Ainsi le recours à une filière de substitution, c'est-à-dire : une microstation ou une filière compacte (selon l'arrêté du 7 mars 2012 modifiant l'arrêté du 7 septembre 2009) s'avère nécessaire. Toutefois ce dispositif n'assurant pas l'infiltration des effluents traités, nécessitera un exutoire qui pourra être, dans le cas présent, le bassin de gestion des eaux pluviales du projet. Ainsi, le volume journalier d'eaux traitées issue de la filière de traitement (microstation ou filière compacte) sera d'environ 2,3 m³ » [6].

Le dossier de demande d'autorisation DDAE [6] précise qu'aucun rejet ne sera effectué sur le sol ou dans le sous-sol en fonctionnement normal.

Il est à noter que ce schéma de gestion présenté dans le DDAE a été modifié suite à l'avis donné par le Service Ressource Naturelle de la DREAL (BEMA). En effet, le dossier précise que le rejet des eaux usées sanitaires se fera dans le même dispositif que celui utilisé pour l'eau pluviale. Or, le BEMA précise que le rejet est incompatible avec la disposition D20 du SAGE qui préconise de mettre en place une séparation du traitement des eaux usées et des eaux pluviales. Le rapport [4] précise que « cette incompatibilité au SAGE a été communiquée à l'exploitant. Ce dernier, en réponse datée du 07 octobre 2016 précise que les eaux pluviales seront traitées par un bassin filtre à plantes. Les eaux usées du projet seront traitées via une micro station d'épuration Simbiose 5 EH, après une étude menée avec le SIAEPA Source Cailly Varenne Bethune afin de convenir d'une filière agréée ; seul le modèle de la micro-station n'a pas été retenu (5 BIC ou 5 BP). Cette disposition est conforme au SAGE. »

Le DDAE [6] antérieur à la note du Service Ressource Naturelle de la DREAL (BEMA) ne fait donc pas mention de cette micro station d'épuration Simbiose 5 EH. **Le dispositif de traitement définitif envisagé ne nous apparaît donc pas clairement à la lecture de l'ensemble de documents.**

Gestion des eaux en cas de sinistre (eaux pluviales, usées et de sinistre)

Chaque cellule disposera d'un bac de rétention (rétention assurée par un seuil de 3 cm dans chaque cellule) pour recevoir les éventuels produits déversés accidentellement ou eaux d'extinction de feu. Ces eaux seront vidangées dans le bassin de rétention (de 620 m³) sans alternative possible (cf. encart ci-dessous).

Le sol de chaque cellule est orienté vers un point bas qui verse dans un regard de 2 m² pouvant contenir 250 à 300 litres de produits déversés avant de déborder de façon gravitaire vers le bassin de rétention des eaux. La description du regard est présentée ci-après :

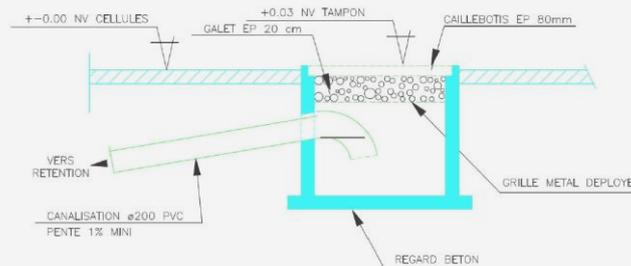


Figure 4 : Principe des regards des cellules

L'évacuation de ce regard en béton est dirigée vers le bassin de rétention de 620 m³. Le principe du déversement du regard vers le bassin de rétention est présenté ci-après :

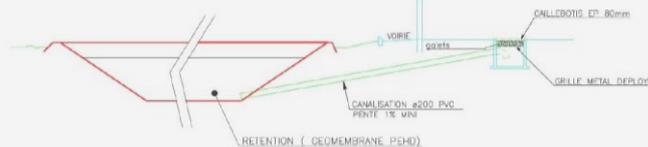


Figure 5 : Liaison regard des cellules au bassin de rétention

En complément, les dispositions suivantes seront prises en cas de sinistre :

1. En cas de déversement accidentel sur les surfaces imperméabilisées extérieures ou de perte de confinement de produits liquides dans une cellule de stockage suite à une détérioration de l'emballage, l'action principale sera « **l'obturation des rejets dans le réseau pluvial par actionnement de la vanne de fermeture du bassin d'infiltration (conduisant à la vidange des eaux de ruissellement des surfaces imperméabilisées extérieures dans le bassin de rétention)** » (cf. Illustration 18).

Afin d'éviter une pollution des sols, des eaux de surfaces et des eaux souterraines, le DDAE [6] indique par ailleurs que :

- « Tous les produits stockés seront manipulés sur des surfaces imperméabilisées, telles que les voies goudronnées lors des opérations de chargement et de déchargement ou les dalles en béton du sol des cellules de stockages. Ces surfaces imperméabilisées seront drainées par des réseaux de récupération qui peuvent être orientés vers le bassin de rétention par l'actionnement d'une vanne d'obturation des rejets dans le bassin d'infiltration. En cas de déversements accidentels lors des opérations de chargement ou de déchargement, cette vanne sera actionnée. **Une perte de confinement sur les voies de circulation peut donc conduire à une pollution extérieure au site seulement en cas de défaillance de cette procédure** »,

- tous les sols des bâtiments sont bétonnés et des kits de confinement de polluants sont disponibles dans chacune des zones où un risque de déversement accidentel existe,
 - présence d'un séparateur à hydrocarbures sur le réseau d'eaux pluviales en voiries relié au bassin de décantation.
2. En cas d'incendie d'une ou de plusieurs cellules de stockage, l'action envisagée pour limiter la pollution des sols, des eaux de surfaces et des eaux souterraines est, comme pour le risque de perte de confinement, l' « **obturation des rejets dans le réseau pluvial par actionnement de la vanne de fermeture du bassin d'infiltration (conduisant à la vidange des eaux de ruissellement des surfaces imperméabilisées extérieures dans le bassin de rétention)** » (cf. Illustration 18).

Ainsi en cas d'incendie, le rapport [6] précise que « les eaux pluviales de toiture seront retenues en majorité dans le bâtiment de stockage, ce dernier étant totalement en rétention. La vanne sur le réseau d'eaux pluviales n'est disponible que pour un déversement accidentel de produits au niveau des voiries du site. Le volume du réseau d'eaux pluviales jouant le rôle de capacité de confinement. Une vanne sera installée sur le réseau de collecte des eaux pluviales de toiture. »

Le DDAE [6] précise par ailleurs qu'en cas d'incendie dans une cellule de stockage, l'incendie pourra être maîtrisé par un système d'extinction automatique à mousse haut foisonnement. Ce procédé permettra de remplir une cellule avec une mousse dont le volume sera 200 fois supérieur au volume d'eau utilisé. Cela réduira les quantités d'eau utilisées et facilitera son confinement et son retraitement. Le bassin de rétention de 620 m³ (Illustration 18) permettra de retenir les eaux d'extinction, qu'elles proviennent de la décomposition de la mousse dans les cellules, des RIA ou des bornes incendies.

Avis du BRGM

La nature karstique du sous-sol peut générer des désordres sur les installations de gestion des eaux (bassins de rétention, bassins d'infiltration...). En Normandie crayeuse, de nombreux bassins de rétention ou bassin de stockage ont, dans le passé, été rendus inopérants (perte d'étanchéité) du fait de l'apparition de bétoires dans le fond de ces ouvrages (cf. annexe 8.1).

Ainsi pour le projet, il conviendrait au moins d'envisager et de tenir compte des risques hydrogéologiques suivants :

- **Le risque d'apparition d'une bétoire dans le fond du bassin de rétention rendant le confinement des eaux polluées issues d'un déversement accidentel ou d'un incendie inopérant.** Pour mémoire, dans son recensement de 2001, l'AREAS a noté que sur 413 ouvrages de lutte contre les inondations recensés (bassin, prairies inondables etc...), 62 avaient connu une ouverture de bétoires (15% - Bétoires ouvertes dans le fond de la rétention ou même sous le corps de digue) (cf. Annexe 8.0 .).

Par ailleurs, le choix fait du dispositif d'étanchéité du bassin de rétention n'est pas précisé dans le DDAE. Le BRGM rappelle **que ce bassin doit être étanche.**

- **Le risque d'apparition d'une bétoire dans le fond du bassin d'infiltration rendant le dispositif inopérant ; en effet, c'est normalement le caractère « lent » de l'infiltration de effluents dans le bassin d'infiltration qui est recherché pour assurer un complément d'épuration par le sous-sol.** Pour mémoire, dans son étude technique sur la problématique des bétoires en stations d'épuration en Seine-Maritime, N. Topin (Topin, 2007) a recensé 73 STEP touchées par la présence de bétoires (bétoires situées au niveau

d'une lagune, d'une aire d'infiltration, d'un fossé ou d'une mare situés dans le trajet de l'eau rejetée) (cf. Annexe 8.0).

Cette perte d'étanchéité dans le bassin de rétention pourrait s'avérer lourde de conséquences en cas d'accidents, d'incendies ou de déversements accidentels de polluants dans les aires de manutention et de stockage. De même qu'une infiltration trop rapide dans le bassin d'infiltration pourrait conduire à une introduction chronique de polluants dans le sous-sol, et ensuite vers la nappe et les captages AEP.

3.3. ETUDE D'IMPACT (PARTIE DU DDAE [6]) – PREMIER AVIS

Concernant la géologie locale, le DDAE indique qu'un sondage a été réalisé dans le cadre de l'étude d'impact [6] ; la coupe géologique obtenue est présentée dans l'illustration 19. Cette coupe est relativement semblable à celle du forage 0777X0046 disponible en BSS et présentée dans l'illustration 6.

	Composition	Profondeur
Formation 1	Remblais hétérogènes limono-sablo-graveleux avec morceaux de briques, débris divers	0.25 m à 2 m
Formation 2	Limon plus ou moins argileux marron	3 m à 4.5 m
Formation 3	Argile-sableuse marron à rouge à quelques silex	5.25 m à 9.1 m
Formation 4	Craie blanche plus ou moins altérée	> 15 m

Illustration 19 - Coupe géologique du sondage réalisée dans le cadre de l'étude de sol commandée par CAP Seine en 2011 dans le cadre de ce projet (extrait de [6]) – Remarque : ce sondage n'a pas été déclaré contrairement à ce que prévoit le code minier. Ce sondage n'est donc pas recensé en BSS.

Concernant l'hydrogéologie locale, l'étude d'impact du DDAE [6] indique que « l'étude de sol n'a pas relevé la présence de niveaux d'eau jusqu'à la profondeur d'arrêt des sondages (15 m). Mais celle-ci précise qu'il peut néanmoins exister des circulations d'eau anarchiques et ponctuelles, notamment pendant les épisodes pluvieux. Compte-tenu de la situation géomorphologique du terrain, la présence d'une nappe aquifère est peu probable sur la profondeur intéressée par le projet. La profondeur de la nappe de la craie est estimée à environ 35 m. Cette nappe est la principale réserve d'eau de la région en particulier dans les zones de plateau et fait donc l'objet de nombreux captages. » [6]

Aucune mesure de niveaux de nappe n'a été réalisée dans le cadre du DDAE pour définir les sens d'écoulements de la nappe. Le DDAE s'appuie uniquement sur la carte piézométrique départementale 76 de 1990 et définit un sens d'écoulement Ouest-Sud-Ouest vers l'Est-Nord-Est.

Les mesures de perméabilité (essai de type PORCHET) réalisées dans le cadre de l'étude de sol ont donné les résultats suivants :

	Composition	Coefficient de perméabilité K (m/s)
Sondage 1	Remblais hétérogènes limono-sablo-graveleux avec morceaux de briques, débris divers	$1,1 \cdot 10^{-5}$
Sondage 2	Remblais hétérogènes limono-sablo-graveleux avec morceaux de briques, débris divers	$2,2 \cdot 10^{-5}$
Sondage 3	Remblais hétérogènes limono-sablo-graveleux avec morceaux de briques, débris divers	$5,3 \cdot 10^{-6}$

Tableau 12 : Perméabilité

Illustration 20 - Résultats des essais de perméabilités réalisés dans le cadre de l'étude de sol commandée par CAP Seine en 2011 dans le cadre de ce projet (extrait de [6])

Concernant l'inventaire de bétouilles, autour du secteur d'étude, le DDAE [6], mentionne les bétouilles recensées par l'inventaire régional mis en ligne sur le SIGES Seine-Normandie, mais ne précise pas avoir réalisé un inventaire sur le terrain pour compléter l'inventaire régional.

Concernant les mesures de réduction de l'impact des futures installations sur le sol et le sous-sol, l'étude d'impact du DDAE [6] indique notamment que « conformément à l'article 65 de l'arrêté du 2 février 1998, des piézomètres seront implantés sur le site pour permettre le prélèvement et l'analyse des eaux souterraines. Leurs emplacements seront définis par une étude appropriée qu'effectuera la société Ginger CEBTP. Deux piézomètres seront installés, un en aval et un amont du sens d'écoulement des eaux souterraines. »

Avis du BRGM

Concernant les sens d'écoulements de la nappe

Concernant le sens d'écoulement de la nappe de la craie au droit du site, le DDAE s'est appuyé sur une seule carte : la carte piézométrique départementale de Seine-Maritime de 1990. Comme cela a été expliqué au § 2.3.3 du présent rapport, les cartes piézométriques départementales et régionales sont réalisées à des échelles qui ne permettent pas une interprétation précise du sens des écoulements souterrains au niveau local, et notamment localement au droit du site ODIEVRE ; ces cartes ne donnent que le sens régional des écoulements souterrains, qui peut être fort différent de celui en place au niveau local.

Le § 2.3.3 a par ailleurs montré des divergences significatives selon les cartes existantes qui peuvent s'expliquer aisément par l'échelle considérée, le nombre et la répartition des points mesurés, le modèle d'interprétation utilisé ou encore les conditions hydrodynamiques de la période retenue. Ainsi les sens d'écoulements au droit du site seraient :

- de l'Ouest-Sud-Ouest vers l'Est-Nord-Est d'après la carte de 1990 (Illustration 8),
- du Nord-Ouest vers le Sud-Est d'après la carte de 2011 (Illustration 9),
- du Sud-Est vers le Nord-Ouest d'après la carte de 2014 (Illustration 10).

De plus, la limite de partage des eaux souterraines (crête piézométrique) diffère selon les cartes pour les mêmes raisons ; ainsi le projet peut se situer d'un côté ou de l'autre de la crête qui sépare les bassins du Crevon et du Haut-Cailly selon les cartes. Cette crête piézométrique peut aussi évoluer et se déplacer dans le temps en fonction des conditions hydrogéologiques.

Le sens des écoulements souterrains au droit du site ODIEVRE ne pourra être établi précisément qu'à partir d'une carte piézométrique fine du secteur, qui doit être réalisée à partir d'un nombre de points de mesure suffisant, bien répartis géographiquement en fonction du contexte plateaux-vallées.

La position, la géométrie et le nombre de qualitomètres (petits forages destinés à suivre la qualité de l'eau de la nappe) à implanter au droit du site (en amont, en aval et sur le site) pour suivre la qualité des eaux souterraines et mesurer les impacts de ses activités, ne pourront être déterminés qu'à partir de cette carte piézométrique locale à élaborer.

Concernant la présence d'une nappe proche de la surface

Le DDAE indique que « la présence d'une nappe aquifère est peu probable sur la profondeur intéressée par le projet ». Il convient d'être prudent concernant la présence d'une nappe à faible profondeur pour deux raisons :

- ⇒ **la nappe de la craie en plateau, où la craie possède des valeurs de perméabilités et de coefficients d'emmagasinement plus faibles, peut connaître des battements importants.** Dans le §2.3.2, l'exemple est donné du puits de Rocquemont dont le suivi (depuis 1968) a montré un **battement de nappe de 30 m** et une remontée de la nappe à 14 m de profondeur par rapport au sol lors des niveaux de très hautes eaux atteints en 2001. **La profondeur de la nappe peut donc fluctuer fortement.**
- ⇒ Par ailleurs, étant donnée la variabilité de la nature des formations de surface en Normandie crayeuse, **nous ne pouvons pas exclure la présence temporaire de nappes perchées** dans ces formations de surface, **qui peuvent même devenir connectées hydrauliquement avec le temps à la nappe de la craie sous-jacente.** L'université de Rouen a étudié ces processus hydrologiques et plus particulièrement le rôle de stockage des eaux d'infiltration dans les formations superficielles en instrumentant un site atelier sur la commune de Bouville (76).

Concernant les phénomènes karstiques à proximité du site

Le §2.3.4 du présent rapport a montré que le **karst semblait très développé dans ce secteur.** L'étude d'impact s'est appuyée sur l'**inventaire régional des bétoires.** Or il est important de noter que **cet inventaire n'est pas exhaustif** et qu'il est **nécessaire de réaliser une inspection sur le terrain à la période propice pour établir un inventaire précis des phénomènes karstiques** sur un secteur donné.

Par ailleurs, **les liens karstiques éventuels entre les bétoires et les captages AEP doivent être établis.**

Concernant les mesures de réduction de l'impact des futures installations sur le sol et le sous-sol

Le nombre de piézomètres ou qualitomètres envisagés (deux) est insuffisant pour déterminer les sens des écoulements et suivre la qualité de la nappe au droit du site (en termes d'impacts de l'activité prévue). En effet, il convient d'implanter autant de forages que nécessaire (lié à la configuration piézométrique et structurale du secteur) afin que :

1. les sens d'écoulement de la nappe soient connus et suivis en fonction du déplacement de la crête piézométrique,
2. une éventuelle pollution puisse être détectée de manière efficace,
3. le suivi de la nappe puisse s'effectuer en amont et en aval du site, dans les axes d'écoulements souterrains.

En milieu karstique ou fissuré, il convient même d'implanter les forages afin d'essayer au mieux de recouper les conduits ou fissures par lesquels les polluants pourraient circuler. En milieu karstique, le nombre de qualitomètres doit donc être multiplié.

Par ailleurs, il serait utile, en complément du contrôle de la qualité des eaux souterraines, de contrôler la qualité des eaux rejetées dans le milieu récepteur (eaux du bassin d'infiltration).

Concernant le calcul des garanties financières (l'Annexe C1 du DDAE [6])

Concernant le calcul des garanties financières, l'Annexe C1 du DDAE [6], précise les hypothèses retenues pour le calcul. Concernant la sensibilité de l'environnement, l'hypothèse a été prise « d'un terrain plutôt imperméable où il n'y a pas de nappe d'eau souterraine utilisée à proximité » amenant au choix d'un coefficient de 0,8. **Cette hypothèse ne peut pas être validée car le site se trouve au droit de la nappe de la craie, aquifère d'intérêt régional utilisé pour l'alimentation en eau potable.**

Par ailleurs **les terrains ne peuvent pas être considérés comme étant imperméables**. En effet l'IDPR (cf. Illustration 21 et encart ci-dessous) fait apparaître la prévalence de l'infiltration sur les plateaux dans ce secteur (les valeurs de l'IDPR dans le secteur du site oscillent entre 30 et 50 sur une échelle allant de 0 à 2000). De surcroît, certaines parties du site (carrière de la briqueterie) ont fait l'objet d'exploitation du limon et de remblaiement ensuite ; l'impact sur la perméabilité du site à ces endroits n'est pas connu, mais pourrait être significatif, dans le mauvais sens, c'est-à-dire dans le sens d'un accroissement de la perméabilité des couches superficielles.

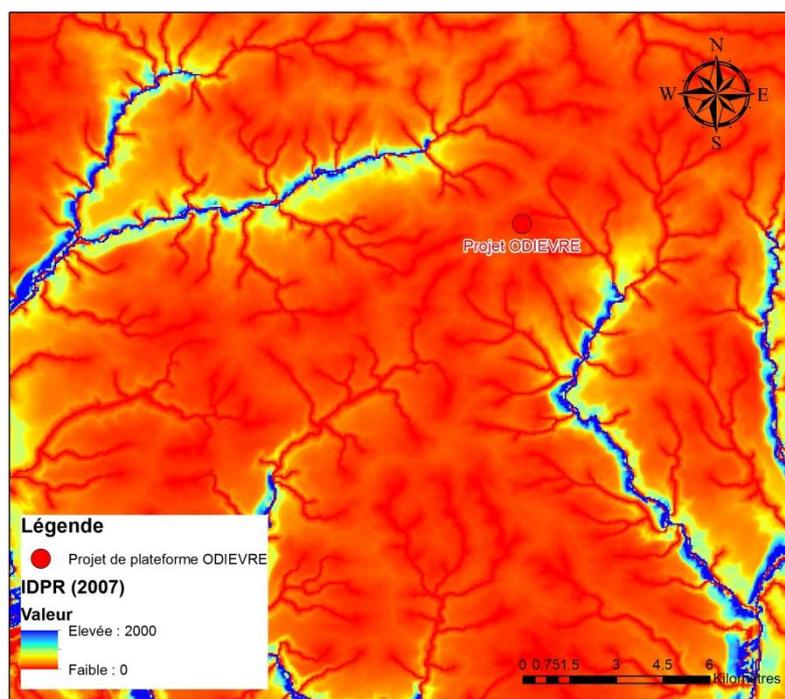


Illustration 21 - IDPR dans la zone d'étude

L'IDPR (Indice de développement et de persistance des réseaux) est un indicateur spatial créé par le BRGM pour réaliser des cartes nationales ou régionales de vulnérabilité intrinsèque des nappes aux pollutions diffuses (Mardhel et al. 2005). Il traduit l'aptitude des formations du sous-sol à laisser ruisseler ou s'infiltrer les eaux de surface. Il se fonde sur l'analyse du modèle numérique de terrain et des réseaux hydrographiques naturels, conditionnés par la géologie. Cette notion d'infiltration est utilisée pour de nombreuses applications dans le domaine de l'hydrogéologie et l'IDPR peut se substituer à de nombreux critères usuellement employés. Une valeur faible indique la prédominance de l'infiltration, tandis qu'une valeur forte signe un ruissellement important.

3.4. NOTE EXPLICATIVE DU 25 OCTOBRE 2016 DE LA DREAL [2] – PREMIER AVIS

Concernant l'impact généré par le projet, la note [2] évoque « l'augmentation du trafic par rapport à celui dû à l'exploitation actuelle de la société CAP SEINE. Il est estimé, pour le projet, un trafic à hauteur de 50 camions et 20 véhicules légers par jour. Cette estimation correspond au double du trafic actuel généré par CAP SEINE ». Le trajet qui sera emprunté par les véhicules est présenté à l'illustration 22.



Illustration 22 - Itinéraire entre la sortie d'autoroute et la plateforme (figure extraite de [2])

Avis du BRGM

Le DDAE [6] mentionne le cas de la bétroire B6199 située à 200 m du projet qui engouffre les eaux de ruissellement de la route D122, mais ce document ne précise pas si un inventaire a été réalisé le long des routes qui seront empruntées par les véhicules (camions et véhicules légers) pour atteindre le futur site (cf. Illustration 22).

Or la présence de bétroires en bordures des routes empruntées pourrait représenter un risque de transfert rapide de polluant vers les eaux souterraines en cas de déversement accidentel lié à un accident d'un de ces véhicules. **Nous recommandons, (1) le recensement précis des bétroires le long de ce trajet et (2) la réalisation de traçages entre ces éventuelles bétroires présentes et les captages AEP du secteur.**

4. Avis général du BRGM

En préalable, il convient de rappeler que le présent avis s'appuie uniquement sur la consultation de documents et aucune vérification de ces données n'a été effectuée sur le terrain.

Cet avis ne porte que sur **les risques que l'installation de stockage projetée** pourrait faire peser **sur la ressource en eau et sur les captages d'eau potable situés en aval en cas de déversement de polluants dans le milieu naturel** et, des premières recommandations d'ordre général sont données, notamment, pour mieux pouvoir les clarifier, dans l'optique de protéger la ressource.

Par contre, **il ne porte ni sur la nature des dispositifs de sécurité et de prévention prévus dans le projet pour éviter un déversement éventuel de polluants dans le milieu naturel, ni sur leur dimensionnement ; l'analyse spécifique de ce dispositif de sécurité devra être réalisée dans le cadre d'une tierce expertise.**

D'un point de vue général, **les secteurs de plateau**, du fait de la porosité matricielle prédominante de la craie (cf. §2.3.1), **correspondent aux principales zones de recharge et aux principaux stocks d'eau de l'aquifère**. Les vallées sèches et les vallées humides, quant à elles, constituent des axes privilégiés de drainage de ces stocks d'eau.

Le projet de plateforme de stockage de la société ODIEVRE, se situe au droit d'une zone de plateau qui constitue :

- 1- **L'amont hydraulique du bassin versant (BV) de surface du Crevon** (inclus dans le BV de l'Andelle).
- 2- **L'amont hydraulique potentiel d'au moins 1, ou 2, voire 3 bassins hydrogéologiques différents** ; en effet, l'imprécision des cartes piézométriques disponibles et le manque de données locales, ne permet pas actuellement de trancher à ce sujet. Par ailleurs, la proximité des lignes de partage des eaux souterraines au site du Projet ODIEVRE pourrait très bien aussi conduire à une situation fluctuante dans le temps, fonction des conditions hydrodynamiques (et donc de l'évolution des crêtes piézométriques) : le site du Projet pourrait dans ce cas être selon la période à l'amont hydraulique de l'un ou de l'autre des bassins souterrains. Les deux bassins souterrains les plus concernés a priori sont ceux du **Cailly** et du **Crevon**. Toutefois, l'environnement karstique du secteur pourrait aussi mener à l'existence de connexions hydrauliques vers un troisième bassin souterrain, celui du **Robec**, par le biais de conduits ou d'axes d'écoulements rapides, pouvant être reliés à des bétoures situées au droit ou en aval du site.

Le projet est donc situé en tête de bassin, dans un secteur à enjeux forts et, a priori, très sensible vis-à-vis de la ressource en eau, en particulier au regard de l'ampleur de l'impact que pourrait avoir sur celle-ci et les captages AEP qui l'exploitent, le déversement de grandes quantités de polluants dans l'environnement en cas d'accident majeur ou d'incendie qui pourrait survenir sur le site, et en cas de défaillance du dispositif de sécurité et/ou de prévention.

Il apparait en effet, au stade des connaissances actuelles, très probable que des polluants déversés en grande quantité dans le sous-sol du site prévu pour le Projet se retrouvent à court, moyen ou long terme dans un ou plusieurs des captages destinés à l'alimentation en eau potable. Simplement, le manque d'information actuel, ne permet pas de préciser vers quels forages ces polluants iraient.

Les paragraphes qui suivent synthétisent plus précisément l'avis du BRGM concernant (1) la connaissance du milieu et ses lacunes, (2) les risques pour la ressource en eau potable, et (3) le dispositif prévu par l'entreprise pour suivre l'éventuel impact de ses activités sur la ressource en eau souterraine.

Avis concernant la connaissance du milieu

1. Les sens d'écoulements de la nappe

Le DDAE ne s'est appuyé que sur une seule carte pour définir le sens des écoulements de la nappe de la craie au droit du site (carte piézométrique départementale de Seine-Maritime de 1990). Comme cela a été expliqué au § 2.3.3 du présent rapport, **les cartes piézométriques départementales et régionales** sont réalisées à des échelles qui **ne permettent pas une interprétation précise du sens des écoulements souterrains localement au droit du site** ; elles permettent uniquement de déterminer le sens régional d'écoulement.

Le § 2.3.3 a par ailleurs montré des divergences selon les cartes piézométriques existantes. Le positionnement de la limite de partage des eaux souterraines (crête piézométrique) en effet diffère selon les cartes, et le projet ODIEVRE peut se situer parfois d'un côté de la crête piézométrique, et parfois de l'autre, avec pour conséquences de le situer parfois dans le BV souterrain du Crevon, et parfois dans celui du Haut-Cailly. De plus les limites entre les bassins souterrains peuvent varier dans l'espace et dans le temps en fonction du taux de remplissage du système aquifère et de la ressource en eau. Ce point devra être éclairci.

2. La présence d'une nappe proche de la surface, risques d'infiltration et profondeur de la nappe de la Craie

Le DDAE indique que « la présence d'une nappe aquifère est peu probable sur la profondeur intéressée par le projet ». Il convient de rester très prudent concernant cette affirmation pour deux raisons :

- ⇒ La nappe de la craie en plateau, où la craie possède des perméabilités et coefficients d'emmagasinement plus faibles, peut connaître des battements importants (= évolutions importantes du niveau de la nappe). Dans le §2.3.2, l'exemple est donné du puits de Rocquemont dont le suivi (depuis 1968) montre un battement de nappe de 30 m et une remontée de la nappe à 14 m de profondeur par rapport au sol lors des niveaux de très hautes eaux atteints en 2001.
- ⇒ Par ailleurs, étant donné la variabilité de la nature des formations de surface en Normandie crayeuse, nous ne pouvons pas exclure la présence temporaire de nappes perchées dans les formations de surface qui finissent parfois par être connectées d'une manière ou d'une autre à la nappe de la craie sous-jacente. L'université de Rouen a étudié ces processus hydrologiques et plus particulièrement le rôle de stockage des eaux d'infiltration dans les formations superficielles en instrumentant un site atelier sur la commune de Bouville (76).

Par ailleurs, la présence ou non de nappe perchée n'enlève en rien du fait que **les formations superficielles restent relativement perméables et permettent ainsi l'infiltration des eaux météoriques pour la recharge de l'aquifère ; celles-ci laisseraient donc également le cas échéant, certains polluants déversés dans le sous-sol migrer progressivement vers le bas, vers la nappe de la craie.** Ce transfert serait fonction de la nature des formations superficielles, de leur épaisseur et des polluants éventuels concernés, mais également de la profondeur de la nappe de la craie, qui reste mal connue au droit du site actuellement ; mais **sa surface (nappe de la craie) évolue sans doute fortement dans le temps et peut vraisemblablement se rapprocher de la surface du sol à certaines périodes.**

3. Les phénomènes karstiques à proximité du site

Le §2.3.4 du présent rapport, a montré que le karst semblait très développé dans ce secteur. L'étude d'impact s'est appuyée sur **l'inventaire régional des bétoires**. Or il est important de noter que **cet inventaire n'est pas exhaustif** et qu'il est **nécessaire de réaliser une inspection sur le terrain** à la période propice pour **établir un inventaire le plus complet possible et précis des phénomènes karstiques** sur le secteur concerné. Le site est en effet bordé par 3 talwegs, dont certains sont affectés par la présence de nombreuses bétoires. **Ainsi en cas d'incident ou d'accident et de défaillance du dispositif de confinement du site, il n'est pas exclu que ces bétoires puissent jouer un rôle d'accélérateur dans le transfert rapide des eaux de ruissellement ou, plus généralement, d'eaux chargées en polluants vers les eaux souterraines.**

Pour mémoire, lors de l'incendie de la zone de stockage de pneus à Nointot en 2016, les eaux d'extinction (2000 à 3000 m³) de l'incendie se sont infiltrées très rapidement du fait probablement de la présence de karst dans le sous-sol.

Par ailleurs le DDAE [6] mentionne le cas de la bétoire B6199 située à 200 m du projet qui engouffre les eaux de ruissellement de la route D122, mais ne précise pas si un inventaire précis sur le terrain (hors base de données régionale) a été réalisé le long des routes qui seront empruntées par les véhicules (camions et véhicules légers) pour atteindre le futur site (trajet d'environ 2,5 km séparant la sortie de l'autoroute au site, cf. Illustration 22). **Or la présence de bétoires en bordure des routes empruntées par des véhicules chargés en produits toxiques pourrait représenter un risque de transfert rapide de polluants vers les eaux souterraines en cas de déversement accidentel lors d'un accident de circulation.** D'autant que la note [2] évoque un doublement du trafic actuel généré par CAP SEINE du fait du projet.

Par ailleurs le rapport [4] évoque **la présence d'une cavité à l'emplacement prévu du bassin de stockage**. La nature de la cavité évoquée n'est pas précisée (bétoire, marnière, ...).

Il est rappelé qu'en Normandie crayeuse, **de nombreux bassins de rétention ou bassin de stockage ont été rendus inopérants (perte d'étanchéité) du fait de l'apparition de bétoires dans le fond de ces ouvrages** (cf. annexe 8.1).

Cette **perte d'étanchéité** pourrait s'avérer **lourde de conséquences en cas d'accidents, d'incendies ou déversements accidentels de polluants dans les aires de manutention et de stockage**.

Les **phénomènes karstiques perturbent** en Normandie crayeuse également **les bassins d'infiltration** (cf. annexe 8.1). Ainsi **l'apparition d'une bétoire dans le fond du bassin d'infiltration provoquerait un engouffrement rapide des effluents dans le sous-sol et rendrait inopérant le dispositif d'infiltration lente**.

Aussi, si **un indice karstique est présent à l'emplacement prévu pour un ou plusieurs des bassins**, il conviendrait au moins de caractériser l'aléa et, le cas échéant, d'envisager **son/leur déplacement (du/des bassins) vers un endroit plus propice, exempt de phénomène karstique**.

Avis concernant le risque sur la ressource en eau potable

Etant donné (1) l'imprécision des cartes piézométriques régionales existantes et (2) la complexité des écoulements hydrogéologiques du fait de la présence probable de réseaux karstiques, les directions d'écoulements au droit du site ne peuvent pas, à l'heure actuelle, être déterminées avec certitudes. **Ainsi, si un accident survenait sur le site et que des polluants s'infiltraient dans le**

sous-sol, ils pourraient migrer au moins, soit vers les eaux souterraines du bassin versant du Crevon, soit vers celles du bassin versant du Haut-Cailly. Une connexion karstique entre le site et le bassin du Robec ne peut pas non plus être écartée à ce stade.

Ainsi, **plusieurs captages destinés à l'alimentation en eau potable pourraient être affectés en cas de déversement de polluants dans l'environnement**, soit dans le **bassin du Crevon**, soit dans celui **du Haut-Cailly** et, peut-être même, dans celui **du Robec** (notamment le captage AEP de Fontaine-sous-Préaux qui alimente la Métropole de Rouen en Eau potable) ; il n'est pas possible aujourd'hui d'aller plus loin dans l'analyse et de préciser les captages qui seraient plus spécifiquement affectés si des polluants arrivaient dans la nappe, faute de connaissances suffisantes.

En outre, **il n'est pas exclu non plus que les lignes de partage des eaux souterraines** (crêtes piézométriques) **bougent dans le temps** en fonction des conditions hydrodynamiques, ce qui, au vu de leur proximité au site ODIEVRE, pourrait très bien **conduire à des trajets différents pour les polluants éventuels infiltrés selon les conditions en place ; donc il est possible que les captages des trois bassins soient affectés à un moment ou à un autre, en cas de déversement de polluants dans le sous-sol.**

Une étude hydrogéologique spécifique incluant des acquisitions de données sur le terrain serait nécessaire pour mieux définir ces différents aspects.

Quoiqu'il en soit, **des polluants déversés en grande quantité dans l'environnement et dans le sous-sol aboutiraient de manière très vraisemblable à court, moyen ou long terme dans plusieurs des captages situés dans ces vallées, et affecteraient l'alimentation en eau du bassin du Crevon et/ou de la Métropole, en particulier. Ce serait très probablement aussi le cas de déversements plus modestes, mais qui seraient chroniques en s'inscrivant dans la durée, si le dispositif de prévention s'avère insuffisant ou défaillant. Une population importante d'usagers de l'eau potable pourrait alors être affectée.**

Avis concernant les dispositifs prévus par l'entreprise pour suivre un éventuel impact de ses activités sur la ressource en eau souterraine

Le nombre de piézomètres ou qualimètres envisagés (deux) par l'entreprise est insuffisant pour déterminer les sens des écoulements souterrains et suivre la qualité de la nappe au droit du site en termes d'impacts potentiels de l'activité prévue. En effet, pour pouvoir suivre convenablement l'impact potentiel des activités prévues sur la nappe, il convient de dimensionner correctement le dispositif de suivi : **ceci doit s'effectuer en tenant compte de la configuration piézométrique locale, de son évolution dans le temps, des axes d'écoulements rapides pouvant exister sur le secteur, de la nature des polluants susceptibles d'être déversés dans l'environnement et des enjeux locaux, en particulier l'eau potable. Plusieurs piézomètres ou qualimètres sont donc nécessaires** pour pouvoir remplir cette mission dans ce contexte crayeux.

Ces ouvrages devraient être implantés de manière à pouvoir :

1. Déterminer le sens des écoulements de la nappe (matriciels et karstiques) et leurs évolutions dans le temps (et notamment aussi le déplacement éventuel des crêtes piézométriques),
2. Détecter efficacement une éventuelle pollution qui s'infiltrerait dans le sous-sol et dans la nappe,
3. Surveiller les principaux axes d'écoulements souterrains, et particulièrement ceux orientés vers des enjeux liés à l'alimentation en eau potable.

En milieu karstique ou fissuré, il conviendrait même d'implanter des ouvrages qui viseraient à recouper au mieux les conduits ou fissures par lesquels les polluants pourraient circuler. Dans ce

type de milieu, le nombre de piézomètres et qualitomètres doit donc souvent être multiplié par rapport à un environnement plus classique - matriciel (cf. annexe 7.2 pour les détails).

Nous rappelons que le sens des écoulements et, de surcroît, la position des qualitomètres à installer sur le site, en amont et en aval, ne peuvent être définis qu'à partir d'une carte piézométrique locale précise.

Avis concernant les hypothèses prises pour le sous-sol et les eaux souterraines pour le calcul des garanties financières (l'Annexe C1 du DDAE [6])

L'Annexe C1 du DDAE [6] précise les hypothèses retenues pour le calcul des garanties financières. Concernant la sensibilité de l'environnement, l'hypothèse a été prise « d'un terrain plutôt imperméable ou pas de nappe d'eau souterraine utilisée à proximité » amenant au choix d'un coefficient de 0,8. **Cette hypothèse ne peut être validée car le site (1) se trouve au droit de la nappe de la craie, ressource à fort enjeux régional utilisée pour l'alimentation en eau potable, (2) se situe vraisemblablement dans un secteur général de recharge de l'aquifère (zone d'infiltration vers la nappe) et (3) est caractérisé par une nappe qui est de toute vraisemblance à forts battements pouvant rapprocher significativement son niveau de celui de la surface, sans compter également la possibilité de formation de nappes superficielles par moments dans les formations sus-jacentes.**

Il est rappelé que les terrains **ne peuvent pas être considérés comme étant imperméables**, puisqu'en effet l'**IDPR (Indice de Développement et de Persistance des réseaux) fait apparaître la prévalence de l'infiltration sur les plateaux dans ce secteur**. De plus, le fait que les formations superficielles du site ont fait l'objet d'une exploitation des limons, par le biais d'une **carrière aujourd'hui remblayée**, pourrait avoir conduit à **accroître cette perméabilité naturelle**.

En conclusion :

Dans l'état des connaissances actuelles, il ressort que le risque est a priori élevé, que des polluants introduits dans le sous-sol au droit du site du Projet ODIEVRE, se retrouvent à court, moyen ou long terme dans plusieurs captages destinés à l'alimentation en eau potable situés en aval, en particulier dans ceux situés dans les vallées du Crevon, du Haut-Cailly, voire du Robec. Ceci conduirait à mettre en péril l'alimentation en eau potable du secteur, et notamment au niveau de la Métropole Rouen Normandie.

5. Recommandations

Le projet, s'il se réalise, ferait très probablement peser des risques très importants sur la ressource en eau et l'alimentation en eau potable, et plusieurs captages pourraient très vraisemblablement être impactés en cas de déversement de polluants dans l'environnement souterrain. De très nombreux usagers du Crevon et de la Métropole pourraient être affectés si une grande quantité de polluants venait à s'infiltrer dans la nappe lors d'un accident majeur sur le site.

Aussi, devant l'importance des enjeux et des risques, et avant d'aller éventuellement plus loin dans le projet, nous recommandons de mener un certain nombre d'investigations de manière à pouvoir mieux évaluer et préciser ces risques.

Il convient d'abord de réaliser une **étude hydrogéologique locale adaptée** et de mettre en place un **suivi approprié de la ressource en eau**.

L'étude hydrogéologique spécifique à l'échelle du secteur du site ODIEVRE (site + voisinage), **est primordiale** à notre sens au regard de la **position topographique de celui-ci entre 3 talwegs**, de sa **position hydrogéologique potentielle entre 3 bassins souterrains**, du **caractère karstique avéré de l'aquifère crayeux** sur lequel il est positionné et **des enjeux importants liés à l'alimentation en eau potable**. Celle-ci devra au moins inclure :

1. La réalisation de **cartes piézométriques précises des écoulements de la nappe de la craie localement dans le secteur du projet ODIEVRE (site + voisinage) et en aval**, au moins en conditions de hautes, moyennes et de basses eaux. Cette carte permettra de définir les directions d'écoulement au droit du site, de connaître l'emplacement et l'évolution éventuelle des lignes de partage des eaux souterraines à proximité, de situer plus précisément le site par rapport aux bassins souterrains et aux enjeux « eau potable » en aval, et au besoin, de trancher quant à la présence ou non d'une nappe proche de la surface (remontée de la nappe de la craie en période de très hautes eaux ou présence temporaire d'une nappe perchée dans les formations de surface). A cet effet, il sera vraisemblablement nécessaire d'implanter plusieurs piézomètres dans le secteur, en particulier dans la nappe de la craie, mais également dans les formations superficielles sus-jacentes ;
2. Une **étude des phénomènes karstiques à proximité du site et des liaisons rapides possibles avec les captages d'eau potable en aval**. Ainsi, nous préconisons :
 - De réaliser un **inventaire local et exhaustif des bétoires** sur le terrain (site et son voisinage) afin de compléter l'inventaire régional et de repérer toutes les entrées superficielles du système karstique situées en aval du site. Il conviendra en particulier d'effectuer :
 - Un recensement des bétoires sur et autour du site, ainsi que le long du trajet reliant la sortie de l'autoroute au site ;
 - Un décapage des terrains avant le démarrage éventuel des travaux, notamment au niveau du secteur prévu pour les bassins, et de faire procéder à la recherche des indices karstiques apparents par un hydrogéologue spécialisé ; en cas de doute, il conviendra de poursuivre ces recherches, soit par des méthodes géophysiques fines, soit par des méthodes mécaniques (sondages, ...),
 - D'effectuer une **investigation géophysique générale et appropriée du sous-sol** au droit et dans le voisinage du site de manière à pouvoir identifier d'éventuelles discontinuités géologiques (failles, pliures, ...) et les axes de drainage éventuels - réels et potentiels (ex. : karsts, axes fracturés, ...)

- De réaliser **des traçages** entre les **bétoires présentes au droit du site et en aval immédiat** et les **captages AEP des 3 bassins versants situés à l'aval**. Des **traçages** devront également être réalisés **à partir de puits ou forages non colmatés existant au droit du site**, pour établir les **connexions éventuelles entre le site et les captages AEP situés en aval**. Le nombre de cibles à tester (captages d'eau potables, sources) et la durée de suivi des opérations de traçages devront être adaptées aux enjeux et au contexte.
3. Un **sondage mécanique carotté à proximité immédiate du secteur des bassins** pour réaliser un échantillonnage fin du sous-sol jusqu'à la nappe (zone non saturée) en vue d'identifier plus précisément la nature et l'épaisseur des différents horizons superficiels (au-dessus de la nappe) dans ce secteur, afin ensuite de pouvoir **mieux évaluer la perméabilité verticale du sous-sol, et donc son potentiel infiltrant et les vitesses de migration des polluants les plus mobiles vers la nappe en cas de déversement dans le milieu naturel**. Des tests en laboratoire sur les échantillons seront nécessaires à cet effet. Ce sondage devra ensuite être rebouché correctement avec un matériau imperméable (ex. : bentonite) ou équipé d'un piézomètre réalisé dans les règles de l'art (tête de puit et espace annulaire étanche, ...).

En fonction des résultats de cette étude, un réseau piézométrique adapté devra ensuite être mis en place (dispositif utilisé pour les relevés et les cartes piézométriques, complété en fonction des besoins) pour pouvoir suivre l'évolution de la géométrie des crêtes durant au moins trois années hydrologiques. Ceci permettra de mieux situer le site du Projet par rapport aux bassins souterrains et à leurs évolutions vraisemblables dans le temps.

Un état initial de la qualité de l'eau souterraine devra également être réalisé au moins en hautes et basses eaux.

Recommandations pour le Projet

En fonction des résultats qui auront été obtenus dans l'étude ci-dessus et **si les risques sont jugés finalement acceptables pour la communauté**, nous recommandons de mener dans un premier temps au moins les actions suivantes en lien avec le Projet :

- 1- Etant donné (1) les enjeux importants d'ordre régional liés à l'eau potable et (2) les risques potentiels que feront peser sur la ressource en eau (et donc sur l'eau potable) un éventuel déversement significatif de polluants dans l'environnement lié à l'activité du Projet, (par exemple, en cas d'incident/accident majeur et de dysfonctionnement du dispositif de prévention/sécurité), **il est vivement recommandé de pouvoir disposer d'un système de sécurité qui soit le plus performant possible**. Nous conseillons donc de faire **une analyse fine et intégrée de l'ensemble des procédures et dispositifs de sécurité et de prévention** envisagés pour le Projet dans le cadre d'une « tierce expertise » ;
- 2- Si **des risques d'ordre karstique apparaissent au droit de la zone des bassins**, il faudra **déplacer les bassins concernés** (infiltration, décantation, rétention) vers des endroits mieux adaptés, c'est-à-dire non karstiques, plus argileux, etc. Au besoin, il pourra être nécessaire de créer **des bassins de secours** (ex. rétention, infiltration) pour pallier aux **risques d'ouverture de bétoires en fond d'ouvrage** (un risque qui ne peut pas être exclu dans le cas présent). De plus, il est fortement recommandé d'inclure dès leur conception des **dispositifs adaptés anti-fontis** (par exemple géogrille de renforcement) aux bassins qui le nécessitent de manière à tenir compte de ce risque ;

- 3- Une **investigation** devra être menée pour détecter **la présence d'éventuelles marnières** au droit du site prévu pour les bassins d'infiltration et de rétention. Si une ou plusieurs marnières venai(en)t à être détectée(s) dans le secteur prévu pour les bassins de rétention ou d'infiltration, il conviendra selon le cas de **déplacer le ou les bassins concernés** ou de **reboucher la ou les marnières** ;
- 4- Il faudra procéder à l'identification des puits et forages présents sur le site et recensés dans les différentes bases de données (a minima 3 puits sont déjà recensés dans l'inventaire communal des cavités) et **vérifier l'étanchéité en tête de chacun de ces ouvrages (puits et espace annulaire)** ; tout puits/forage présent sur le site lorsque mal protégé ou mal rebouché peut en effet constituer une voie de transfert rapide, préférentiel et direct vers la nappe pour des contaminants éventuels qui seraient à proximité ;
- 5- Une réflexion complète et intégrée sur les mesures susceptibles de sécuriser les écoulements des ruissellements superficiels, et plus généralement des eaux de débordement chargées en polluants en cas de dysfonctionnement du dispositif de confinement, devra être menée pour trouver les solutions les plus adaptées à mettre en œuvre ;
- 6- Au vu des résultats de l'étude recommandée ci-dessus, **un réseau adapté de qualitomètres** devra être conçu et dimensionné pour pouvoir **suivre l'évolution de la qualité de la ressource en eau, et plus particulièrement au regard des produits stockés et manipulés sur le site ODIEVRE**. Il devra être conforme aux préconisations faites ci-dessus (§4) et aux recommandations listées en annexe 8.2. Il devra **être complété** si besoin par un **dispositif d'alerte et de protection de la ressource en eau, voire d'un dispositif de suivi des eaux de ruissellement** ;
- 7- En complément du contrôle de la qualité des eaux souterraines par le réseau de qualitomètres qui sera mis en place, il faudra **mettre en œuvre un contrôle régulier adapté de la qualité des eaux rejetées dans le milieu récepteur, au moins au niveau du bassin d'infiltration** (eaux du bassin d'infiltration) ;
- 8- Une **mise-à-jour du calcul des garanties financières** cette fois en prenant en compte la présence d'une nappe d'eau souterraine d'intérêt régional majeur utilisée pour l'alimentation en eau potable au droit du site, devra être effectuée.
- 9- **En fonction des nouvelles connaissances qui seront acquises, il faudra réexaminer le dispositif de prévention et de sécurité du Projet, et au besoin le faire évoluer**. En tout état de cause, **il conviendra d'intégrer le risque de formation de bétoires sous les bassins**.

6. Déclaration

Le BRGM déclare qu'il n'existe aucun lien d'intérêt :

- ***entre le BRGM et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise,***
- ***entre les salariés du BRGM qui seront impliqués et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise,***

susceptible de compromettre l'indépendance et l'impartialité du BRGM dans la réalisation de cette expertise.

7. Bibliographie

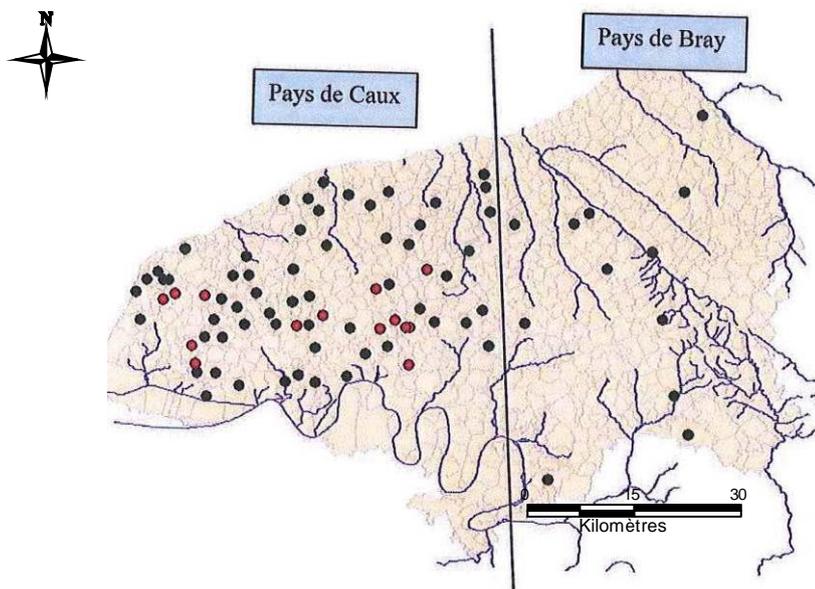
1. Avis du 8 juillet 2016 de l'autorité environnementale
2. Note explicative du 25 octobre 2016 de la DREAL
3. Conclusions et avis en date du 18 novembre du commissaire enquêteur
4. Rapport du 9 janvier 2017 de l'inspection des sites classés de la DREAL au CODERST
5. Note d'analyse du 10 avril 2017 de l'AESN
6. Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter une plateforme de stockage de produits classés – site de Vieux Manoir (Rapport DDAE)
7. TOPIN N. (juin 2007) – Problématique des bétaires en station d'épuration (département de Seine Maritime). Etude technique. 40p.
8. David P.-Y., Moisan J., Nachbaur A., Dörfliger N. (2010) – Aménagement des bétaires en Haute-Normandie – Etat de l'art et préconisations de bonnes pratiques – Rapport final. Rap. BRGM/RP-58795-FR, 218 p., 39 ill., 10 ann.
9. Guide méthodologique – Pour la mise en place et l'utilisation d'un réseau de forages permettant d'évaluer la qualité de l'eau souterraine au droit ou à proximité d'un site (potentiellement) pollué. BRGM – RP 51405FR
10. Coueffe R., Arnaud L. – Effondrement de terrain survenu sur la parcelle AC 92a – Hameau du Coudray, commune de Longuerue (Seine-Maritime). Avis du BRGM. Rapport BRGM/RP-53829-FR, 38p., 5 fig., 3 ph., 1 ann.
11. SAFEGE (avril 2014)- Opération de traçages à Quincampoix et Saint-André-sur-Cailly- Rapport d'interprétation des résultats. Rapport n°14NRH017

8. Annexes

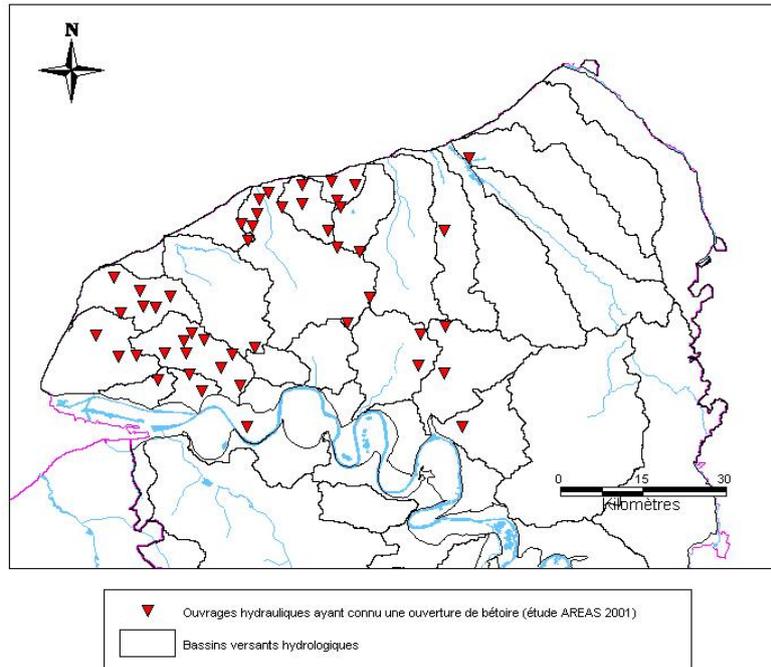
8.1. ANNEXE 1 : PROBLEMATIQUE DE L'APPARITION DES BÉTOIRES DANS LES BASSIN DE RETENTION ET D'INFILTRATION EN SEINE-MARITIME (EXTRAIT DU RAPPORT BRGM/RP-58795-FR)

Dans son étude technique sur la problématique des bétoires en STEP (stations d'épuration), N. Topin (Topin, 2007) a recensé 73 STEP touchées par la présence de bétoires (bétoires situées au niveau d'une lagune, d'une aire d'infiltration, d'un fossé ou d'une mare situés dans le trajet de l'eau rejetée).

De même, dans son recensement de 2001, l'AREAS a noté que sur 413 ouvrages de lutte contre les inondations recensés, 62 avaient connu une ouverture de bétoires (15%) (Bétoires ouvertes dans le fond de la rétention ou même sous le corps de digue).



Cartographie des 73 STEP touchées par la présence de bétoires - Bétoires situées au niveau d'une lagune, d'une aire d'infiltration, d'un fossé ou d'une mare situés dans le trajet de l'eau rejeté. Source : étude technique – Problématique des bétoires en STEP – N. TOPIN – 2007



En 2001, sur 413 ouvrages de lutte contre les inondations recensés, 62 avaient connu une ouverture de bétoires (15%) - Bétoires ouvertes dans le fond de la rétention ou même sous le corps de digue - Source : recensement des ouvrages de luttés contre les inondations en Seine Maritime – AREAS – Décembre 2001

8.2. ANNEXE 2 : RAPPEL DES PRECONISATIONS CONCERNANT LA MISE EN PLACE D'UN RESEAU DE QUALITOMETRES

8.2.1 Conformité des ouvrages

Les qualitomètres doivent avoir une profondeur adaptée aux variations piézométriques de la nappe et doivent satisfaire les règles de l'art de réalisation des forages de contrôle ou de suivi de la qualité des eaux souterraines.

Tout dispositif de surveillance de la qualité des eaux souterraines doit suivre les recommandations de l'ensemble des huit documents (n°1 à 8), rédigés à la demande du Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durable (MEEDDAT) (aujourd'hui le ministère de la Transition écologique et solidaire), relatifs à la « Maîtrise et Gestion des Impacts sur la qualité des Eaux Souterraines (ESO) ».

Parmi ceux-ci :

- le document n°5 traite plus particulièrement des aspects pratiques (notamment nombre et profondeur des forages, fréquence de prélèvement, ...) concernant la « Conception et mise en œuvre d'un dispositif de surveillance de la qualité des eaux souterraines (ESO). Ce document reprend le guide méthodologique « Pour la mise en place et l'utilisation d'un réseau de forages permettant d'évaluer la qualité de l'eau souterraine au droit ou à proximité d'un site (potentiellement) pollué » (rapport BRGM n° RP 51405 FR) [9] ;
- le document n°6 relatif au fascicule de documentation AFNOR FD X31 614 d'octobre 1999 (en cours d'actualisation, devrait sortir courant 2017 ; ce document devient un norme NF -norme française- et non plus un simple fascicule de documentation –FD-) « Réalisation d'un forage de contrôle de la qualité de l'eau souterraine au droit d'un site potentiellement pollué » complété par des références à la norme AFNOR NF X10-999 d'avril 2007, relative aux « Forages d'eau et de géothermie – Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines », laquelle norme peut enrichir le précédent FD X31-614. Ce document insiste notamment sur la nécessité de mettre en place un protocole d'échantillonnage adapté pour chaque forage (profondeur de prélèvement, purge, débit, ...) et d'appliquer ce même protocole pour chaque campagne afin d'obtenir des échantillons potentiellement comparables ;
- le document n°7 aborde les aspects concernant les prélèvements d'eaux souterraines dans un forage (cf. X31-615 : en cours d'actualisation ; devrait sortir courant 2017 ; ce document devient un norme NF -norme française- et non plus un simple fascicule de documentation –FD-);
- le document n°8 évoque les questions relatives à « l'interprétation des résultats de la surveillance de la qualité des ESO » et au suivi, à l'évolution, ...d'un programme de surveillance de la qualité des eaux souterraines, ainsi que celles relatives aux bilans annuels et quadriennaux des résultats analytiques.

Ces guides sont gratuitement disponibles sur le site Internet : <http://www.ecologique-solidaire.gouv> .

8.2.2 Mise en place d'un réseau de qualitomètres permettant d'évaluer la qualité de l'eau souterraine

Nous rappelons dans ce paragraphe les préconisations du guide méthodologique. Le dimensionnement d'un réseau de forage doit répondre aux questions suivantes :

- nombres de forages ;
- position des forages de telle sorte qu'ils recoupent une éventuelle pollution ;
- profondeur de chaque forage ;
- hauteur crépinée nécessaire ;

et dépend des paramètres suivants :

- sens d'écoulements de la nappe ;
- position des sources potentielles de pollution ;
- nature des polluants recherchés ;
- variations des niveaux de la nappe.

Cela suppose d'acquérir suffisamment de données par compilation documentaire puis, si besoin, par des travaux complémentaires sur le terrain.

Ce guide présente, notamment, les préconisations suivantes (Illustration 23).

<p>Nombre et position des piézomètres</p>	<p>Autant de forages que nécessaire (mais minimum 3) afin que :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. les sens d'écoulement de la nappe soient connus 2. une éventuelle pollution soit recoupée <p>Ne pas oublier les forages en amont hydraulique du site concerné.</p> <p>En milieu karstique ou fissuré :</p> <ul style="list-style-type: none"> • implanter les forages afin de recouper les conduits ou fissures par lesquels les polluants pourraient circuler • multiplier le nombre de forages
<p>Profondeur des forages</p>	<p>Pour les aquifères dont le plancher est à une profondeur de plus de 30 mètres :</p> <ul style="list-style-type: none"> • profondeur jusque dans la partie supérieure de l'aquifère (tout en tenant compte de la plus basse cote piézométrique d'étiage connue –cf. paragraphe suivant le tableau) pour la recherche de « flottants » (densité <1) • le forage doit pénétrer largement dans la Zone Saturée pour la recherche des polluants dissous • le forage doit recouper l'aquifère jusqu'à son substratum pour la recherche de « plongeants »
<p>Position des crépines</p>	<ul style="list-style-type: none"> • les crépines doivent obligatoirement se situer au-dessus du niveau piézométrique dans le cas de la recherche de flottant (tenir compte des variations saisonnières et pluriannuelles des niveaux de nappe)

Illustration 23 - Principales préconisations données par le guide méthodologique [9] pour le dimensionnement d'un réseau de qualitomètres



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tel. 02 38 64 34 34

Direction Régionale de Normandie

14, route d'Houpeville
76130 Mont Saint Aignan – France
Tél. : 02 35 60 12 00