

Annexe 8



PRÉFET DU CALVADOS

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT DE
L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT
DE NORMANDIE

Unité départementale du Calvados

LB/GR – 2017 – A 688

ARRÊTÉ

DE LEVÉE DE L'OBLIGATION DE CONSTITUTION DES GARANTIES FINANCIÈRES

**Société Granulats de Basse-Normandie
Commune de Saint Aubin des Bois**

LE PRÉFET DU CALVADOS
Chevalier de la Légion d'Honneur
Chevalier de l'Ordre National du Mérite

- VU** le code de l'environnement, et notamment les titres 1er et 4 des parties législative et réglementaire du livre V ;
- VU** le code minier et l'ensemble des textes pris pour l'application dudit code ;
- VU** l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrière et aux installations de premier traitement des matériaux de carrière ;
- VU** l'arrêté du 9 février 2004 modifié relatif à la détermination du montant des garanties financières de remise en état des carrières prévues par la législation des installations classées ;
- VU** l'arrêté préfectoral du 4 juin 1996 autorisant la société BEAUFILS à exploiter une carrière de cornéennes sur le territoire de la commune de Saint Aubin des Bois, autorisation transférée par arrêté préfectoral complémentaire du 7 mai 2003 à la Société Granulats de Basse Normandie ;
- VU** l'arrêté préfectoral complémentaire du 23 juillet 2004 actualisant le phasage prévisionnel d'exploitation et les garanties financières associées pour l'exploitation de la carrière de cornéennes à Saint Aubin des Bois ;
- VU** la notification de cessation définitive d'activité de cette carrière déposée le 24 octobre 2017 par la Société Granulats de Basse-Normandie ;
- VU** l'avis émis par le maire de la commune de Saint Aubin des Bois par courrier du 22 novembre 2017 ;
- VU** le contrat de fortage établi par convention du 25 octobre 1999 entre les propriétaires des terrains et l'exploitant de la carrière ;
- VU** les visites des 09 mai 2017 et 23 novembre 2017 de l'inspection des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- VU** le rapport du 23 novembre 2017 de l'inspection des installations classées pour la protection de l'environnement ;

CONSIDÉRANT que l'article R.516-5 du code de l'environnement prévoit que "*lorsque le site a été remis en état totalement ou partiellement ou lorsque l'activité a été totalement ou partiellement arrêtée, le préfet détermine, dans les formes prévues à l'article R. 181-45, la date à laquelle peut être levée, en tout ou partie, l'obligation de garanties financières, en tenant compte des dangers ou inconvénients résiduels de l'installation*";

CONSIDÉRANT que le site a été remis en état conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation, notamment pour ce qui concerne la mise en sécurité du site, la remise en état des fronts de taille avec purge et talutage, le démontage et l'évacuation des installations ;

CONSIDÉRANT l'avis favorable du maire de Saint Aubin des Bois sur la remise en état du site ;

CONSIDÉRANT que rien ne s'oppose à la levée de l'obligation de garanties financières imposée antérieurement ;

CONSIDÉRANT que le projet d'arrêté préfectoral a été porté à la connaissance du demandeur ;

Le demandeur entendu ;

Sur proposition de Monsieur le Secrétaire Général de la préfecture du Calvados ;

ARRETE

ARTICLE 1

Il est mis fin à l'obligation de garanties financières imposée par arrêté préfectoral du 04 juin 1996 modifié par les arrêtés du 07 mai 2003 et 23 juillet 2004 à la Société Granulats de Basse-Normandie, dont le siège social est situé lieu-dit « la Grande Jaunaie » 50800 – Bourguenolles, pour sa carrière à ciel ouvert de cornéennes située sur le territoire de la commune de Saint Aubin des Bois.

L'arrêté du 04 juin 1996 modifié par les arrêtés du 07 mai 2003 et 23 juillet 2004 **est abrogé**.

ARTICLE 2 – DÉLAIS ET VOIES DE RECOURS

Les délais de caducité de l'autorisation environnementale sont ceux mentionnés à l'article R. 181-48 du code de l'environnement.

Le présent arrêté est soumis à un contentieux de pleine juridiction. Il peut être déféré auprès du tribunal administratif de Caen :

- 1° par les demandeurs ou exploitants, dans un délai de deux mois à compter du jour où lesdits actes leur ont été notifiés ;
- 2° par les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L. 181-3 du code de l'environnement, dans un délai de quatre mois à compter de :
 - o l'affichage en mairie desdits actes dans les conditions prévues au 2° de l'article R. 181-44 du code de l'environnement ;
 - o la publication de la décision sur le site internet de la préfecture prévue au 4° de l'article R.181-44 ; cette publication est réalisée par le représentant de l'État dans le département dans un délai de quinze jours à compter de son adoption.

Le délai court à compter de la dernière formalité accomplie. Si l'affichage constitue cette dernière formalité, le délai court à compter du premier jour d'affichage de la décision.

Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours gracieux ou hiérarchique dans le délai de deux mois. Ce recours administratif prolonge de deux mois les délais mentionnés aux 1° et 2°.

ARTICLE 3 – PUBLICATION

Un extrait du présent arrêté mentionnant qu'une copie du texte intégral est déposée aux archives de la mairie et mise à la disposition de toute personne intéressée, sera affiché en mairie de Saint Aubin des Bois pendant une durée minimum d'un mois. Le maire de Saint Aubin des Bois fera connaître par procès-verbal, adressé à la préfecture du Calvados, l'accomplissement de cette formalité.

Le même extrait sera affiché en permanence, de façon visible, sur le site de l'exploitation à la diligence de l'exploitant.

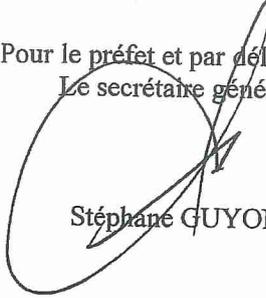
Un avis au public sera inséré par les soins de la préfecture et aux frais de l'exploitant dans deux journaux diffusés dans tout le département.

ARTICLE 4 – EXÉCUTION

Le secrétaire général de la préfecture du Calvados et le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont une copie sera adressée au bénéficiaire de l'autorisation environnementale.

Caen, le 12 décembre 2017

Pour le préfet et par délégation,
Le secrétaire général



Stéphane GUYON

Une copie du présent arrêté sera adressée :

- au sous-préfet de Vire
- au maire de Saint Aubin des Bois
- au directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie
- au chef de l'unité départementale du Calvados – DREAL

Annexe 9



*Expertise des objets
géologiques complexes*

Hydrogéologie

Géophysique

Conseil

Recherche

Vulgarisation scientifique

GRANULATS BASSE NORMANDIE

NOTICE HYDROGÉOLOGIQUE ET IMPACT HYDROGÉOLOGIQUE DU PROJET D'EXTENSION DE LA CARRIÈRE DE LA JAUNAIS BOURGUENOLLES (50)

Client :	Affaire n° 2018-05 (50)	
GRANULATS BASSE NORMANDIE ZI CAEN CANAL 14550 BLAINVILLE SUR ORNE	Rapport :	Date :
	R 2018-05 V1	19 février 2018
	Rédaction : Pascal BOUTON - Docteur en Géologie	

Conditions de validité de l'étude

1 - Le présent rapport et ses annexes (figures, planches, plans hors-texte, etc.) constituent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront en être faites à partir d'une communication ou d'une reproduction partielle ne sauraient engager la société *OOLITE*.

2 - La société *OOLITE* ne peut être rendue responsable des modifications apportées au présent rapport sans son consentement écrit.

3 - Les conclusions de l'étude sont établies à partir d'informations disponibles fournies et collectées et de mesures et échantillonnages limités dans l'espace et le temps, qui ne permettent pas de présager d'hétérogénéités naturelles ou artificielles des milieux et de variations temporelles des conditions physiques (météorologie, période hydrologique, occupation des sols, activités anthropiques, etc.).

Les méthodes de reconnaissance et de caractérisation du sol, du sous-sol et des eaux souterraines et superficielles sont ponctuelles et ne sauraient être représentatives d'une zone plus étendue.

Les méthodes de reconnaissance géophysique étant de nature indirecte et non destructive, les résultats qui en découlent résultent d'interprétations effectuées selon une approche scientifique naturaliste.

4 - Les résultats de l'étude sont valables uniquement dans le cadre de la demande et des hypothèses formulées par le Client. Ils ont été établis en fonction des caractéristiques de son projet prévalant au moment où l'étude a été réalisée.

5 - Si, en l'absence de fourniture de l'ensemble des données demandées dans son offre, et à défaut de disposer de données précises spécifiques à la zone étudiée, la société *OOLITE* a été amenée dans le présent rapport à faire des hypothèses sur le projet, il appartient au Client ou à son Maître d'Œuvre de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à *OOLITE* d'avoir établi son étude sur la base desdites hypothèses.

6 - Toute modification ultérieure du projet concernant la conception, l'implantation, et/ou le niveau, la taille des ouvrages ne pourra pas être prise en compte dans le rapport. En effet, ces modifications peuvent être de nature à rendre caduque certains éléments ou la totalité des conclusions de l'étude.

7 - Les conclusions de l'étude sont valables à la date de rédaction du présent rapport suivant la réglementation en vigueur à cette même date. Toute évolution réglementaire postérieure à la réalisation de l'étude devra être prise en compte par le Client.

8 - L'utilisation des résultats d'*OOLITE* pour chiffrer un coût même estimatif de travaux ou d'infrastructures ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de la société *OOLITE*.

TABLE DES MATIÈRES

CONDITIONS DE VALIDITÉ DE L'ÉTUDE	2
TABLE DES MATIÈRES	3
LISTES DES FIGURES	4
1. INTRODUCTION	5
2. CONTEXTES GÉOMORPHOLOGIQUE ET GÉOLOGIQUE	6
2.1. Situation géographique et géomorphologique	6
2.2. Géologie	6
2.2.1. Données bibliographiques	6
2.2.2. Gisement en exploitation	6
2.2.3. Données de sondages	6
3. HYDROGÉOLOGIE DU SITE	7
3.1. Perméabilité de la cornéenne	7
3.2. Observations en carrière	7
3.3. Données de sondages	7
3.3.1. Caractérisation de l'aquifère	8
3.3.2. Circulations profondes dans le massif	8
3.4. Données piézométriques	9
4. PARTICIPATION DES EAUX SOUTERRAINES À L'EXHAURE	10
4.1. Volume d'exhaure estimé dans le dossier AXE-Géoarmor	10
4.2. Estimation de la participation des eaux souterraines à partir des débits mesurés	11
4.3. Exhaure estimée après extension	12
5. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS	13
FIGURES	14

LISTES DES FIGURES

Figure 1 – Implantation de la carrière de Bourguenolles (périmètre en rouge) et de l'extension sollicitée (trait violet) (Géoportail, fond IGN, 1/20 000).	14
Figure 2 – Implantation de la carrière et du projet d'extension sur fond géologique (carte géologique BRGM 1/50 000 VILLEDIEU-LES-POÊLES, agrandie au 1/15 000).	15
Figure 3 – Localisation des sondages et points d'observation cités dans le texte. Voir aussi le tableau Figure 10.	16
Figure 4 – Suintements sur un plan de faille est-ouest parallèle au front de taille (VE67). La teinte rouge est due à la précipitation de fer ferrique.	17
Figure 5 – Vue aérienne de l'exploitation. Les émergences d'eau souterraines sont discernables par leur teinte rouge (cercles). Image Géoportail, 2015.	18
Figure 6 – Carte piézométrique (janvier 2018).	19
Figure 7 – La source de la Ferme du Bois.	20
Figure 8 – Extension du bassin versant topographique et hydrogéologique de la carrière après extension.	21
Figure 9 – Chronique 2016 et 2017 de l'exhaure de la carrière (données GBN) et de la pluviométrie (données Météo France, station de Vire, 28 km à l'est du site).	22
Figure 10 – Tableau des observations (localisation Figure 3).	23

1. INTRODUCTION

La société GRANULATS BASSE NORMANDIE (GBN) exploite près de Bourguenolles une carrière de roches massives ouvertes dans des cornéennes.

GBN a déposé en novembre 2017 une demande d'autorisation de renouvellement et d'extension de cette exploitation sur les communes de Bourguenolles, La Lande d'Airou, Villedieu-les-Poêles - Rouffigny.

Le service instructeur (Dréal) a demandé par courrier du 18 janvier 2018 que des précisions soient apportées concernant plusieurs points traités dans le dossier de l'étude d'impact¹, notamment son volet hydrogéologique.

GRANULATS BASSE NORMANDIE a missionné Oolite pour apporter les réponses concernant le contexte hydrogéologique afin de mieux caractériser les aquifères en présence et les impacts prévisibles de l'extension projetée sur les ouvrages voisins.

Ce travail se fonde sur l'analyse des données techniques fournies par le pétitionnaire et sur une visite sur site effectuée fin janvier 2018.

Les données communiquées par GBN sont les suivantes :

- Le dossier d'étude d'impact.
- Les rapports des campagnes de sondages de reconnaissance réalisées par Eurovia sur le périmètre de l'extension en 2014² et 2015³ ;
- La chronique mensuelle des volumes d'eau traitée rejetés dans la rivière l'Airou pour les années 2016 et 2017 ;

La visite du 30 janvier 2018 a permis :

- d'effectuer le relevé piézométrique des sondages de reconnaissance de 2014 conservés en piézomètres et des ouvrages domestiques périphériques ;
- de repérer la façon dont les venues d'eau s'effectuent dans la carrière.

Le présent rapport fait la synthèse des observations, analyse l'impact prévisible de l'exploitation sur les puits des riverains, enfin précise les débits d'exhaure d'eaux souterraines ce qui conduit à proposer un nouveau calcul de l'incidence de l'extension en termes de volumes rejetés à la rivière l'Airou.

¹ AXE-Géoarmor (nov 2017). GBN – Carrière de La Jaunais – Bourguenolles, La Lande d'Airou et Villedieu-les-Poêles-Rouffigny (50). Réf : 2015-1209. Partie 2 : Étude d'impact.

² Eurovia (2014) rapport 14DTCO0036-G-I002 Bourguenolles – sondage 2014/11.

³ Eurovia (juin 2016). Rapport 16DTCO0036-A-P001-E001.

2. CONTEXTES GÉOMORPHOLOGIQUE ET GÉOLOGIQUE

2.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE

La carrière de Bourguenolles se situe sur le versant nord (rive droite) de la vallée de l'Airou dont le tracé est-ouest oblique vers le nord-sud à niveau du lieudit le Val (Figure 1). Elle exploite les roches de ce versant escarpé, depuis le fond de vallée jusqu'au sommet de la butte de la Jaunais. Le dénivelé est d'une cinquantaine de mètres entre le niveau de la rivière (104 m NGF) et le sommet de la colline qui culmine vers 155 m NGF.

L'extension sollicitée concerne la partie haute du versant nord de cette butte, au droit de la Ferme du Bois (Figure 1).

2.2. GÉOLOGIE

2.2.1. Données bibliographiques

La carte géologique 1/50 000 du BRGM⁴ (Figure 2) indique que la carrière exploite des formations détritiques briovériennes. Ces sédiments ont été transformés en cornéennes (« cornéifiés ») par le métamorphisme thermique intense qui a accompagné la mise en place des granodiorite cadomiennes.

Les cornéennes sont couvertes par une pellicule de loëss conservée de manière discontinue au sommet de la butte, notamment à la Gauterie.

2.2.2. Gisement en exploitation

La carrière exploite de la cornéenne, roche bleu sombre, compacte, très fracturée, de bonne qualité géotechnique. Le métamorphisme a localement préservé le litage sédimentaire initial.

La cornéenne de Bourguenolles est riche en sulfures de fer (pyrite, chalcopirite), ce qui conduit à l'émergence d'eaux acides chargées en fer, manganèse et soufre.

2.2.3. Données de sondages

Des sondages destructifs ont été réalisés en 2014 et 2016 pour évaluer la qualité du gisement au niveau de l'extension projeté (Figure 3). Ils donnent la coupe géologique synthétique suivante :

- 2 à 3 m de limons loëssiques qui ont été reconnus uniquement sur le sondage 14-03 implanté en sommet de butte. Ces loëss se développent probablement sur le replat en direction de la Jaunais.
- La cornéenne très altérée à altérée dont l'épaisseur varie de 5 m à environ 20 m ;
- La cornéenne saine identifiée dans tous les sondages exceptés les sondages 14-01 (37 m de profondeur) et 14-03 (17 m de profondeur).

Les prospections géophysiques par tomographie électrique^{5,6} ont confirmé ce dispositif. Elles indiquent que les terrains superficiels ont une résistivité électrique

⁴ Feuille au 1/50 000 n°173, VILLEDIEU-LES-POÊLES.

⁵ Oolite (2015). Rapport R2015-09. 16 p

⁶ Oolite 2016). Rapport R2016-09, 18 p.

relativement élevée (60-400 ohm.m), compatible avec une texture sablo-limoneuse. Ils sont pauvres en argile. Elles montrent également l'absence de grandes failles affectant le gisement.

3. HYDROGÉOLOGIE DU SITE

3.1. PERMÉABILITÉ DE LA CORNÉENNE

Les cornéennes sont des roches intrinsèquement imperméables qui ne sont susceptibles de devenir perméables que lorsqu'elles sont fissurées. Les fissures et fractures se produisent d'abord par retrait volumique lors du refroidissement du magma granitique et de son enveloppe de cornéenne, puis lors des événements tectoniques postérieurs subis par la roche (orogénèse hercynienne, distension permo-triasique...).

Même fracturée, la cornéenne a une perméabilité médiocre, comme en attestent les données statistiques des prospections hydrogéologiques en Sud Manche⁷. Elle est généralement inférieure à 10^{-6} m/s, sauf le long de grandes failles, ce qui n'est pas le cas ici.

3.2. OBSERVATIONS EN CARRIÈRE

Les fronts de taille de la carrière recoupent plusieurs venues d'eau souterraine facilement identifiables par leur teinte rouge. Cette teinte est due à un mélange d'oxydes ferriques hydratés (Fe^{3+}) et de bactéries ferroxydantes (Figure 4)⁸.

Ces émergences de la nappe sont situées dans la partie nord et nord-est de la carrière, ce qui est logique car il s'agit de la partie amont de l'exploitation. Elles s'échelonnent en altitude entre 100 et 120 m NGF. Du fait de leur teinte rouge, elles sont également repérables sur l'image satellite (Figure 5).

Ces venues d'eau jalonnent les failles, notamment celles de direction est-ouest qui sont les plus développées. Ceci confirme le rôle de la fracturation dans le drainage et la circulation de l'eau au sein du gisement (Figure 4). Leur débit unitaire est modeste, inférieur à 1 litre/s.

3.3. DONNÉES DE SONDAGES

La campagne de reconnaissance de novembre 2014⁹ contient des informations hydrogéologiques qui sont synthétisées dans le tableau suivant, notamment :

- La profondeur des venues d'eau constatées en cours de foration ;
- Le niveau en fin de foration de cinq sondages dont 4 ont été équipés pour servir de piézomètre.

⁷ BRGM (2006). Aquifères et eaux souterraines en France. Tome 1.

⁸ Ces bactéries oxydent le Fe^{2+} soluble en Fe^{3+} qui précipite, ceci grâce au di-oxygène de l'air ($4 FeO + O_2 \rightarrow 2 Fe_2O_3 + \text{Énergie}$). L'énergie dégagée est utilisée par les bactéries ferroxydantes pour faire leurs synthèses.

⁹ Les venues d'eau ne sont pas indiquées dans les sondages de 201-.

Sondages de reconnaissance 2014	Profondeur du sondage	Profondeur de la première venue d'eau (m)	Niveau statique mesuré le 1/12/2014 (m)	Altitude estimée en m NGF de la première venue d'eau ou à défaut du niveau en fin de foration (m)	Remarque
14-01	37	17		131.8	
14-02	44.2		8	145.3	
14-03	17		6.7	148.6	Piézomètre
14-05	39.3	19		134.4	
14-06	39.6	34		121.8	
14-07	42.5	13.1		139.9	
14-09	44.5	24	24	109.3	
14-10	44	30.35		106.55	
14-11	44.2	34.5		111.2	
14-12	39	?	13.2	136.4	Piézomètre
14-13	44.6	14		137.5	
14-14	44.4	24.5		125.1	
14-15	44		17.2	119.5	Piézomètre
14-16	44.3	38		95.4	
14-17	44.3	29	7.2	95.3	Piézomètre
14-18	30.5	16	20	122.3	
14-19	39.4	>39.4		<98.7	

3.3.1. Caractérisation de l'aquifère

On constate que les arrivées d'eau se produisent à des profondeurs très variables et lors de la traversée de fractures, ce qui caractérise un aquifère fracturé/fissuré.

Les premières arrivées d'eau s'observent dans les cornéennes altérées. Elles sont relativement profondes (> 6,7 m de profondeur), ce qui montre qu'il n'existe pas de nappe perchée au droit du site, c'est-à-dire d'aquifère superficiel dissocié de l'aquifère profond par une couche imperméable (niveau argileux) comme le supposait l'étude d'impact.

Le niveau statique mesuré le 1/12/2014 à 6,7 m de profondeur dans l'ouvrage 14-03 confirme que seules les cornéennes (altérées) sont ennoyées.

Les formations altérées superficielles (les limons superficiels et cornéennes altérées) jouent en revanche un rôle dans l'emménagement des eaux d'infiltration en retardant leur transfert par drainance vers les fractures profondes.

3.3.2. Circulations profondes dans le massif

Peu d'eau souterraine circule en profondeur dans le massif de cornéenne comme l'illustre le sondage 14-19, implanté dans la carrière en activité. Ce sondage est resté sec jusqu'à son arrêt à 98,7 m NGF, niveau inférieur au niveau de la rivière 104 m NGF.

3.4. DONNÉES PIÉZOMÉTRIQUES

Un premier relevé piézométrique a été réalisé début décembre 2014 sur les sondages de la première campagne de reconnaissance transformés en piézomètres.

Un relevé piézométrique d'un de ces piézomètres et des points d'eau environnants a été effectué en avril 2017 par AXE-Géoarmor¹⁰. Il n'a pas fait l'objet d'une représentation cartographique altimétrique permettant de définir les directions d'écoulement.

L'esquisse piézométrique réalisée à partir des relevés du 30/01/2018 s'inscrit dans une situation de hautes eaux¹¹ (Figure 6). Elle montre que la piézométrie est étroitement contrôlée par la topographie, le tracé des isopièzes suivants peu ou prou celui des courbes de niveau.

Sur le versant non influencé par l'excavation, la pente piézométrique est forte, avec par exemple 17% au nord du point coté 156 m NGF. La pente est encore plus importante dans la partie amont de la carrière où les isopièzes se resserrent. Ces gradients élevés traduisent la très faible perméabilité du massif rocheux laquelle favorise l'écoulement de l'eau au sein des altérites (écoulement sous-cutané) et particulièrement au toit de la cornéenne saine moins perméable que les altérites limono-sableuse. Ce mode d'écoulement est à l'origine de la source de la Ferme du Bois.

La faible perméabilité de l'aquifère explique qu'en hautes eaux :

- Les puits domestiques de la Ferme du Bois et de la Jaunais ne sont pas asséchés par la carrière alors qu'ils sont situés respectivement à 200 m et 350 m de distance des premiers fronts.
- La source de la Ferme du Bois est productive en dépit de la proximité de la carrière (environ 200 m).

Le dessin des crêtes piézométriques montre que l'extension demandée appartient à un bassin hydrogéologique différent de celui du village de la Jaunais (Figure 6). Ceci signifie que l'extension n'aura pas d'incidence sur les ouvrages de ce village (un puits et un forage). En effet le déplacement de la crête piézométrique en direction de la Jaunais sera minime du fait des faibles perméabilités observées. La mise en place d'un piézomètre de suivi est cependant souhaitable.

Deux autres points sont à noter :

- le niveau statique mesuré dans le puits de la ferme du Bois est supérieur en janvier 2018 (3,8 m) à sa cote en février 1992 (5,8 m de profondeur), ceci malgré l'extension de la carrière entre temps. L'ancien exploitant de la ferme nous a indiqué que ce puits est sec une partie de l'année, ce qui était notamment le cas en avril 2017 lors de la visite d'AXE-Géoarmor (cf. étude d'impact). La profondeur de l'ouvrage est faible (6 m).
- Sur la base du dessin des isopièzes, le bassin d'alimentation de la source du Bois est estimé à environ 4 hectares dont la moitié sera comprise dans l'extension projetée (Figure 7).

¹⁰ AXE-Géoarmor (nov 2017). GBN – Carrière de La Jaunais – Bourguenolles, La Lande d'Airou et Villedieu-les-Poêles-Rouffigny (50). Réf : 2015-1209. Partie 2 : Étude d'impact, p. 48.

¹¹ Après des mois de décembre 2017 et janvier 2018 très pluvieux.

4. PARTICIPATION DES EAUX SOUTERRAINES À L'EXHAURE

4.1. VOLUME D'EXHAURE ESTIMÉ DANS LE DOSSIER AXE-GÉOARMOR

Le document d'étude d'impact présente une estimation du volume d'exhaure de la carrière et de la participation des eaux souterraines à cette exhaure après extension (cf. étude d'impact p. 63 à 65). Cette évaluation est présentée dans le tableau ci-dessous.

	Méthode de calcul	Surface prise en compte (ha)	Volume en m ³ /an	Contribution en m ³ /an ramenée à l'hectare
Carrière actuelle				
Eaux pluviales reçues	Bilan hydrique	27.8	320 000	11 511
Extension				
Eaux pluviales reçues sur l'extension	Bilan hydrique	13.6	155 000	11 397
Eaux souterraines de l'aquifère profond	Formule de Schneebeli	13.6	177 000	13 015
Eaux souterraines de l'aquifère superficiel (eaux de la source)	Bilan hydrique (infiltration sur sol agricole)	15.9	60 000	3 774
Total de l'exhaure annuelle			712 000	39 696

Cette évaluation appelle plusieurs remarques.

La distinction entre un aquifère superficiel et un aquifère profond n'est pas fondée, comme cela a été montré précédemment, la source de la Ferme du Bois constituant une source de débordement des altérites de l'aquifère libre du socle.

L'extension du bassin d'alimentation de la source de la Ferme du Bois est très surestimée sur la figure p. 64 de l'étude d'impact. En effet, cette extension ne tient pas compte de la ligne de séparation topographique et piézométrique de direction nord-sud passant par les points cotés 154 et 156 (Figure 6). La prise en compte de cette crête donne un bassin versant influencé bien plus restreint, de l'ordre de 4,5 hectares (Figure 8).

Enfin il est paradoxal que l'aquifère profond fournisse à l'hectare un volume d'exhaure supérieur à ce qu'apportent les eaux pluviales – alors qu'il ne peut être alimenté que par celles-ci – et surtout quatre fois supérieur au volume d'eau s'infiltrant vers l'aquifère à travers un sol agricole sur une surface de 15,9 hectares.

En résumé, l'évaluation est fondée sur des données de surface erronées qui en outre comptabilise deux fois les volumes apportés par les eaux souterraines. Il surévalue donc l'exhaure prévisible.

4.2. ESTIMATION DE LA PARTICIPATION DES EAUX SOUTERRAINES À PARTIR DES DÉBITS MESURÉS

Les eaux d'exhaure rejetées à la rivière l'Airou sont quantifiées par l'exploitant au moyen d'un débitmètre. Ces rejets proviennent des deux bassins de traitement situés en fond de carrière, bassins qui collectent les eaux de ruissellement et l'exhaure des eaux souterraines¹². L'examen des chroniques de rejet fournit donc des éléments pour quantifier la participation des eaux souterraines, étant considéré qu'en absence de précipitations c'est uniquement l'exhaure de l'aquifère qui alimente les bassins.

La chronique des années 2016 et 2017 (Figure 9) montre qu'à la suite des périodes les plus sèches, notamment en période estivale, le débit rejeté est de 8000 m³ par mois. C'était le cas en octobre 2016, mai, juillet et septembre 2017. Durant ces périodes l'évaporation est maximale sur les sols nus et sur les deux plans d'eau de traitement, de sorte que l'on peut admettre que les pluies contribuent de manière négligeable à la recharge des plans d'eau.

En retenant ce chiffre moyen de 8000 m³/mois, il est possible d'évaluer par différence les apports annuels par ruissellement pour les deux années 2016 et 2017 étant donné que l'exhaure total sur la période est de 635 000 m³.

La chronique concerne toutefois deux années déficitaires par rapport aux normales régionales. Il est donc nécessaire d'apporter un correctif qui prenne en compte la moyenne des normales de précipitation des stations de Cérisy-la-Lande et Vire.

	Exhaure moyenne mensuelle	Années 2016 et 2017	Année 2016 (hauteur de précipitations : 783 mm)	Correctif appliqué pour année normale (hauteur de précipitations : 1048 mm*)	Exhaure estimée en année normale
Exhaure totale (m3)		635 000	368 500	1.34	493 216
Dont participation estimée des eaux souterraines (m3)	8 000	192 000	96 000	1.34	128 490
Dont participation estimée des précipitations (m3)		443 000	272 500	1.34	364 725

* Moyenne des normales à Cérisy-la-Lande (1148 mm) et Vire (948 mm)

Ce calcul permet d'estimer à 493 000 m³ par an le rejet total en année normale, chiffre inférieur à l'autorisation préfectorale (513 000 m³/an).

¹² On renvoie à l'étude d'impact pour la présentation de la gestion de l'eau au sein du site, le fonctionnement du système de traitement et d'exhaure.

4.3. EXHAURE ESTIMÉE APRÈS EXTENSION

Actuellement la fosse de la carrière collecte les eaux souterraines d'un bassin versant dont la surface est estimée à 11,8 hectares sur la base de la piézométrie (Figure 6). Ce bassin versant occupe les côtés nord et est l'exploitation.

Après extension, les eaux souterraines qui seront captées vers la fosse étendue se répartiront en deux aires alimentations situées l'une à l'est et l'autre au nord-ouest de la fosse (Figure 8).

La superficie des ces deux aires représentera une surface totale de 11,1 hectares, soit 6,8 hectares pour l'aire orientale et 4,3 hectares pour l'aire nord-ouest (les surfaces sont indiquées en m² sur la Figure 8).

Il s'ensuit que la participation des eaux souterraines sera équivalente à ce qu'elle est actuellement puisque la surface drainée sera du même ordre de grandeur.

L'exhaure totale après extension peut donc être évaluée à environ 672 000 m³ par an (tableau ci-dessous).

	Surface prise en compte	Calcul par le bilan hydrique (étude d'impact p. 63 à 65)	Extrapolation à partir des rejets mesurés en 2016-2017
Carrière actuelle			
Participation des eaux pluviales	27.8 ha	320 000 m ³ /an	≈364 725 m ³ /an
Participation des eaux souterraines	27.8 ha		≈128 490 m ³ /an
Extension			
Participation des eaux pluviales	13.6 ha	155 000 m ³ /an	≈178 425 m ³ /an
Participation des eaux souterraines	13.6 ha		Pas d'apport supplémentaire (même surface de bassin d'alimentation hydrogéologique)
Exhaure totale avec extension			≈ 671 641 m ³ /an

Cette estimation est du même ordre de grandeur que celle présentée dans l'étude d'impact (712 000 m³/an). Elle confirme qu'il est nécessaire de modifier le débit de rejet autorisé qui est actuellement de 513 000 m³/an.

5. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

L'analyse hydrogéologique du site de la carrière GBN de la Jaunais permet de préciser la nature de l'aquifère recoupé par l'exploitation actuelle et par son projet d'extension.

L'exhaure d'eau souterraine captée par la carrière exploitée est fournie par l'aquifère fissuré des cornéennes. Il s'agit d'un aquifère libre dont l'alimentation est assurée par l'infiltration à travers la frange altérée des cornéennes. Cet horizon altéré joue un rôle d'emmagasinement. Sur le versant septentrional de la butte de la Jaunais, une partie des eaux infiltrées alimente la source de débordement de la Ferme du Bois, tandis que l'autre partie gagne l'aquifère profond.

En 2014, un sondage a été réalisé dans l'emprise de la carrière jusqu'à la cote 98,7 m NGF. Il s'est avéré sec, ce qui confirme que la cornéenne ne contient quasiment pas d'eau en profondeur. La faible perméabilité du massif est confirmée par l'absence de communication d'eaux souterraines entre l'Airou et le palier inférieur de la carrière actuellement situé 10 m sous le niveau du cours d'eau. L'approfondissement de la carrière n'aura donc pas d'impact sur le ruisseau, son substratum rocheux faisant office de barrière étanche.

Les relevés piézométriques confirment également la faible perméabilité de l'aquifère des cornéennes dont l'écoulement est étroitement contrôlé par la topographie. Il s'ensuit un fort compartimentage en petits bassins hydrogéologiques (Figure 6). L'incidence de l'exploitation actuelle est donc très peu étendue. Il en sera de même après extension et les ouvrages de la Jaunais ne seront pas impactés par celle-ci. La mise en place de 2 piézomètres en amont du site paraît cependant souhaitable. L'ouvrage 14-03 pourra être conservé après sa mise aux normes (première de propreté, capot cadénassé), un second piézomètre serait implanté en limite d'autorisation, au point haut près de la Jaunais¹³.

L'analyse des volumes rejetés à l'Airou en 2016 et 2017 permet d'évaluer la participation des eaux souterraines à 96 000 m³ par an en année déficitaire et 128 000 m³ par an en année de pluviométrie normale. L'extension de l'exploitation ne modifiera pas notablement ce volume, car le bassin versant hydrogéologique capté par la carrière restera de même superficie (environ 11 ha, contre près de 12 ha actuellement). Seuls les apports par ruissellement augmenteront nettement.

L'estimation proposée évalue à environ 672 000 m³ par an le rejet à l'Airou après extension. Ce chiffre est du même ordre de grandeur que celui présenté dans l'étude d'impact. Le volume réellement rejeté sera sans doute moindre car l'aménagement du site diminuera la part des ruissellements. Notamment, la mise en place d'inertes favorisera l'évapotranspiration et tamponnera le débit d'exhaure.

¹³ Coordonnées Lambert 93 : x : 386 075 m ; y : 6 864 790 m.

FIGURES

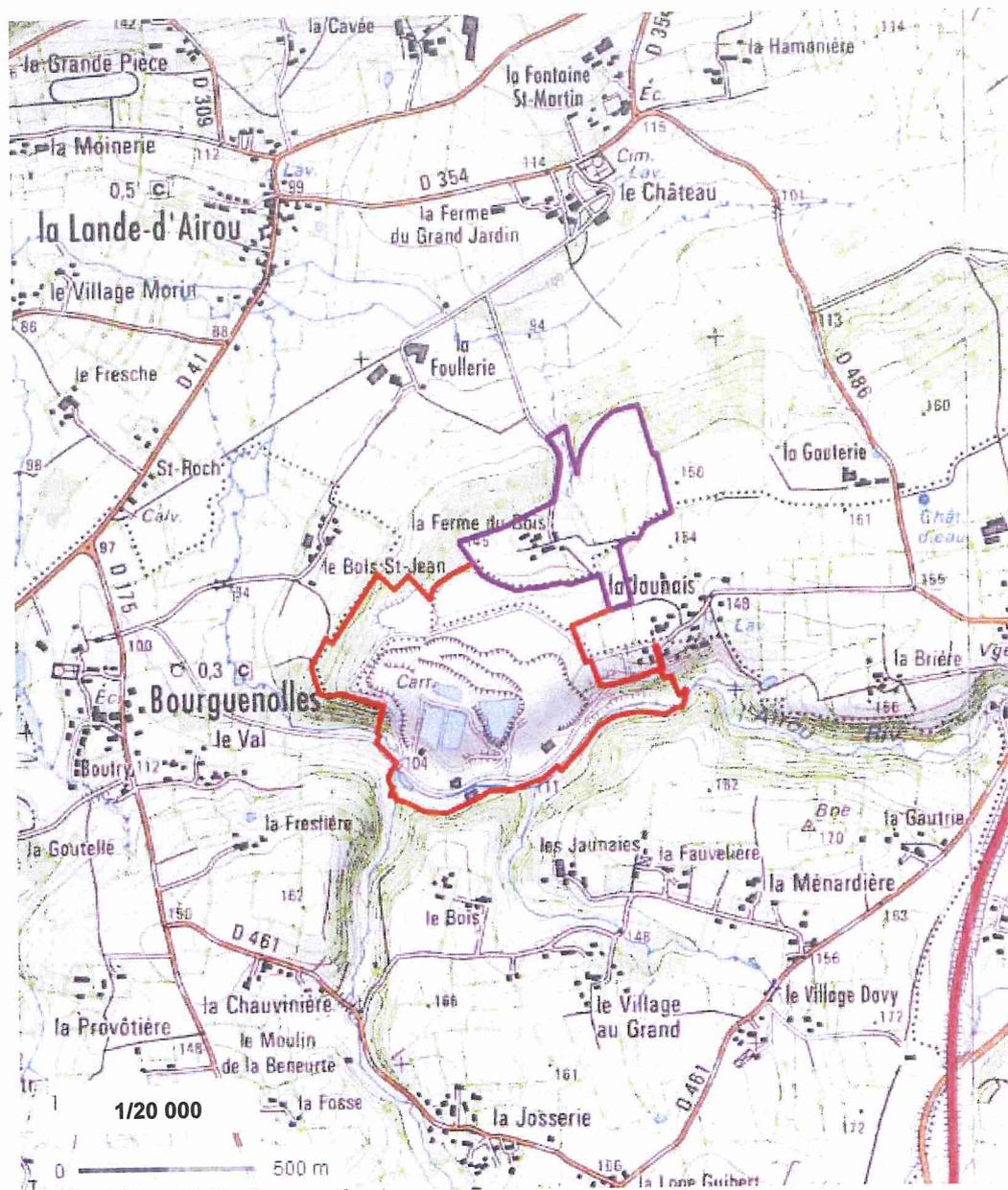


Figure 1 – Implantation de la carrière de Bourguenolles (périmètre en rouge) et de l'extension sollicitée (trait violet) (Géoportail, fond IGN, 1/20 000).

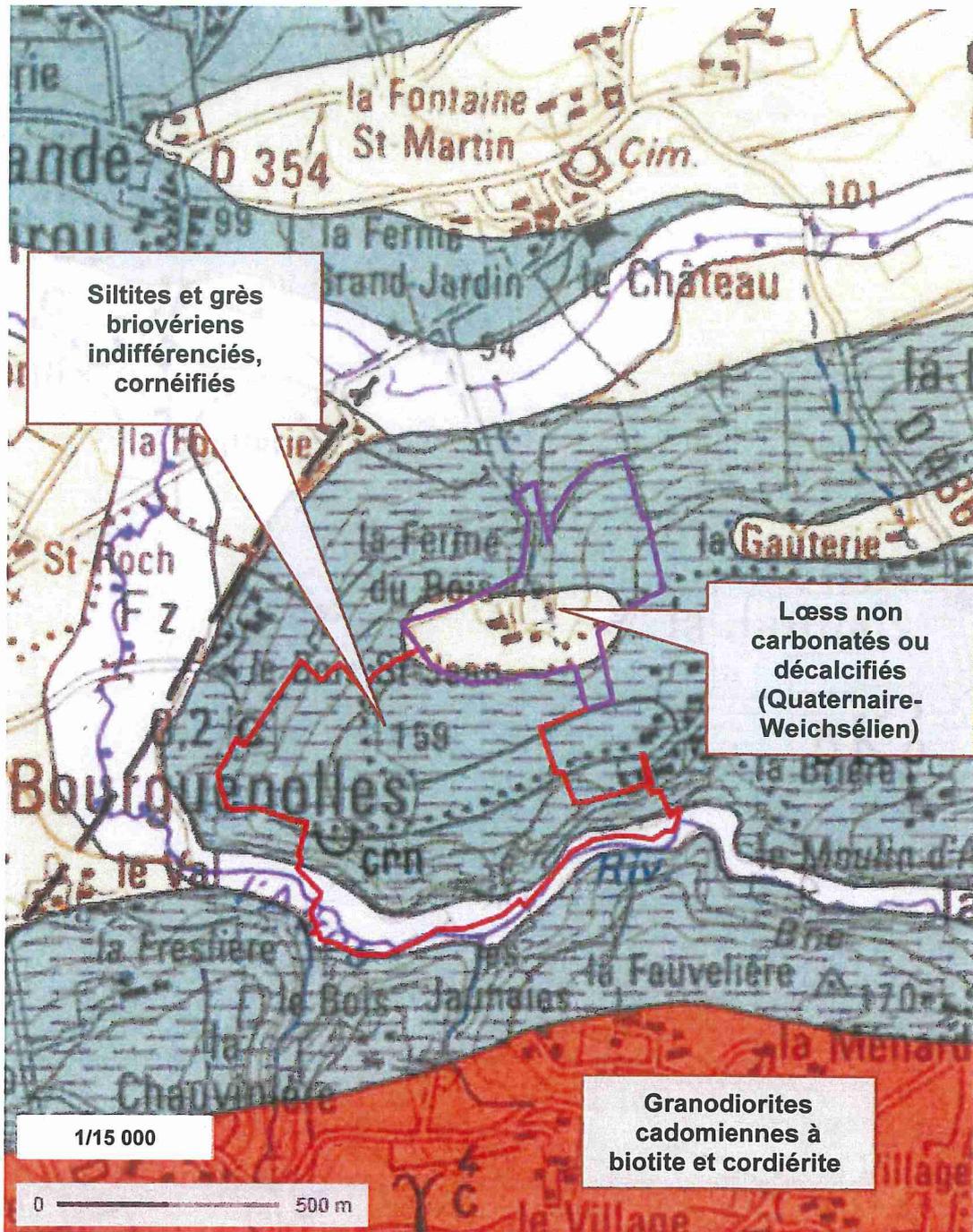
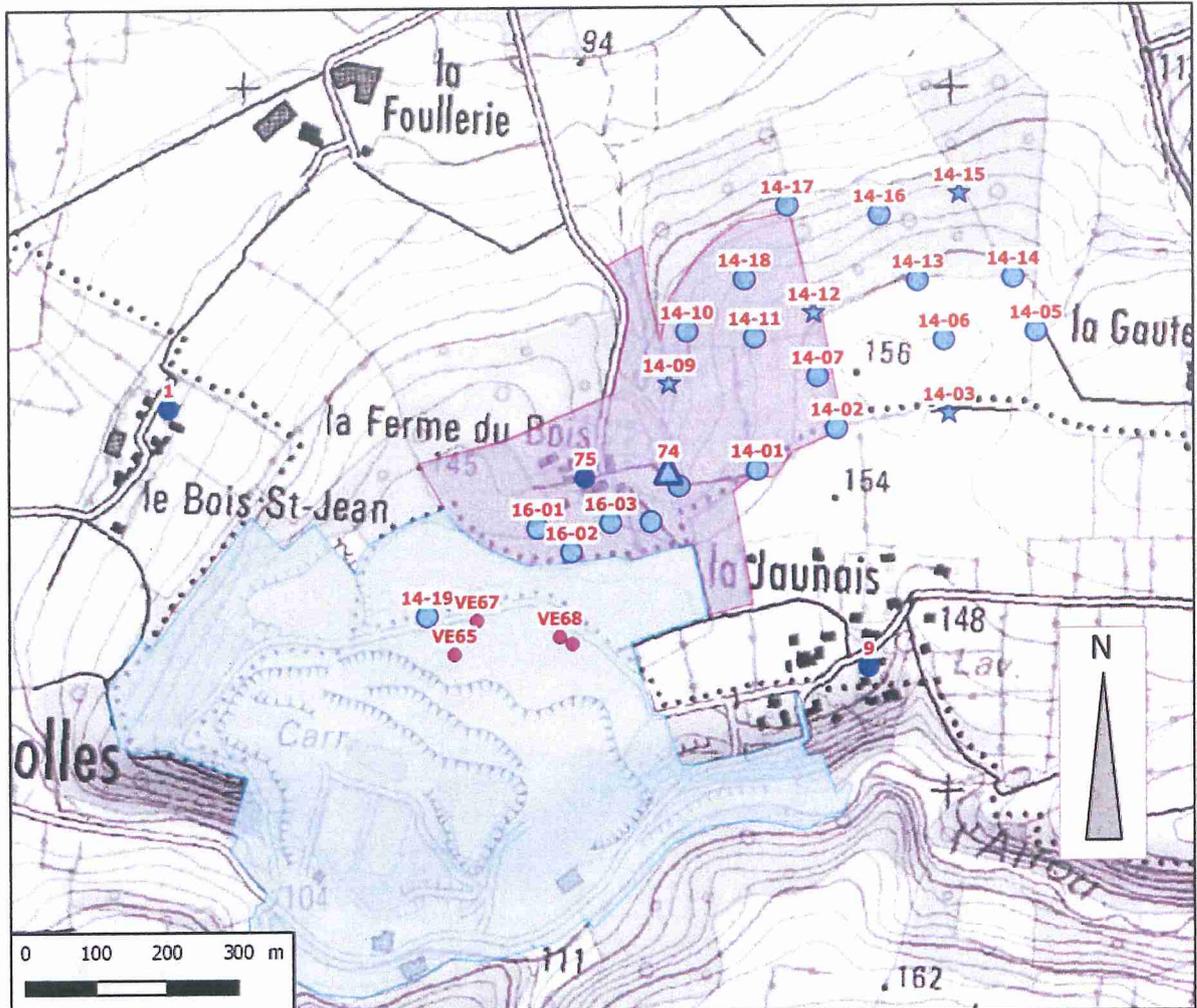


Figure 2 – Implantation de la carrière et du projet d'extension sur fond géologique (carte géologique BRGM 1/50 000 VILLEDIEU-LES-POÊLES, agrandie au 1/15 000).



Légende

points d'observation	Exploitation de carrière
★ Piézomètre	□ Périmètre autorisé
● Puits	■ Extension demandée
▲ Source	
● Venue d'eau carrière	

Figure 3 – Localisation des sondages et points d'observation cités dans le texte. Voir aussi le tableau Figure 10.



Figure 4 – Suintements sur un plan de faille est-ouest parallèle au front de taille (VE67). La teinte rouge est due à la précipitation de fer ferrique.

La précipitation du fer et les teintes irisées sont dues à l'action de bactéries ferroxydantes.

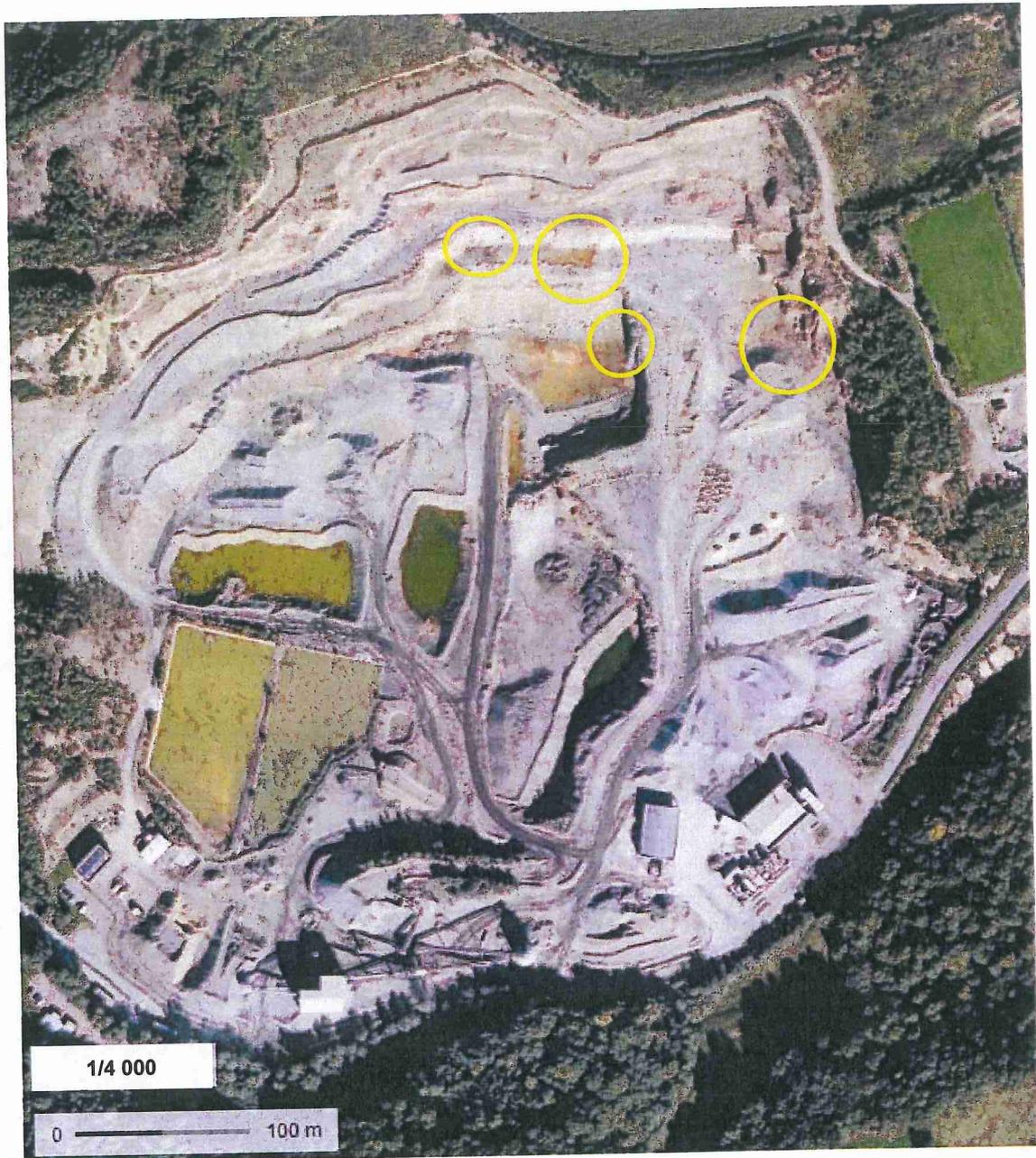


Figure 5 – Vue aérienne de l'exploitation. Les émergences d'eau souterraines sont discernables par leur teinte rouge (cercles). Image Géoportail, 2015.

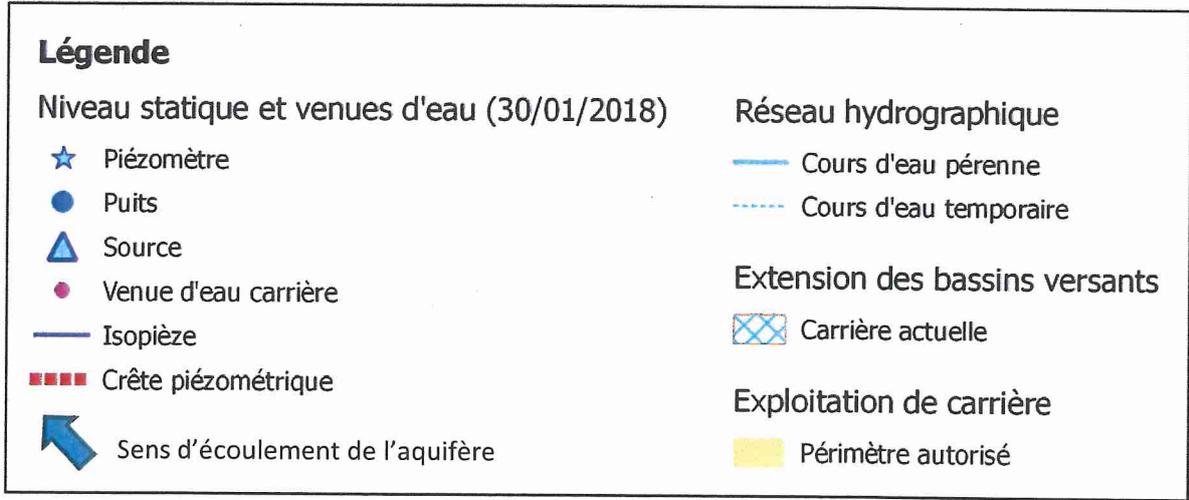
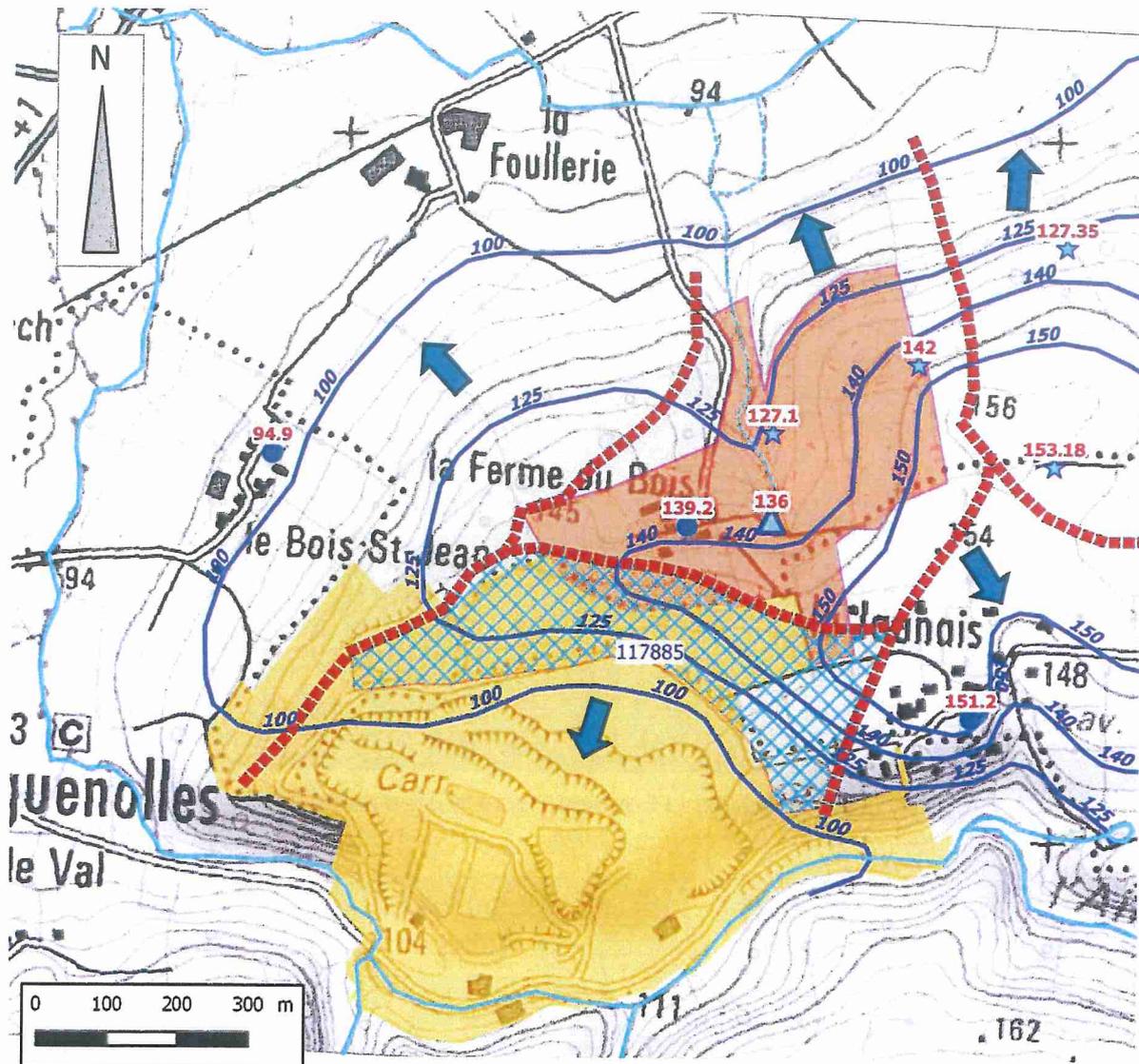
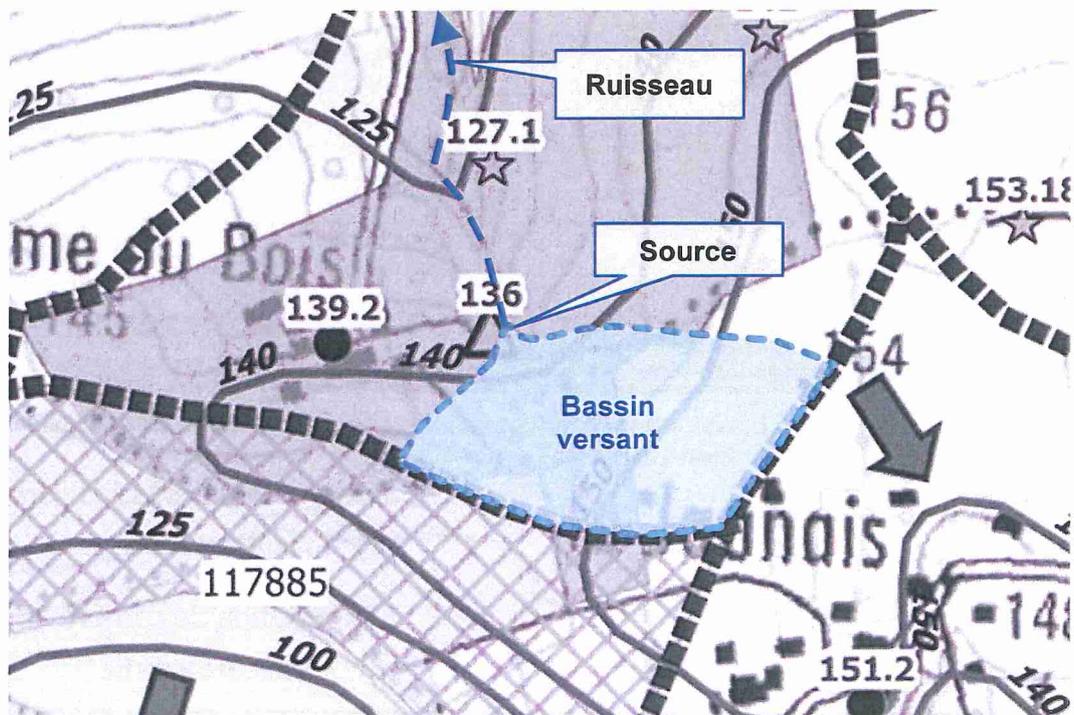


Figure 6 – Carte piézométrique (janvier 2018).

Les relevés sont du 31/01/2018 sauf pour le puits de la Jaunais pour lequel le niveau est celui d'avril 2017 (puits privé inaccessible lors de la visite).



La source de la Ferme du Bois le 30 janvier 2018



Délimitation du bassin versant de la source de la Ferme du Bois (détail en grisé de la carte piézométrique Figure 6).

Figure 7 – La source de la Ferme du Bois.

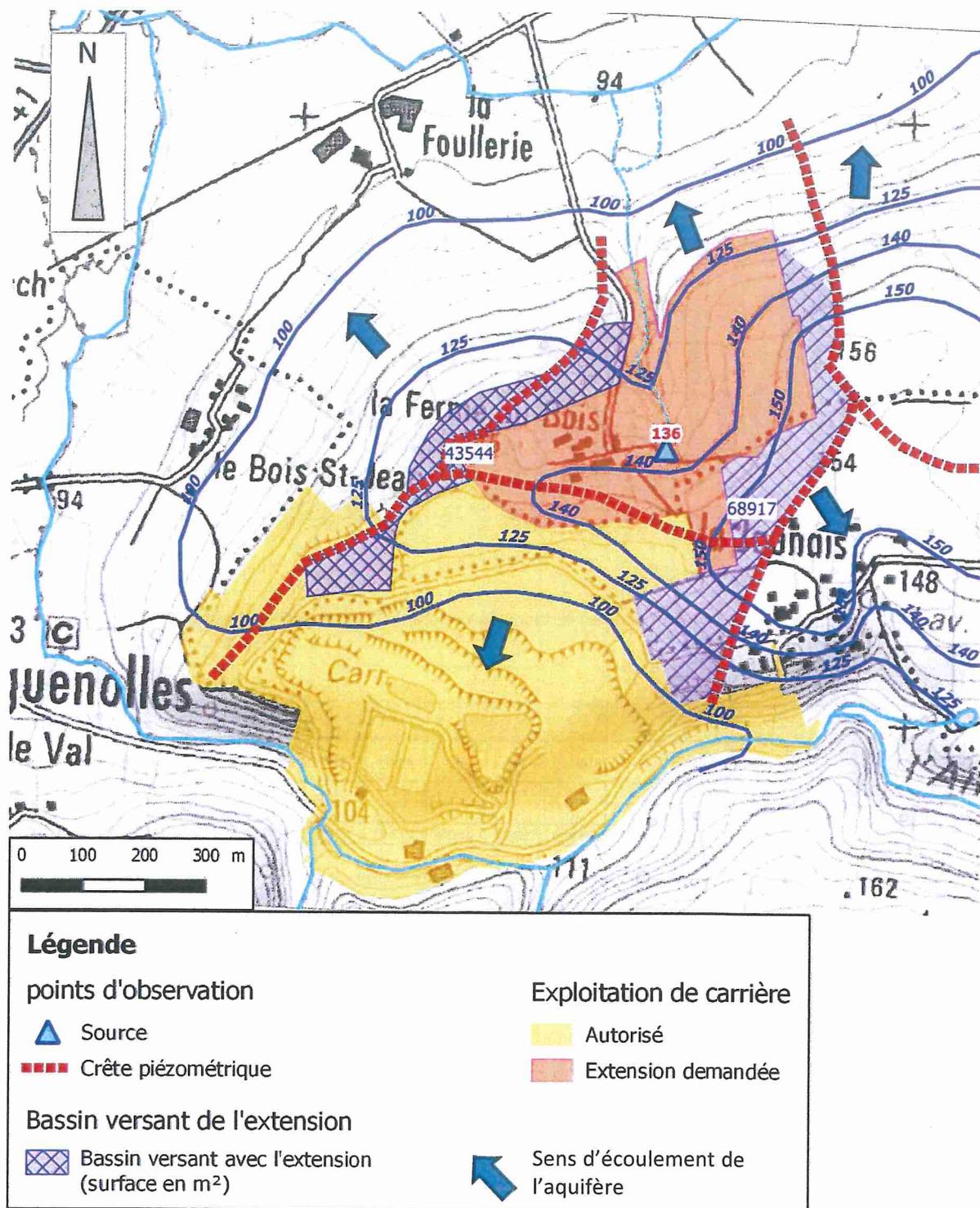
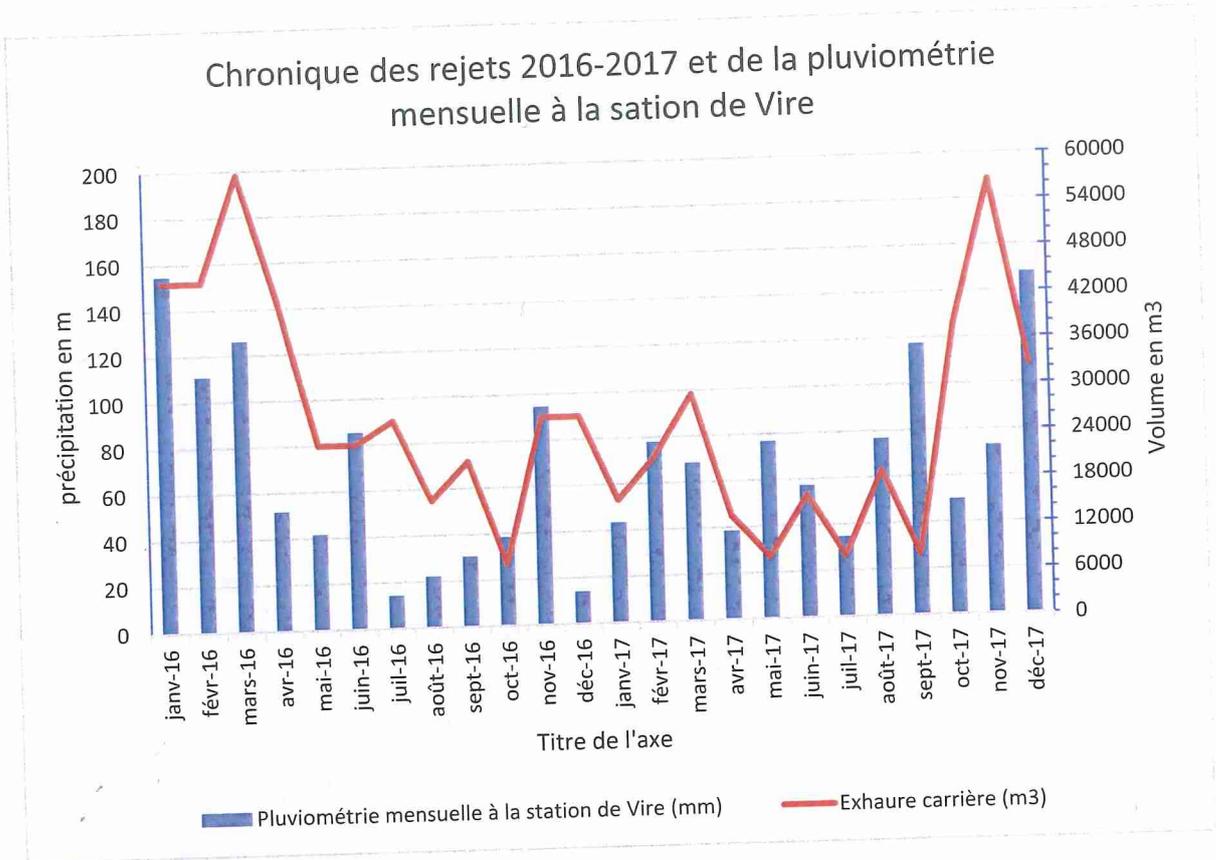


Figure 8 – Extension du bassin versant topographique et hydrogéologique de la carrière après extension.



2016														
	Volume des bassins	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
Bassin Ouest	8000	5	5	4	4	3	3	2	0	2	1	2	2	368 500
Bassin Est	5500	1	1	5	2	0	0	2	3	1	0	2	2	
		45 500	45 500	59 500	43 000	24 000	24 000	27 000	16 500	21 500	8 000	27 000	27 000	

2017														
	Volume des bassins	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
Bassin Ouest	8000	2	2	3	1	1	2	1	1	1	2	5	2	266 500
Bassin Est	5500	0	1	1	1	0	0	0	2	0	4	3	3	
		16 000	21 500	29 500	13 500	8 000	16 000	8 000	19 000	8 000	38 000	56 500	32 500	

Figure 9 – Chronique 2016 et 2017 de l'exhaure de la carrière (données GBN) et de la pluviométrie (données Météo France, station de Vire, 28 km à l'est du site).



Point d'observation	Xm_L93cc49	Ym_L93cc49	Altitude NGF TN	Localisation	Nature	Profondeur de l'ouvrage	Profondeur de la première venue d'eau (m)	Altitude NGF de la première venue d'eau	Altitude du niveau statique en novembre 2014	Profondeur en m. du niveau statique en avril 2017	Altitude m NGF du niveau statique en avril 2017	Profondeur en m. du niveau statique le 30/01/2018	Altitude m NGF du niveau statique le 30/01/2018
14-01	1386070.72	8187532.23	148.8	Extension	Sondage	37	17	131.8					
14-02	1386182.45	8187589.85	153.3	Extension	Sondage	44.2	8	145.3	145.3				
14-03	1386341.48	8187609.96	155.3	Extension	Piezomètre	17	6.7	148.6	148.6	8.5	146.8	2.12	153.18
14-05	1386465.39	8187726.29	153.4	Extension	Sondage	39.3	19	134.4					
14-06	1386334.85	8187714.96	155.8	Extension	Sondage	39.6	34	121.8					
14-07	1386155.79	8187664.14	153	Extension	Sondage	42.5	13.1	159.9				6.2	127.1
14-09	1385947.6	8187655.39	133.3	Extension	Piezomètre	44.5	24	109.3					
14-10	1385973.13	8187730.13	136.9	Extension	Sondage	44	30.35	106.55					
14-11	1386068.07	8187720.22	145.7	Extension	Sondage	44.2	34.5	111.2					
14-12	1386150.88	8187754.35	149.6	Extension	Piezomètre	39	13.2	136.4	136.4			7.6	142
14-13	1386297.82	8187799.12	151.5	Extension	Sondage	44.6	14	137.5					
14-14	1386433.75	8187803.02	149.6	Extension	Sondage	44.4	24.5	125.1					
14-15	1386357.75	8187922.5	136.7	Extension	Piezomètre	44	17.2	119.5	119.7			9.35	127.35
14-16	1386244.08	8187893.04	133.4	Extension	Sondage	44.3	38	95.4					
14-17	1386114.73	8187907.18	124.3	Extension	Sondage	44.3	29	95.3	117.1				
14-18	1386054.14	8187803.15	138.3	Extension	Sondage	30.5	16	122.3					
14-19	1385602.28	8187327.5	138.1	Extension	Sondage	39.4	>39.4	<98.7					
16-01	1385760	8187452	149.2	Extension	Sondage		?						
16-02	1385808	8187418	151.9	Extension	Sondage		?						
16-03	1385864	8187459	148.3	Extension	Sondage		?						
16-04	1385921	8187460	140	Extension	Sondage		?						
16-05	1385961	8187510	152.2	Extension	Sondage		?						
VE65	1385641	8187273	105	Carrière	Venue d'eau								105
VE66	1385659	8187294	100	Carrière	Venue d'eau								100
VE67	1385673	8187321	115	Carrière	Venue d'eau								115
VE68	1385791	8187297	116	Carrière	Venue d'eau								116
VE69	1385809	8187287	120	Carrière	Venue d'eau				136	0	136	0	120
74	1385946	8187533	136	La Ferme du Bois	Source captée					6	<137	3.8	136
75	1385828	8187523	143	La Ferme du Bois	Puits					8.1	94.9		139.2
1	1385241	8187626	103	Le Bois Saint Jean: point Axe-Géoarmor 1	Puits					0.8			Inaccessible
9	1386226	8187250	152	La Jaumais : point Axe-Géoarmor 1	Puits								Inaccessible

Figure 10 – Tableau des observations (localisation Figure 3).