



EQIOM

A CRH COMPANY

Site du Plessis-Belleville - RN2
60330 SILLY-LE-LONG

Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale au titre du Code de l'Environnement

Tome 2' : ANNEXES DE L'ÉTUDE D'IMPACT

*Projet de carrière alluvionnaire
« Soupir Sud »*

Commune de Soupir (02)



géogram
ENVIRONNEMENT - URBANISME

GÉOGRAM SARL

16 rue Rayet Liénart - 51420 WITRY-LÈS-REIMS

Tél. : 03.26.50.36.86 - Fax : 03.26.50.36.80

bureau.etudes@geogram.fr

Avril 2020

PRÉAMBULE

Depuis une vingtaine d'années, EQIOM GRANULATS (initialement connue sous le nom d'HOLCIM GRANULATS) exploite les granulats de Soupir et Moussy-Verneuil. Afin de faire perdurer cette activité et répondre aux marchés du Soissonnais, de la région de Reims et, dans une moindre mesure d'Île-de-France, la société souhaite exploiter le gisement de matériaux alluvionnaires situé au Sud de la commune.

Ainsi, la présente demande implique :

- un périmètre d'autorisation de près de 65 ha,
- un périmètre d'exploitation d'environ 45,5 ha.

Elle porte sur une production annuelle moyenne d'environ 300 000 tonnes, cela sur une durée de 7 années (auxquelles s'ajoutent 1 année de travaux préparatoires, parmi lesquels la réalisation des fouilles archéologiques préventives, et 2 années dédiées à la finalisation de la remise en état du site).

La remis en état du site implique son remblaiement total et sa restitution à l'usage agricole, exception faite de 7,7 ha qui resteront légèrement décaissés comparé à l'actuel TN, dans le but d'y établir une zone humide. Selon les fluctuations saisonnières de la nappe, cette zone humide pourra être temporairement en eau.

Ce Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale porte sur :

- une demande d'autorisation d'ouverture de carrière au titre des ICPE,
- une demande d'autorisation au titre de la « loi sur l'Eau » pour la création d'un plan non permanent d'une surface maximum de 7,7 ha.

Ce tome 2' regroupe les différentes annexes mentionnées dans l'étude d'impact de ce DDAE.

Ce dossier est constitué en application des articles L. 515-1 à L. 515-6 du Code de l'Environnement, ainsi que R. 181-1 et suivants et R. 512-1 et suivants du même Code, relatifs aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).


TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Étude pédologique pour [...]la délimitation des zones humides (GÉOGRAM, 2014)	7
Annexe 2 : Rapport de l'étude hydraulique et hydrogéologique (SETEC-HYDRATEC, 2013)	51
Annexe 2' : Étude hydraulique (INGÉROP, 2020)	133
Annexe 3 : Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne (DYNAMIQUE HYDRO, 2014)	183
Annexe 4 : ZNIEFF 2 des Collines du Laonnois et du Soissonnais septentrional (INPN, 2018)	225
Annexe 5 : ZNIEFF 1 du Lit mineur de l'Aisne en amont de Celles-sur-Aisne [...] (INPN, 2018)	305
Annexe 6 : FSD de la ZSC des Collines du Laonnois oriental (MNHN, 2019)	327
Annexe 7 : FSD de la ZPS des Forêts picardes : massif de Saint-Gobain (MNHN, 2019)	343
Annexe 8 : Liste des espèces végétales référencées à Soupir (CBNBI, 2019)	353
Annexe 9 : Liste des espèces animales référencée à Soupir (INPN, Clicnat, 2019)	363
Annexe 10 : Arrêté préfectoral du 21/11/2012 recensant les frayères [...] dans l'Aisne	371
Annexe 11 : Carrière du <i>Pré Guyot</i> – Volet écologique de l'étude d'impact (ÉCOTHÈME, 2009)	385
Annexe 12 : Étude d'impact acoustique du projet de « Soupir Sud » (ACOUSTIBEL, 2019)	485
Annexe 13 : Étude préalable agricole (AGROSOLUTIONS, 2018)	513
Annexe 14 : Arrêté préfectoral du 5/05/2017 – fouille archéologique préventive	579
Annexe 15 : Procédure pour la traçabilité, l'accueil et la gestion des déchets inertes (EQIOM, 2019)	597
Annexe 16 : Nomenclature des Mesures ERC - extrait (CEREMA, 2018)	617
Annexe 17 : Schéma décennal de développement du réseau (RTE, 2019)	629
Annexe 18 : S3REnR – région Hauts-de-France (RTE, 2019)	663
Annexe 19 : Orientation Nationale pour [les] continuités écologiques	673
Annexe 20 : Schéma Régional de Cohérence Écologique de Picardie (2019)	699
Annexe 21 : L'entretien des haies champêtres (2013)	703
Annexe 22 : Rapports d'analyse sur les eaux souterraines et résiduaires – Soupir (EUROFINS LCDI, 2019)	707
Annexe 23 : Impact paysager – Prises de vue avant/pendant/après (ARCHI-SERVICES, 2020)	823
Annexe 24 : Avis complet du CAUE de l'Aisne, suite au dépôt initial du présent DDAE (juillet 2020)	841

ANNEXE 1 :
« ÉTUDE PÉDOLOGIQUE
POUR LA CARACTÉRISATION D'UN SOL
DANS LE CADRE DE LA DÉLIMITATION
DES ZONES À DOMINANTE HUMIDE »
GÉOGRAM, JANVIER 2014



Les pages manquantes sont des pages blanches.

HOLCIM Granulats (France)
RN2 "La Baraque"
60330 SILLY-LE-LONG




- ÉTUDE PÉDOLOGIQUE POUR LA CARACTÉRISATION
D'UN SOL DANS LE CADRE DE LA DÉLIMITATION
DES ZONES À DOMINANTE HUMIDE -
- Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire
sur la commune de Soupir (Aisne) -

Janvier 2014



GÉOGRAM sarl
16, rue Rayet Liénart - 51420 WITRY-LÈS-REIMS
Tél. : 03.26.50.36.86 - Fax : 03.26.50.36.80
bureau.etudes@geogram.fr



**HOLCIM Granulats (France)
RN2 « La Baraque »
60330 SILLY-LE-LONG**

**ÉTUDE PÉDOLOGIQUE POUR LA CARACTÉRISATION
D'UN SOL DANS LE CADRE DE LA DÉLIMITATION
DES ZONES À DOMINANTE HUMIDE**

**Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire
sur la commune de Soupir (Aisne)**

Janvier 2014

Rédaction

Loïc DHAUSSY – Pôle Environnement

Expertise de terrain

Loïc DHAUSSY et Damien LECOMPTE

avec l'appui scientifique de Stéphane THÉVENIN – Écologue, Phytosociologue

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

SOMMAIRE

INTRODUCTION	7
I. ANALYSE DE SOL	9
1.1. Approche géologique préalable	9
1.1.1. Cartes	9
1.1.2. Contexte géologique	9
1.2. Choix et localisation des points de sondage	13
1.3. Résultat des sondages	14
1.3.1. Méthode	14
1.3.2. Précisions sur le fer comme marqueur d'oxydo-réduction	16
1.3.3. Sondage n°1	17
1.3.4. Sondage n°2	21
1.3.5. Sondage n°3	24
1.3.6. Sondage n°4	27
1.3.7. Sondage n°5	30
1.3.8. Conclusions apportées par les relevés pédologiques.....	30
II. RELEVÉS FLORISTIQUES	31
2.1. Friches herbacées mésophiles (CORINE biotopes n°87.1) en bord de RD 925	31
2.2. Mégaphorbiaie des rives de l'Aisne (CORINE biotopes n°37.1)	32
2.3. Fossé transversal (CORINE biotopes n°53)	33
2.4. Conclusion apportées par le relevé floristique.....	35
III. DÉLIMITATION DES ZONES HUMIDES D'APRÈS NOS OBSERVATIONS	37
IV. CONCLUSIONS	38
V. ANNEXE : ÉLÉMENTS DE L'ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE (HYDRATEC)	41
VI. BIBLIOGRAPHIE	47

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet de carrière	9
Coupe géologique schématique.....	11
Figure 2 : Géologie du site	12
Figure 3 : Localisation des points de sondage	13
Figure 4 : Méthodologie	15
Figure 5 : Profil pédologique observé au sondage n°1	20
Figure 6 : Profil pédologique observé au sondage n°2	23
Figure 7 : Profil pédologique observé au sondage n°3	25
Figure 8 : Profil pédologique observé au sondage n°4	30
Figure 9 : Caractère humide ou non de l'aire d'études d'après les observations pédologiques.....	30
Figure 10 : Caractère humide ou non de l'aire d'études d'après les observations botaniques	35
Figure 11 : Localisation des formations végétales – ÉCOTHÈME, juillet 2009.....	37
Figure 12 : Délimitation des zones humides (observations pédologiques et botaniques).....	37

Photographies de la page de garde, prises sur le site du projet de carrière

1. Fosse pédologique
2. Carotte pédologique
3. Échantillon avec oxyde de fer apparent
4. Photographie de fond : zone d'études

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLLIM

INTRODUCTION

La loi du 12 juillet 2010, portant engagement national pour l'environnement, met l'accent sur la préservation des zones humides, que ce soit dans un but de gestion des eaux (gestion de la ressource en eau, prévention des inondations...) ou pour préserver la biodiversité.

Dans le cadre de son projet d'exploitation de carrière de matériaux alluvionnaires sur le ban communal de Soupir (Aisne), la société HOLLIM a confié à notre bureau d'études la réalisation d'une expertise pédologique, afin de signifier si ce projet s'inscrit ou non en zone humide. Quand cela a été possible, un complément botanique indicatif¹ est également proposé en appui de l'expertise de sol - les espèces végétales permettant également d'identifier l'existence de zones humides.



Site d'études – Prise de vue depuis le Nord-Ouest – Mai 2012

L'expertise pédologique a été réalisée conformément à la méthodologie définie dans l'Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de délimitation des zones humides, en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'Environnement.

Les prélèvements de sol ont eu lieu le mercredi 13 novembre 2013, tout comme les relevés botaniques complémentaires.

Si l'expertise ne permet pas à elle seule de trancher pour l'intégralité du site d'études, associée aux données de l'étude hydraulique et hydrogéologique (HYDRATEC – juin 2013), il apparaît que le périmètre du projet de carrière n'est concerné que par une seule zone humide : le fossé qui le traverse jusqu'à l'Aisne.

¹ Les conditions d'observations de la flore étant assez peu propices au mois de novembre.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
 Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
 Société HOLCIM

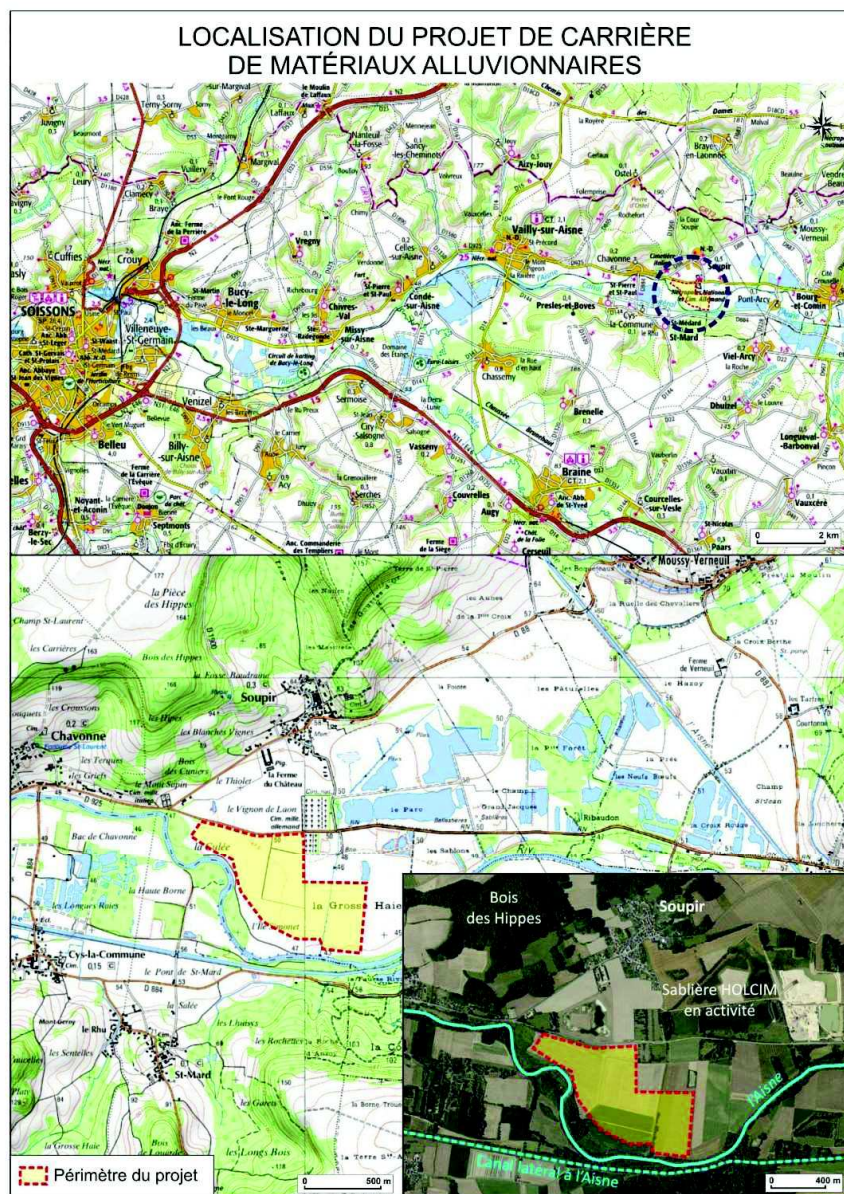


Figure 1 : Localisation du projet de carrière

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

I. ANALYSE DE SOL

1.1. Approche géologique préalable

1.1.1. Cartes

L'aire d'études s'inscrit sur les cartes géologiques au 1/50 000^e de Soissons (n°26-11), à l'Ouest, et Craonne (n°27-11), à l'Est. Elle a été reportée, ainsi que les différents points de sondage, sur la figure 2 page 12.

1.1.2. Contexte géologique

Le projet de carrière prend place dans la vallée de l'Aisne, entre Cœuilly et Soissons. À cet endroit, la rivière a creusé une vallée assez large dans le plateau, laissant apparaître sur ses flancs les séries sédimentaires de l'Éocène (Ère Tertiaire) du Bassin Parisien. Il s'agit de :

- **e2_c : les sables et grès de Bracheux (Thanétien supérieur – 59 - 56 Ma)** : ces sables fins, blancs à gris (voire gris-vert glauconieux), sont quartzeux légèrement micacés à passées ferrugineuses. Ils n'apparaissent pas en surface, mais constituent « l'assise géologique » de cette portion de la vallée de l'Aisne.

- **e3 : les argiles et lignites du Sparnacien (Yprésien inférieur – 56 - 53 Ma)** : argiles plastiques de teintes variées (blanches, jaunes, bleues, verdâtres, noirâtres) avec de nombreux intercalaires sableux et des bancs discontinus de lignite (argile ligniteuse ou lignite pyriteuse)

- **e4_{a-b} : les formations de l'Yprésien supérieur (53 - 48 Ma) :**

***e4_a : les sables de Cuise** : sables fins, le plus souvent roux et pouvant être verdâtres quand la glauconie y est abondante, micacés (muscovite) et peu argileux.

***e4_b : les argiles de Laon** : argiles généralement vertes, parfois brunes à noires et ligniteuses, dominées par la smectite (mais présentant également un peu d'illite et des traces de kaolinite).

- **e5_{a-d} : les formations du Lutétien marin (48 - ~45 Ma) :**

***e5_a : les glauconie grossière et calcaire à Nummulites laevigatus** : sable calcaire ou calcaire sableux, riche en glauconie et donc verdâtre, riche en débris de mollusques et en polypiers ; au sommet, cette formation se compose d'un amoncellement de nummulites.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

***e5_b : le calcaire grossier du Lutétien moyen** : calcaire jaune à beige variant par la nature des fossiles qui le composent (*Ditropa strangulata*, *Cerithium giganteum*, *Orbitolites complanatus*, miliolles).

***e5_{c-d} : le calcaire à cérithes, marnes et caillasses du Lutétien supérieur** : épais bancs (20 à 70 cm) de calcaire dur, blanc à beige, parfois silicifié, intercalés de lits centimétriques d'argile plastique gris foncé à verte – il est riche en fossiles de gastéropodes.

- **e5_{e-f} : les formations du Lutétien supérieur continental (~45 - 41 Ma)** : en profondeur, il s'agit d'une alternance de calcaires et de marnes blanches à vertes, et, à la surface, de calcaires en plaquettes, blancs à grains fins. Toutefois, constituant la surface structurale des plateaux tertiaires, elles ne sont le plus souvent visibles que sous la forme de blocs calcaires épars remontés par les labours.

- **e6_a : les sables de Beauchamp (Auversien, Bartonien inférieur marin – 41 - 38 Ma)** : il s'agit ici de sables quartzeux, gris-blancs à jaunâtres, fins et bien classés, présents sous forme relictuelle sous les lœss de plateau.

Depuis l'émergence du Bassin Parisien, tous ces ensembles ont été altérés, générant lœss, colluvions et alluvions. Ainsi, le fond de la vallée est remblayé par d'épais dépôts alluviaux issus de l'érosion de ces roches (apports latéraux), mais aussi d'éléments d'origine du Jurassique provenant de la Champagne (apports fluviaux).

Figurant sur la carte géologique ci-après, les roches issues de l'altération, qui peuvent recouvrir partiellement les formations précédemment décrites, sont les suivantes :

- **Fy-x : les alluvions anciennes Riss-Würm (100 000 - 70 000 ans)**

- **Fy : les alluvions du Würm (70 000 - 10 000 ans)** : sables et graviers

*Fy₁ : moyennes terrasses : cailloutis gravelo-calcaires assez hétérométriques, à nombreux éléments siliceux

*Fy₂ : basses terrasses : grève calcaire fine, bien calibrée

- **Fz : les alluvions récentes** : argiles et limons, qui forment une étroite bande où coule l'Aisne ; localement, il peut également s'agir de tourbes et alluvions organo-minérales (FzT)

- **Les lœss (OE), limon lœssique ou nivéo-éoliens (LP), limon sableux (LS) et colluvions de dépression et de fonds de vallon (CV).**

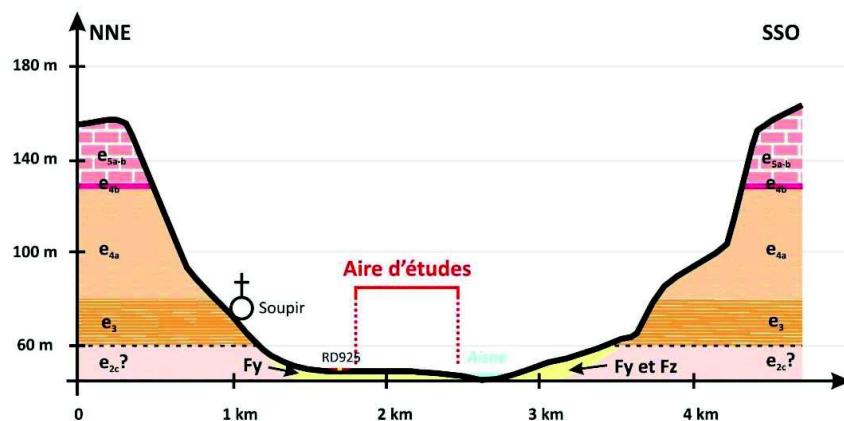
Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

- **Les formations issues de la solifluxion (C)**, c'est-à-dire les éléments des niveaux supérieurs qui ont glissés en surface, le long des pentes. Ils sont figurés par des cercles sur la carte de Soissons.

L'aire d'études concerne uniquement les alluvions du Würm, et plus précisément les basses terrasses qui se composent d'une grève calcaire (Fy₂).

Pour replacer l'aire d'études dans son contexte géomorphologique, un transect a été réalisé entre le *bois de la Bovette* et le lieu-dit *la Montagne*, selon l'axe d'orientation Nord-Nord-Est/Sud-Sud-Ouest tracé sur la figure 2 page 12.

Pour accentuer le relief, l'échelle a été déformée.



Coupe géologique schématique

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
 Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
 Société HOLCIM

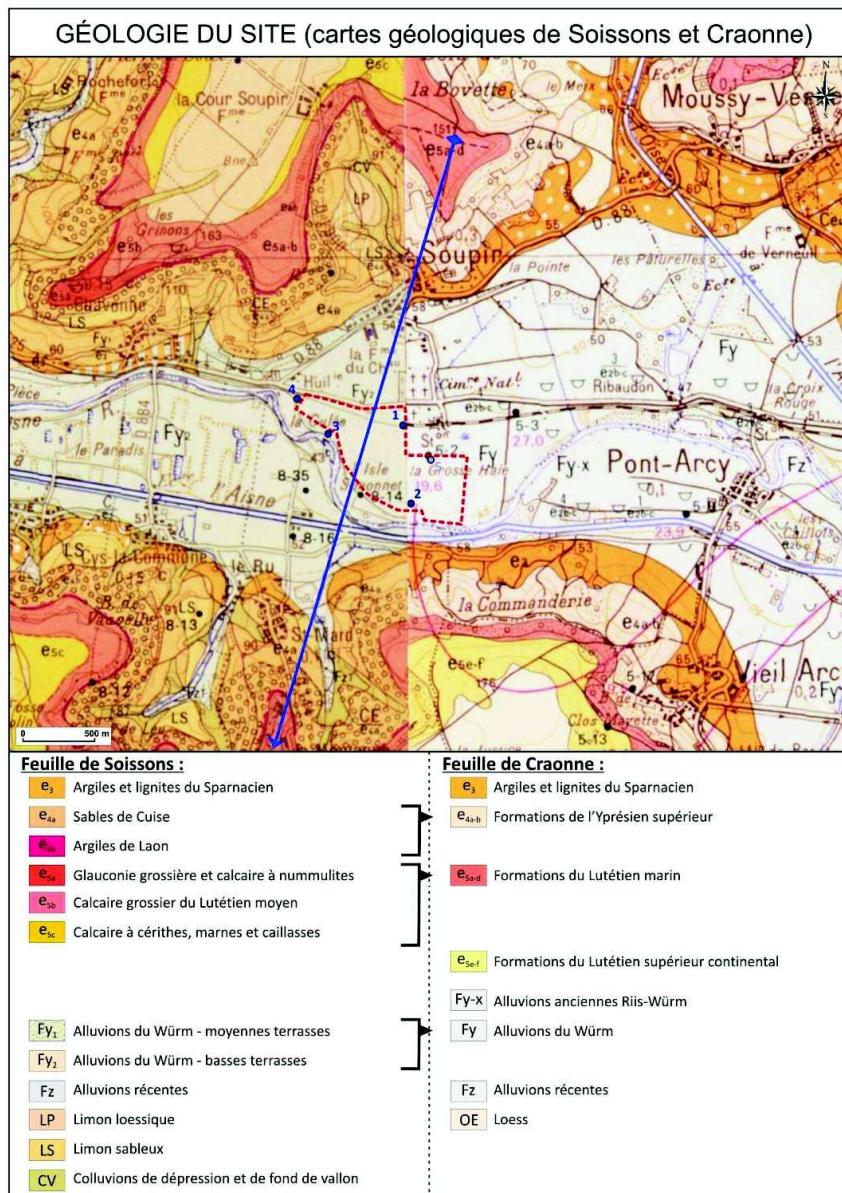


Figure 2 : Géologie du site

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

1.2. Choix et localisation des points de sondage

Les points de sondage ont été déterminés pour couvrir au mieux le secteur d'études, tout en tenant compte des zones où le caractère humide du sol était le plus probable. De ce fait, ont été privilégiés les secteurs à proximité directe de l'Aisne et/ou du fossé transversal qui s'écoule depuis la RD 925 jusqu'à l'Aisne, et les zones où le relief semble marquer une légère dépression. Par ailleurs, concernant les parcelles cultivées, nous avons privilégié les endroits où les semis ne s'étaient pas développés, ce non-développement pouvant être révélateur d'un engorgement au moins temporaire du sol.

Ainsi, quatre sondages d'une profondeur allant de 120 à 140 cm ont été réalisés. Le cinquième, se résumant à une demi-douzaine de prélèvements à la tarière (60-80 cm de profondeur), a valeur de confirmation de l'homogénéité du site (voir figure 3 ci-dessous).

Leurs coordonnées géographiques approximatives sont les suivantes :

- sondage n°1 : 3°35'47,7"E ; 49°23'56,7"N (48 m)
- sondage n°2 : 3°35'48,4"E ; 49°23'37,7"N (46 m)
- sondage n°3 : 3°35'19,9"E ; 49°23'55,6"N (46 m)
- sondage n°4 : 3°35'09,1"E ; 49°24'03,6"N (47 m)
- sondage n°5 : 3°35'57,4"E ; 49°23'49,1"N (47 m)

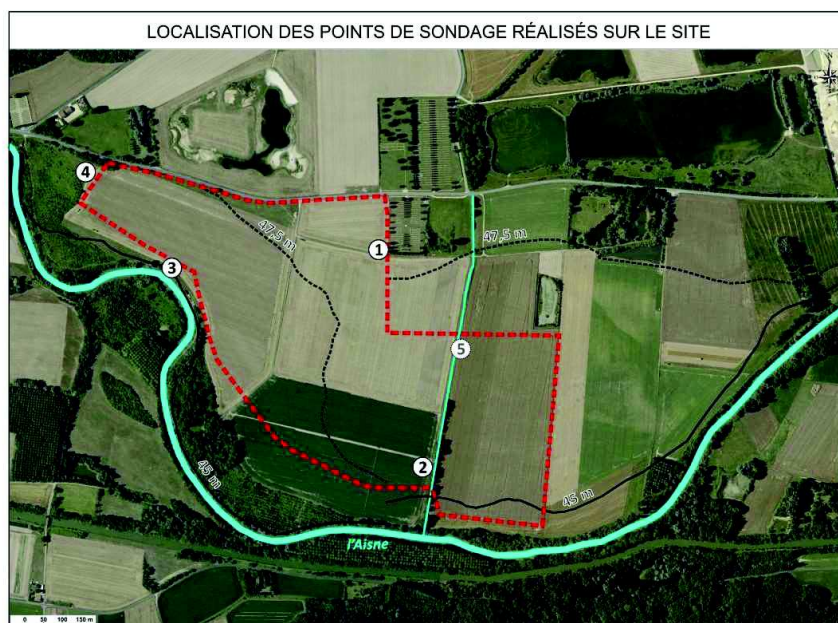


Figure 3 : Localisation des points de sondage

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

1.3. Résultat des sondages

1.3.1. Méthode

Les sites de prélèvement ont été définis tel que précisé plus haut. Quand cela a été possible, ils ont été accompagnés d'un relevé floristique pouvant également confirmer ou infirmer le caractère humide du secteur.

Concernant les inventaires floristiques

Au sens de l'arrêté du 24 juin 2008, les zones humides peuvent également être identifiées d'après critères floristiques. Cela est possible selon deux angles d'approche :

- schématiquement, l'un se base sur les espèces dont le pourcentage de recouvrement oscille entre environ 20% et 100% - quand la moitié ou plus de ces espèces est qualifiée d'hygrophile, on est en présence d'une zone humide ;
- le second s'appuie sur la nature des habitats identifiés, et se réfère notamment à la classification CORINE biotopes.

Ainsi, les espèces végétales ont été recensées de manière globale. La flore de référence utilisée est la "Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines", ouvrage des Éditions du Patrimoine du Jardin Botanique National de Belgique. Les degrés de rareté mentionnés dans les différents tableaux proviennent de ce même ouvrage et correspondent au district phytogéographique "Tertiaire parisien" dans lequel se situe le secteur d'études. Les espèces signalées comme indicatrices de zones humides dans l'annexe 2 de l'arrêté du 24 juin 2008 figurent surlignées en bleu.

Concernant les sondages

Dans un premier temps, une fosse d'environ 40x40 cm et de 30 à 50 cm de profondeur (selon les conditions rencontrées) a été creusée à la bêche, puis le prélèvement s'est poursuivi à la tarière jusqu'à une profondeur d'au moins 1,20 m - le tout en veillant à conserver l'ordonnement du sol.

Les carottes ainsi obtenues (échantillon frais) ont été analysées, et chaque horizon du sol a été décrit selon une approche basée sur sa couleur², sa texture et sa structure. Une fois les horizons décrits et identifiés, il nous a été permis de définir le type de sol en présence.

² La couleur est définie selon le système colorimétrique de MUNSELL.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM



Figure 4 : Méthodologie

1.3.2. Précisions sur le fer comme marqueur d'oxydo-réduction

Les sols sont plus ou moins riches en fer, qui est le plus souvent issu de l'altération des différents matériaux silicatés (argiles, quartz, micas...). Il existe sous deux états présentant des caractéristiques différentes, notamment de couleur :

- **Ferreux (Fe^{2+})**, de couleur gris-vert ou gris bleuté, dans les sols rendus asphyxiques du fait de l'engorgement (milieu réducteur). Il est facilement soluble, donc mobile, et quand le sol redevient sec sur une longue période, il perd cette couleur caractéristique.
- **Ferrique (Fe^{3+})**, de couleur rouille, dans les milieux oxygénés. Il est « insoluble » (sauf en condition extrême où le pH est inférieur à 2) et, une fois formées, les traces rouilles restent définitivement apparentes.

Ainsi, par exemple, les horizons en eau toute l'année restent gris (horizon G, anciennement appelé *Gley*), et celui où le niveau de l'eau baisse de façon saisonnières sont au moins partiellement gris avec des traces rouilles (horizon g, anciennement appelé *pseudogley*).

Lors de cette campagne de sondage, des traces d'oxyde de fer ferrique (Fe^{3+}) ont été rencontrées plusieurs fois, seules. Celles-ci présentant un caractère définitif, elles n'attestent pas forcément des conditions d'humidité récentes du sol : il peut s'agir de traces « fossiles ». Aussi, il n'est pas possible de trancher franchement quant à la nature humide du sol au niveau des sondages réalisés. Deux cas de figure se présentent :

- soit les traces rouilles sont présentes à plus de 50 cm de profondeur, et le sol n'est quoi qu'il arrive pas rattachable aux zones humides (cas du sondage n°1) ;
- soit les traces rouilles ont été observées à moins de 50 cm de profondeur et l'endroit est ou a été une zone humide (cas des sondages n°2 et 4).

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
 Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
 Société HOLCIM

1.3.3. Sondage n°1

1.3.3.1. Relevé floristique

Le relevé floristique a été effectué aux abords directs de la fosse, entre le chemin agricole et le cimetière militaire. Logiquement, les quelques espèces observées sont typiques des pelouses entretenues (CORINE biotopes n°85.12) et des friches herbacées mésophiles (CORINE biotopes n°87.1), et ne montrent aucun caractère hygrophile.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté « Tertiaire Parisien »
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	C
<i>Bellis perennis</i>	Pâquerette	C-AC
<i>Cirsium vulgare</i>	Cirse commun	C-AC
<i>Geranium molle</i>	Géranium mollet	C
<i>Geranium rotundifolium</i>	Géranium à feuilles rondes	AR-R
<i>Malva neglecta</i>	Mauve à feuilles rondes	C-AC
<i>Medicago arabica</i>	Luzerne tachée	AR
<i>Veronica persica</i>	Véronique de Perse	C-AC

CC = Très commun / C = Commun / AC = Assez commun / AR = Assez rare / R = Rare / RR = Très rare / P = planté

Les données floristiques ne semblent pas indiquer la présence d'une zone humide à cet endroit de la zone d'études.

1.3.3.2. Analyse de la carotte

L'ensemble de l'échantillon est réactif à l'acide chlorhydrique (HCl) à froid : il s'agit donc d'un sol carbonaté. Les horizons sont décrits ci-après, tels que rencontrés lors du prélèvement.

- En surface, il s'agit d'un horizon infime et discontinu, composé principalement de matière organique grossière peu évoluée – des fragments de Poacées notamment. On parle d'**horizon OL**, « L » désignant la litière.

- L'horizon de surface est régulièrement labouré, une semelle de labour (soulignée d'un lit de gravillons roulés) semble d'ailleurs s'être formée à une trentaine de centimètres de profondeur, il est donc rattachable à l'**ensemble des horizons L**.

Des caractères propres aux horizons A sont encore identifiables, tels que le mélange de matières organiques et minérales –mélange d'origine organique et du fait des racines–, l'éluvation des argiles ou une certaine déferrification. En effet, la présence de fragments de paille (bien que probablement liée au labour) à une quinzaine de centimètres de profondeur, tout comme celle de racines et d'assez nombreux vers endogés de la famille des

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

Lombricidés jusqu'à 20-25 cm de profondeur, associée à la structure grenue du sol, attestent de l'influence de l'activité des organismes vivants dans cet horizon. Le sol est par ailleurs de couleur brun sombre grisâtre (10YR 4/2), et assez terne, ce qui démontre une certaine déferrification. Sa texture est limoneuse, légèrement argileuse (mais de plus en plus en profondeur), présentant quelques granules de craie.

Il s'agit d'un **horizon LA ca**.

- En deçà de 35 cm de profondeur et jusqu'à 90 cm, le sol présente des caractéristiques assez proches : sa couleur reste assez semblable (brun/brun foncé – 10YR 4/3) et sa texture est toujours limoneuse avec des particules de craies. Sa structure en revanche est désormais polyédrique émoussée. Une distinction peut être faite à partir de 60 cm de profondeur, où le sol se fait plus argileux – présentant une assez bonne plasticité (possibilité de former des boudins en le roulant dans les mains). Là apparaissent également les premières traces rouilles d'oxydes de fer (Fe^{3+}). Il peut être assimilé à **un horizon Sca (« Structural calcaire »)**.

- Au-delà de 90 cm de profondeur, le sondage atteint les niveaux géologiques. Ici, il s'agit des grèves calcaires constitutives des basses terrasses alluviales du Würm. Elles se composent de graviers de craies incorporés à une matrice limoneuse à limono-sableuse plus ou moins importante. Les différences de texture (et de couleur) laissent envisager la présence d'une **couche M** et d'une **couche D** ; elles **pourraient également marquer un paléosol**. Les traces d'oxydes de fer y sont plus nombreuses, particulièrement à partir de 107 cm.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
 Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
 Société HOLCIM

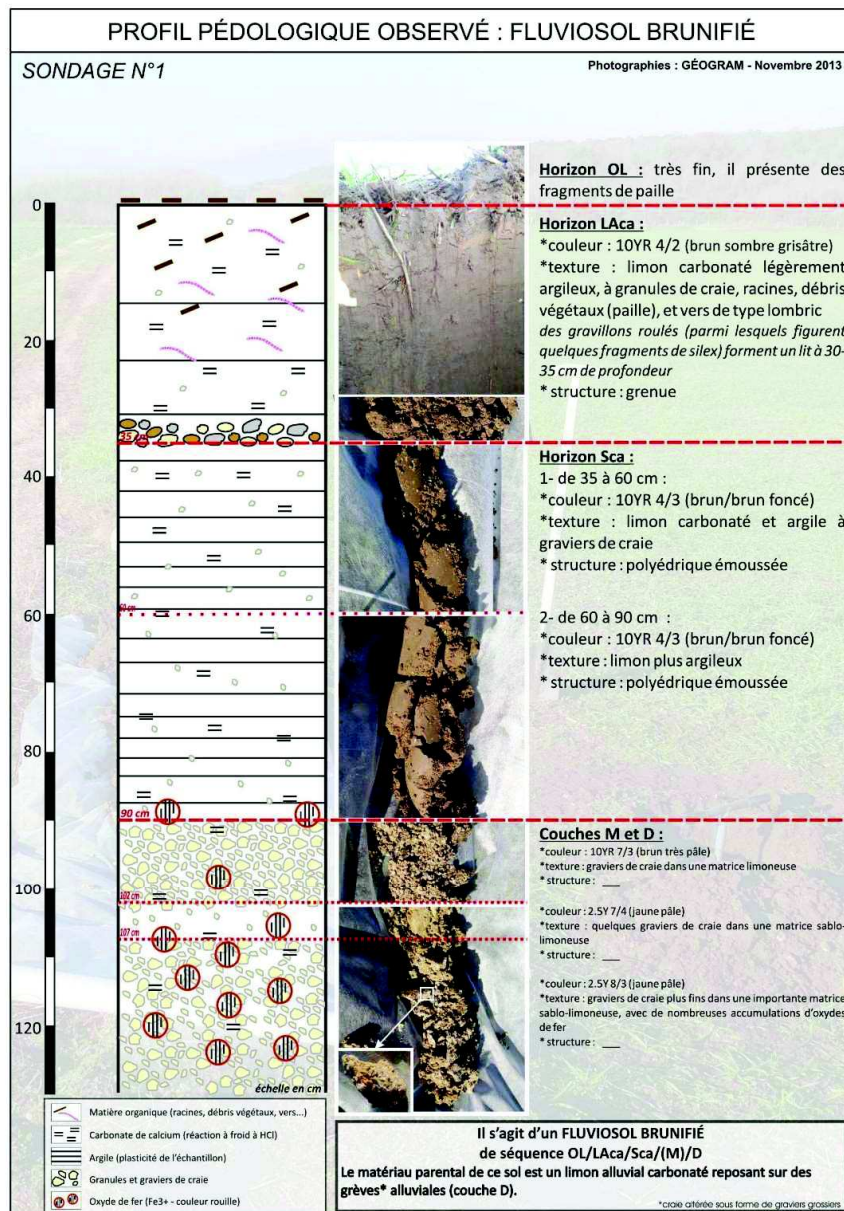


Figure 5 : Profil pédologique observé au sondage n°1

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

1.3.3.3. Identification du sol

La séquence pédologique observée est caractéristique d'un FLUVIOSOL BRUNIFIÉ

Le référentiel pédologique 2008 auquel il convient de se référer identifie les trois conditions de formation et pédogenèse d'un Fluviosol :

- "ils sont développés dans des matériaux déposés récemment, les alluvions fluviales ou lacustres, mis en place par transport, puis sédimentation en milieu aqueux [...]";
- "ils occupent toujours une position basse dans les paysages, celle des vallées où ils constituent les lits mineur et majeur des rivières [...]";
- "ils sont marqués par la présence d'une nappe phréatique alluviale permanente ou temporaire à fortes oscillations et ils sont généralement inondables en période de crue [...]".

Ces trois conditions sont remplies pour le prélèvement que nous avons réalisé.

D'après l'annexe 1 de l'Arrêté du 24 juin 2008 (articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'Environnement), les fluviosols sont potentiellement des zones humides. En complément, ils nécessitent toutefois la réalisation d'une expertise des conditions hydrogéomorphologiques. Il s'agit en premier lieu « d'apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les cinquante premiers centimètres du sol ».

Ici, les premiers traits rédoxiques (taches d'oxyde de fer) ne débutent qu'à partir de 90 cm, soit bien au-delà des 50 cm prescrits, ce qui **démontre qu'il ne s'agit pas d'une zone humide.**

1.3.4. Sondage n°2

1.3.4.1. Relevé floristique

Le sondage a été réalisé dans les cultures, au Sud de l'aire d'études, au niveau d'une zone où les semis ne se sont pas développés. Bien que présentant une maigre végétation herbacée, aucune espèce n'a pu y être identifiée : il s'agissait de jeunes Graminées à l'état végétatif.

Sur la base de ces observations, aucune conclusion ne peut être tirée concernant la nature humide ou non de ce secteur du territoire d'études. Toutefois, il est également à noter l'absence de *Persicaria lapathifolia* (C-AC) qui est caractéristique des zones humides développées en milieu cultivé.

1.3.4.2. Analyse de la carotte

L'échantillon n'est réactif à l'acide chlorhydrique (HCl) à froid qu'en profondeur, à l'approche de la couche D (115 cm). Les horizons sont décrits ci-après, tels que rencontrés lors du prélèvement.

- En surface, il s'agit d'un horizon très fin, constitué de débris de paille et de Graminées, notamment les racines. Il s'agit d'un **horizon OL**.

- La surface est régulièrement labourée, l'ensemble sous-jacent est donc rattachable aux **horizons L**.

Dans les dix premiers centimètres, on retrouve encore **des caractères propres aux horizons A**, tels que le mélange de matières organiques et minérales –mélange d'origine organique et du fait des racines– ou l'éluviation des argiles. De même, les vers endogés de la famille des Lombricidés y sont assez fréquents, et la structure grenue du sol, attestent de l'influence de l'activité des organismes vivants dans cet horizon. On parle d'**horizon LA**.

Au-delà, la texture est franchement limoneuse et on constate l'absence de macro-organisme. Ne serait-ce son aspect travaillé, décompacté, lié au labour, cet horizon présente les mêmes traits que l'horizon S sous-jacent (voir ci-après). On parle d'**horizon LS**.

- À partir de 26 cm de profondeur, le substrat est franchement limoneux et de couleur plus claire dans sa partie supérieure. Il y présente un fin placage d'oxyde ferrique (Fe^{3+} ; couleur rouille). Sa structure est par ailleurs polyédrique émoussée. Il s'agit d'un **horizon S (« structural »)**.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

Cet horizon S présente un début d'illuviation d'argile, dont la concentration se fait plus importante à partir de 75 cm de profondeur (20-30%). Il en résulte une relative imperméabilité qui pourrait induire ou avoir induit un engorgement temporaire du substrat sus-jacent – ce qui expliquerait les traces d'oxydation précédemment décrites. Plus foncé que l'horizon S, il s'éclaircit au contact de la couche D. On peut parler d'un **horizon St**.

- Au-delà de 128 cm de profondeur, le sondage atteint les niveaux géologiques. Comme pour le précédent sondage, il s'agit des grèves calcaires constitutives des basses terrasses alluviales du Würm. On parle de **couche D**.

1.3.4.3. Identification du sol

La séquence pédologique précédemment décrite, OL/LA-LS/S-St/D, est caractéristique d'un FUVIOSOL BRUNIFIÉ, qui présenterait une « tendance luvique » (horizon St).

Comme pour le précédent échantillon, les trois conditions de formation et de pédogénèse définies par le référentiel pédologique 2008 sont remplies ici.

D'après l'annexe 1 de l'Arrêté du 24 juin 2008 (articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'Environnement), les fluviolsols sont potentiellement des zones humides. En complément, ils nécessitent toutefois la réalisation d'une expertise des conditions hydrogéomorphologiques. Il s'agit en premier lieu « *d'apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les cinquante premiers centimètres du sol* ».

Ici, les premiers traits rédoxiques (taches d'oxyde de fer) apparaissent presque dès la surface. Pour autant, s'agissant d'oxyde ferrique (Fe^{3+} , couleur rouille), **ces traces peuvent être fossiles et ne pas refléter l'humidité actuelle du sol.**

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
 Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
 Société HOLCIM

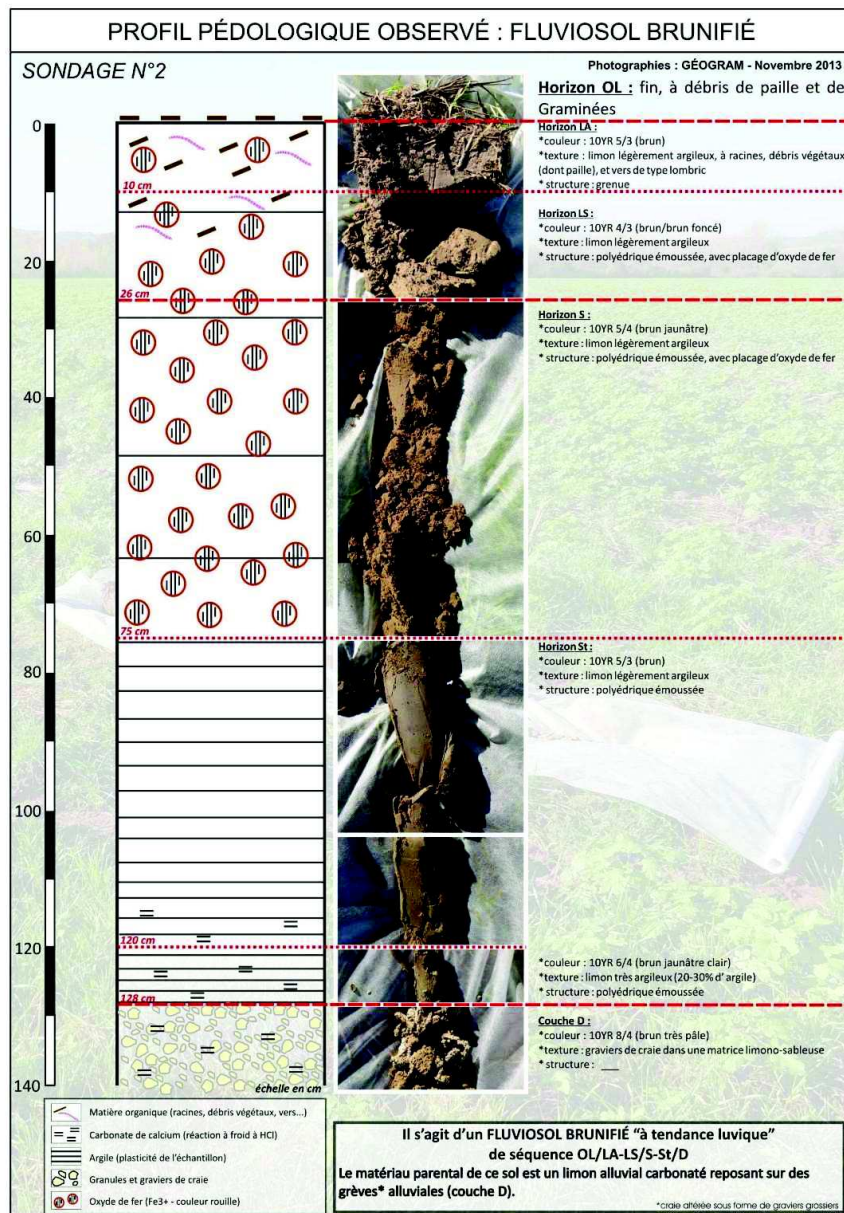


Figure 6 : Profil pédologique observé au sondage n°2

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

1.3.5. Sondage n°3

1.3.5.1. Relevé floristique

Le relevé floristique a été effectué en bordure de champ, légèrement en retrait du chemin agricole bordant l'Aisne. Les espèces observées caractérisent une friche herbacée mésophile (CORINE biotopes n°87.1) et ne présentent aucune préférence pour les milieux humides. Il s'agit de :

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté « Tertiaire Parisien »
<i>Crepis biennis</i>	Crépide bisannuelle	C-AC
<i>Daucus carota</i>	Carotte sauvage	C
<i>Picris hieracioides</i>	Picride fausse-épervière	C-AC
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	CC
<i>Senecio erucifolius</i>	Séneçon à feuilles de roquette	AC
<i>Taraxacum species</i>	Pissenlit	-
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des prés	C
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle rampant	CC

CC = Très commun / C = Commun / AC = Assez commun / AR = Assez rare / R = Rare / RR = Très rare / P = planté

À noter également l'importante présence d'une ou plusieurs espèces de mousse(s), non identifiées.

Les données floristiques ne semblent pas indiquer la présence d'une zone humide à cet endroit de la zone d'études.

1.3.5.2. Analyse de la carotte

La carotte obtenue lors du sondage n°3 présente un sol jeune, épais d'à peine une cinquantaine de centimètres.

Ici, l'**horizon OL** est toujours aussi fin et seul un **horizon Js** repose directement sur les alluvions du Würm de la **couche D**.

L'horizon Js (horizon « atypique » ou « jeune » de surface) est un horizon très peu différencié, du fait, dans ce cas, que la durée d'évolution du solum est encore insuffisante. Les processus d'altération et de redistribution interne de la matière sont à peine amorcés et peu visibles. Il contient de faibles quantités de matière organique.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
 Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
 Société HOLCIM

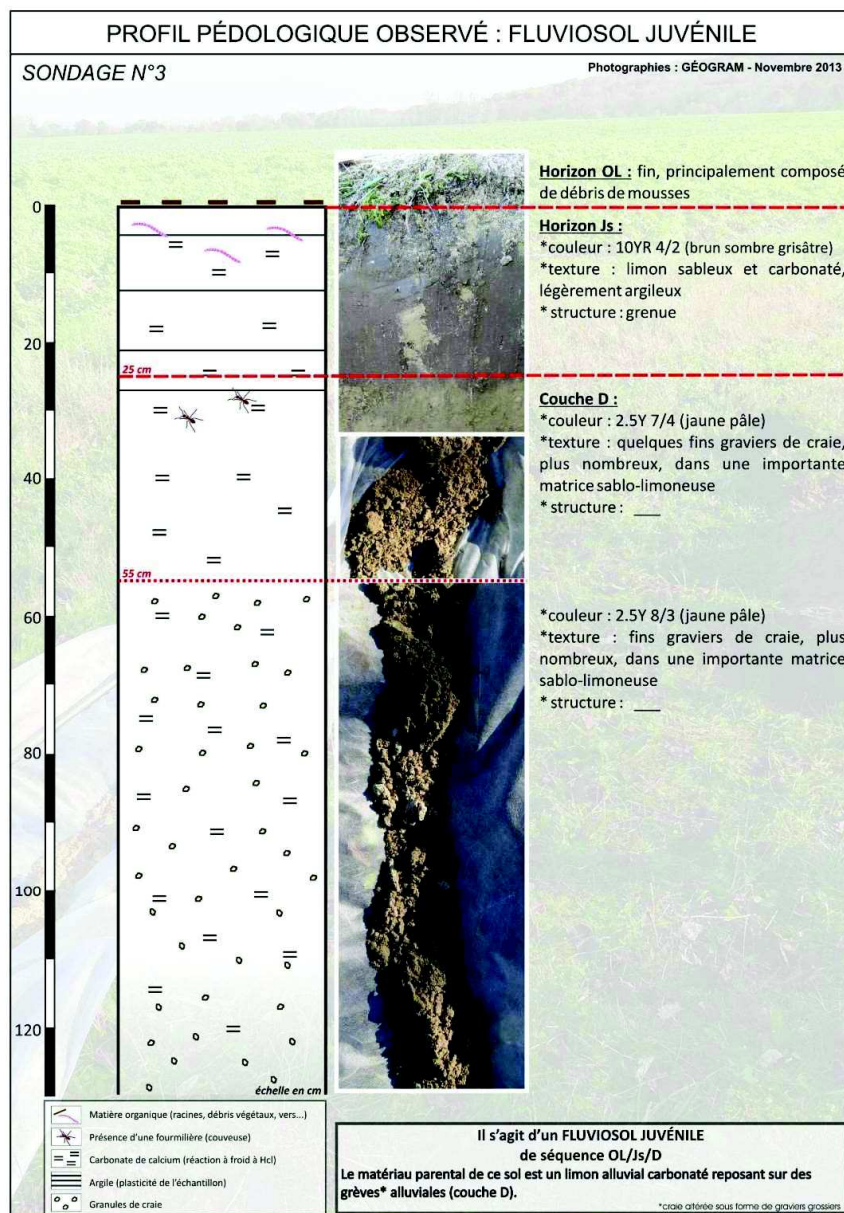


Figure 7 : Profil pédologique observé au sondage n°3

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

1.3.5.3. Identification du sol

**La séquence pédologique observée est caractéristique
d'un FLUVIOSOL JUVÉNILE.**

**Comme pour les deux précédents sondages, les trois conditions de formation et de
pédogénèse définies par le référentiel pédologique 2008 sont remplies ici.**

D'après l'annexe 1 de l'Arrêté du 24 juin 2008 (articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'Environnement), les fluviosols sont potentiellement des zones humides. En complément, ils nécessitent toutefois la réalisation d'une expertise des conditions hydrogéomorphologiques. Il s'agit en premier lieu « *d'apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les cinquante premiers centimètres du sol* ».

Ici, aucun trait rédoxique n'a été identifié, ce qui **prouve qu'il ne s'agit pas d'une zone humide**. Cela peut notamment tenir à la bonne porosité de la couche D, observable dès les premiers décimètres de profondeur.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

1.3.6. Sondage n°4

1.3.6.1. Relevé floristique

Le relevé floristique a été effectué en limite de culture, au Nord-Ouest de l'aire d'études. Les espèces observées relèvent de ce type de milieu (CORINE biotopes n°82.1) et ne montrent pas d'accointance particulière pour les milieux humides.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté « Tertiaire Parisien »
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Pied-de-coq commun	AC-AR
<i>Sonchus oleraceus</i>	Laiteron des maraîchers	C
<i>Veronica persica</i>	Véronique de Perse	C-AC

CC = Très commun / C = Commun / AC = Assez commun / AR = Assez rare / R = Rare / RR = Très rare / P = planté

Les données floristiques, quoique particulièrement maigres, ne semblent pas indiquer la présence d'une zone humide à cet endroit de la zone d'études.

1.3.6.2. Analyse de la carotte

L'ensemble de l'échantillon est réactif à l'acide chlorhydrique (HCl) à froid : il s'agit donc d'un sol carbonaté. Les horizons sont décrits ci-après du plus superficiel au plus profond.

- En surface, il s'agit d'un horizon fin, constitué essentiellement de débris de Graminées (tiges et surtout racines). C'est un **horizon OL**.

- Particulièrement riche en vers endogés de la famille des Lombricidés, l'horizon, qui s'enfonce jusqu'à 30 cm de profondeur, présente logiquement une structure grumeleuse. Il s'agit d'un **horizon A biomacrostructuré**. En raison de sa réactivité à HCl à froid, il sera noté **Aca**.

Quelques traces rouilles (Fe^{3+}) y sont observables.

- À partir de 30 cm de profondeur et jusqu'à 65 cm, une fois passé un lit de gravillons roulés, il n'y a plus trace d'organismes et le sol montre une structure polyédrique émoussé. De même, sa couleur, si elle montre la même « intensité », change de « ton » (catégorie des jaunes). Sa texture est toujours limoneuse avec des particules de craies. Puis ce substrat s'éclaircit et se fait légèrement plus argileux en profondeur. Cet horizon peut être assimilé à **un horizon Jp (« Jeune de profondeur »)**.

Les traces d'oxyde de fer (Fe^{3+}) sont légèrement plus nombreuses dans les premiers 20 cm de cet horizon que dans l'horizon A sus-jacent.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

- Au-delà de 65 cm de profondeur, le sondage atteint les **couches M puis D** et leurs grèves calcaires, mélangées à une importante matrice limoneuse, caractéristiques des basses terrasses alluviales du Würm.

1.3.6.3. Identification du sol

**La séquence pédologique observée est caractéristique
d'un FLUVIOSOL TYPIQUE.**

**Comme pour les trois précédents sondages, les trois conditions de formation et de
pédogénèse définies par le référentiel pédologique 2008 sont remplies ici.**

D'après l'annexe 1 de l'Arrêté du 24 juin 2008 (articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'Environnement), les fluviolsols sont potentiellement des zones humides. En complément, ils nécessitent toutefois la réalisation d'une expertise des conditions hydrogéomorphologiques. Il s'agit en premier lieu « *d'apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les cinquante premiers centimètres du sol* ».

Ici, les premiers traits rédoxiques (taches d'oxyde de fer) débutent autour de 10 cm et s'accroissent jusqu'à environ 50 cm de profondeur, avant de disparaître. Toutefois, il peut ne s'agir que de **traces fossiles et ne pas refléter l'humidité actuelle du sol.**

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
 Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
 Société HOLCIM

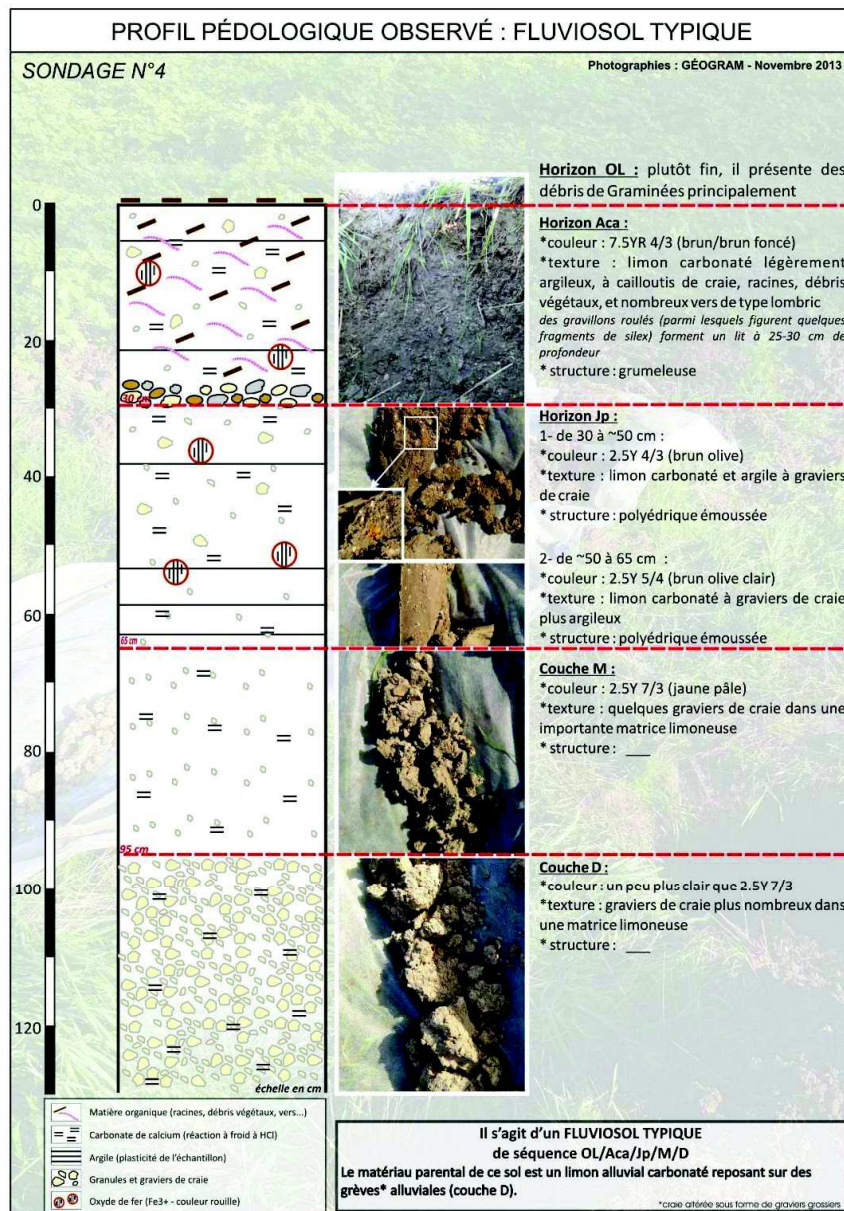


Figure 8 : Profil pédologique observé au sondage n°4

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

1.3.7. Sondage n°5

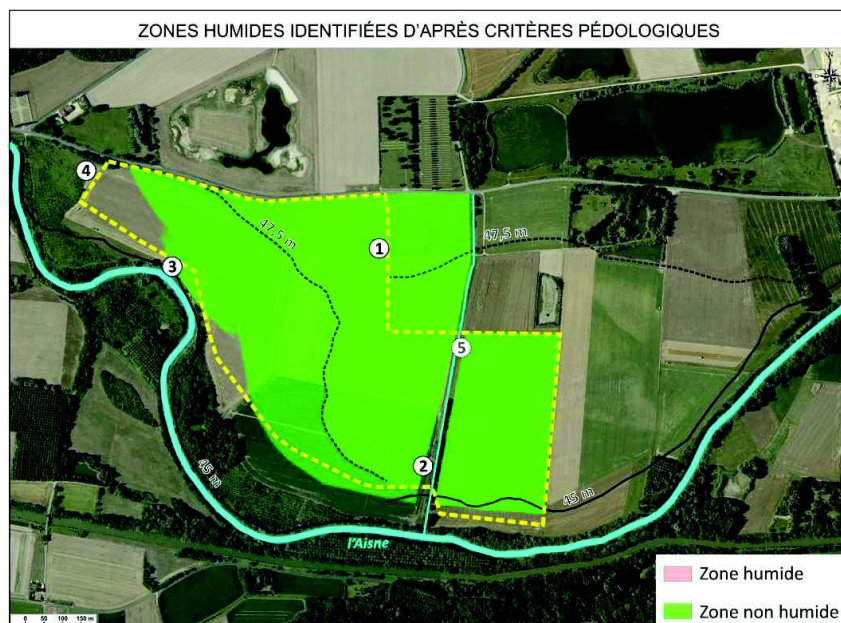
Les quatre précédents sondages ont identifié le sol du secteur d'études comme étant un fluvisol, dont la déclinaison varie légèrement selon l'endroit (topographie, proximité directe de l'Aisne...). Afin de confirmer cette homogénéité de sol, un rapide prélèvement a été effectué au creux d'une très légère dépression.

Réalisé à la tarière (jusqu'à 60-80 cm de profondeur), il présentait des traits assez similaires à ceux du premier sondage (LAca/Jp voire Sca), notamment concernant l'absence de traces d'oxydation dans les cinquante premiers centimètres et au-delà. Il s'agit donc d'un **FLUVIOSOL TYPIQUE à légèrement BRUNIFIÉ**, où aucun trait rédoxique n'est apparu.

Située à proximité, la végétation de bords de chemin (« Terrains en friche » ; CORINE biotopes n°87.1) ne présentait par ailleurs aucune espèce indicatrice de zone humide.

1.3.8. Conclusions apportées par les relevés pédologiques

D'après les cinq sondages présentés ci-dessus, le caractère humide ou non du site d'études et de ses environs apparaît comme présenté sur la carte ci-après. Cette répartition s'appuie sur les 5 sondages réalisés et les facteurs environnementaux (relief, boucle de l'Aisne, fossé). Ici, aucune zone humide n'a été clairement identifiée.



Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
 Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
 Société HOLCIM

II. RELEVÉS FLORISTIQUES

Lors de notre passage du 13 novembre 2013, mais également en recoupant les observations réalisées entre avril et septembre 2012 dans le cadre de l'expertise écologique du projet (mars 2013), certaines conclusions ont localement pu être apportées sur la seule base des inventaires floristiques. Les espèces indicatrices de zones humides, au sens de l'annexe 2 de l'arrêté du 24 juin 2008, y figurent surlignées en bleu.

2.1. Friches herbacées mésophiles (CORINE biotopes n°87.1) en bord de RD 925

Légèrement en retrait de la RD 925, au lieu-dit *la Culée*, à l'Ouest, et immédiatement à l'Est du cimetière militaire, une végétation herbacée s'est développée entre la route et les cultures. Ces friches herbacées mésophiles sont assimilables aux « *Terrains en friches* » (CB n°87.1) et présentent également quelques traits communs avec les « *Prairies à fourrage des plaines* » (CB n°38.2) de la classification CORINE biotopes. Elles sont dominées par le Fromental (*Arrhenatherum elatius*), le Trèfle rampant (*Trifolium repens*), l'Achillée millefeuille (*Achillea millefolium*) et la Luzerne lupuline (*Medicago lupulina*). Dans les secteurs piétinés, ce sont l'Aigremoine eupatoire (*Agrimonia eupatoria*) et la Potentille rampante (*Potentilla reptans*) qui sont particulièrement présentes. Enfin, en lisière arbustive, on observe notamment beaucoup de Cirse des champs (*Cirsium arvense*) et de Cardère sauvage (*Dipsacus fullonum*).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté « Tertiaire Parisien »
STRATE HERBACÉE : GRAMINÉES		
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Fromental	CC
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré	CC-C
<i>Lolium perenne</i>	lvraie vivace	CC
<i>Poa annua</i>	Pâturin annuel	CC
STRATE HERBACÉE : « PLANTES A FLEURS »		
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	C
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Aigremoine eupatoire	C-AC
<i>Anagallis arvensis</i>	Mouron rouge	C-AC
<i>Artemisia vulgaris</i>	Armoise commune	C-AC
<i>Campanula rapunculus</i>	Campanule raiponce	AC
<i>Centaurea jacea</i>	Centaurée jacée	C
<i>Cirsium arvense</i>	Cirse des champs	C-AC
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs	C
<i>Dipsacus fullonum</i>	Cardère sauvage	C-AC
<i>Eryngium campestre</i>	Panicaut champêtre	C
<i>Geum urbanum</i>	Benoîte commune	C
<i>Heracleum sphondylium</i>	Berce commune	CC-C
<i>Hypericum perforatum</i>	Millepertuis perforé	C
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Marguerite	C-AC
<i>Linaria vulgaris</i>	Linaire commune	C-AC

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté « Tertiaire Parisien »
<i>Matricaria discoidea</i>	Matricaire odorante	C-AC
<i>Medicago lupulina</i>	Luzerne lupuline	C
<i>Melilotus albus</i>	Méililot blanc	AC
<i>Mercurialis annua</i>	Mercuriale annuelle	CC
<i>Odontites vernus</i>	Odontite rouge	AC-R
<i>Origanum vulgare</i>	Origan commun	AC
<i>Papaver rhoeas</i>	Grand coquelicot	C-AC
<i>Petrorhagia prolifera</i>	Céillet prolifère	AC-AR
<i>Picris hieracioides</i>	Picride fausse-épervière	C-AC
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	CC
<i>Plantago major</i> ³	Grand Plantain	CC
<i>Potentilla reptans</i>	Potentille rampante	C-AC
<i>Reseda lutea</i>	Réséda jaune	AC
<i>Rumex crispus</i>	Patience crépue	C
<i>Senecio jacobæa</i>	Séneçon jacobée	C-AC
<i>Silene dioica</i>	Compagnon rouge	AR
<i>Tanacetum vulgare</i>	Tanaisie commune	C-AC
<i>Taraxacum species</i>	Pissenlit	-
<i>Trifolium campestre</i>	Trèfle des champs	C-AC
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des prés	C
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle rampant	CC
<i>Urtica dioica</i>	Ortie	C
<i>Vicia cracca</i>	Vesce à épis	C
STRATE ARBUSTIVE ET ARBORESCENTE		
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	C-AC
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier	C-AC
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine	C-AC
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier	C-AC
<i>Salix caprea</i>	Saule marsault	C-AC
<i>Salix species</i>	Saules	-
<i>Ulmus minor</i>	Orme champêtre	AC-AR

CC = Très commun / C = Commun / AC = Assez commun / AR = Assez rare / R = Rare / RR = Très rare / P = planté

Seules deux espèces présentées comme étant indicatrices de zones humides (annexe 2 de l'arrêté du 24 juin 2008) ont été observées. Leur présence est trop ponctuelle pour répondre aux critères de recouvrement nécessaires à identifier une zone humide.

2.2. Mégaphorbiaie des rives de l'Aisne (CORINE biotopes n°37.1)

Le long de l'Aisne, plusieurs peupleraies d'âges différents ont été plantées. L'importante végétation herbacée sous-jacente qui s'y développe relève de la mégaphorbiaie (« Communauté à Reine des prés et communautés associées » – CB n°37.1). L'inventaire réalisé dans ces secteurs n'est pas exhaustif, mais s'avère suffisant pour dégager les

³ Sous réserve qu'il s'agisse de *Plantago major* subsp. *intermedia* ; la sous-espèce *major* n'étant pas indicatrice de zone humide.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

espèces dominantes, à savoir en grande majorité la Reine des prés (*Filipendula ulmaria*), mais aussi la Valériane officinale (*Valeriana officinalis*) et, en lisière, la Renoncule rampante (*Ranunculus repens*), la Grande Consoude (*Symphytum officinale*) ou le Grand Plantain (*Plantago major*).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté « Tertiaire Parisien »
STRATE HERBACÉE : GRAMINÉES ET CYPÉRACÉES		
<i>Carex hirta</i>	Laîche hérissée	AC
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré	CC-C
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque roseau	C-AC
<i>Phragmites australis</i>	Roseau commun	AC
STRATE HERBACÉE : « PLANTES A FLEURS »		
<i>Althaea officinalis</i>	Guimauve officinale	RR
<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique commune	C-AC
<i>Arctium lappa</i>	Grande bardane	C-AC
<i>Calystegia sepium</i>	Liseron des haies	C-AC
<i>Dipsacus fullonum</i>	Cardère sauvage	C-AC
<i>Epilobium hirsutum</i>	Epilobe hérissé	C-AC
<i>Epilobium parviflorum</i>	Epilobe à petites fleurs	C-AC
<i>Filipendula ulmaria</i>	Reine des prés	C
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Ortie royale	C-AC
<i>Glechoma hederacea</i>	Lierre terrestre	C
<i>Heracleum sphondylium</i>	Berce commune	CC-C
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris faux-acore	AC-AR
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Lysimaque commune	AR
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune	C-AC
<i>Ranunculus repens</i>	Renoncule rampante	AC-AR
<i>Rumex hydrolapathum</i>	Patience des eaux	AR
<i>Solanum dulcamara</i>	Douce amère	C-AC
<i>Symphytum officinale</i>	Grande Consoude	C
<i>Thalictrum flavum</i>	Pigamon jaune	R
<i>Urtica dioica</i>	Ortie	C
<i>Valeriana officinalis</i>	Valériane officinale	C-AC
<i>Verbascum blattaria</i>	Molène blattaire	RR
<i>Verbascum thapsus</i>	Bouillon blanc à petites fleurs	AC
STRATE ARBUSTIVE ET ARBORESCENTE		
<i>Rubus caesius</i>	Ronce bleuâtre	C-AC

CC = Très commun / C = Commun / AC = Assez commun / AR = Assez rare / R = Rare / RR = Très rare / P = planté

Le nombre d'espèces indicatrices de zones humides est particulièrement élevé (17 sur 28). Surtout, elles représentent un pourcentage de recouvrement proche des 100%. Les bords de l'Aisne constituent une zone humide au sens de la loi.

2.3. Fossé transversal (CORINE biotopes n°53)

À l'Est, un fossé traverse l'aire d'études avant de rejoindre l'Aisne. Anciennement bordé de peupliers dans sa portion aval, ceux-ci ont été arrachés en 2012 et il ne subsiste que quelques jeunes individus ayant poussés spontanément.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

Stricto sensu, ce fossé est occupé par les espèces suivantes :

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté « Tertiaire Parisien »
STRATE HERBACÉE : GRAMINÉES ET CYPÉRACÉES		
<i>Carex species</i>	Laïche	-
STRATE HERBACÉE : « PLANTES A FLEURS »		
<i>Apium nodiflorum</i>	Ache faux-cresson	C-AC
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris faux-acore	AC-AR
<i>Typha angustifolia</i>	Massette à feuilles étroites	AR-R
STRATE ARBUSTIVE ET ARBORESCENTE		
<i>Populus species</i>	Peuplier (jeune)	-
<i>Salix cinerea</i>	Saule cendreux	AC-AR
<i>Salix viminalis</i>	Saule des vanniers	AC
<i>Viburnum opulus</i>	Viorne obier (jeune)	C-AC

CC = Très commun / C = Commun / AC = Assez commun / AR = Assez rare / R = Rare / RR = Très rare / P = planté

Schématiquement couvert par des nappes monospécifiques plus ou moins importantes de Massette à feuilles étroites (*Typha angustifolia*), d'Ache faux-cresson (*Apium nodiflorum*) ou, dans une moindre mesure, d'Iris faux-acore (*Iris pseudacorus*), le caractère humide du fossé est indéniable. Selon le cas, il est rattachable aux « Typhaies » (CB n°53.13) ou à une variante des « Bordures des eaux courantes » (CB n°53.4, pro parte Apion nodiflori).

Les abords directs du fossé sont occupés par les espèces suivantes :

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indice de rareté « Tertiaire Parisien »
STRATE HERBACÉE : « PLANTES A FLEURS »		
<i>Artemisia vulgaris</i>	Armoise commune	C-AC
<i>Calystegia sepium</i>	Liseron des haies	C-AC
<i>Cirsium arvense</i>	Cirse des champs	C-AC
<i>Crepis biennis</i>	Crépide bisannuelle	C-AC
<i>Dipsacus fullonum</i>	Cardère sauvage	C-AC
<i>Epilobium hirsutum</i>	Epilobe hérissé	C-AC
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron	CC-C
<i>Galium saxatile (à confirmer)</i>	Gaillet du Harz	R-RR
<i>Geranium dissectum</i>	Géranium découpé	AC-AR
<i>Heraclium sphondylium</i>	Berce commune	CC-C
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune	C-AC
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	CC
<i>Ranunculus repens</i>	Renoncule rampante	C
<i>Senecio vulgaris</i>	Séneçon commun	C
<i>Symphytum officinale</i>	Grande Consoude	C
<i>Tanacetum vulgare</i>	Tanaisie commune	C-AC
<i>Urtica dioica</i>	Ortie	C
STRATE ARBUSTIVE ET ARBORESCENTE		
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin (jeune)	C-AC
<i>Rosa canina</i>	Rosier des chiens	C-AC
<i>Rubus caesius</i>	Ronce bleuâtre	C-AC
<i>Rubus fruticosus</i>	Ronce commune	C
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir (jeune)	C
<i>Ulmus minor (jeune)</i>	Orme champêtre	AC-AR

CC = Très commun / C = Commun / AC = Assez commun / AR = Assez rare / R = Rare / RR = Très rare / P = planté

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

Les espèces principales des abords du fossé sont en premier lieu des espèces nitrophiles, ce qui s'explique par sa fonction drainante. En effet, il traverse exclusivement des terres agricoles qui sont régulièrement engraisées.

À l'exception du Cirse des champs (*Cirsium arvense*) et de la Tanaisie commune (*Tanacetum vulgare*), les espèces dominantes des abords du fossé sont toutes indicatrices de zones humides. Il s'agit de l'Épilobe hérissée (*Epilobium hirsutum*), de la Salicaire commune (*Lythrum salicaria*) et de la Ronce bleuâtre (*Rubus caesius*). Les abords directs du fossé constituent donc également une zone humide.

2.4. Conclusion apportées par le relevé floristique

D'après les observations floristiques, le caractère humide ou non du site d'études et de ses environs apparaît comme présenté sur la carte ci-après.

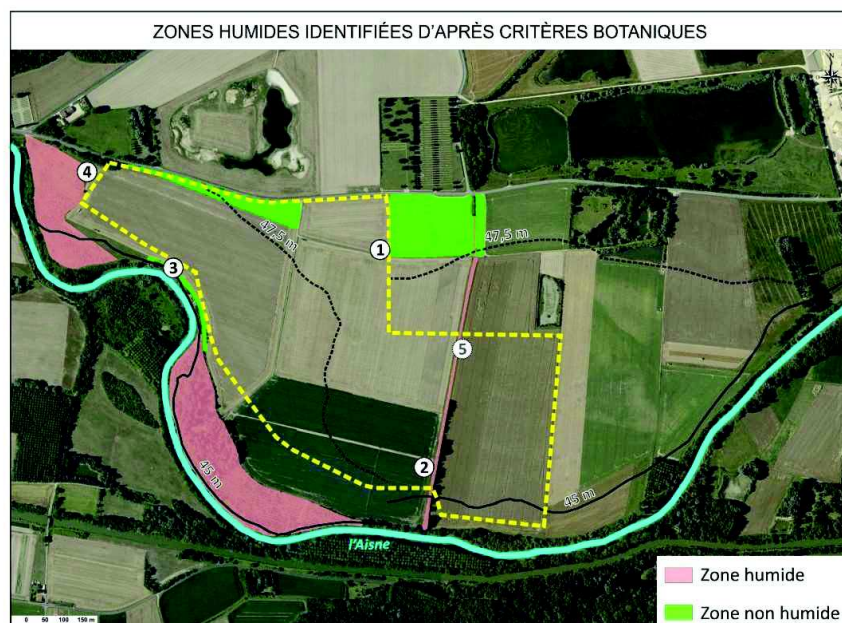


Figure 10 : Caractère humide ou non de l'aire d'études d'après les observations botaniques

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
 Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
 Société HOLCIM

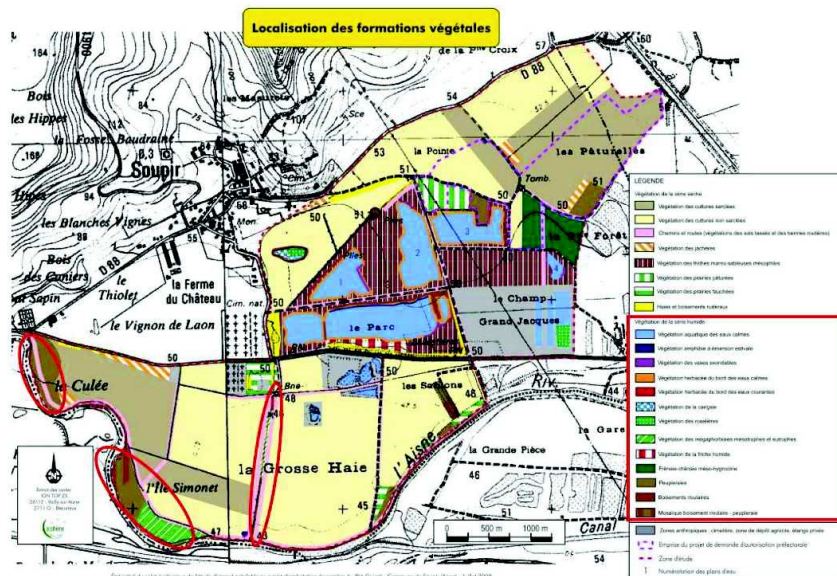


Figure 11 : Localisation des formations végétales – ÉCOTHÈME, juillet 2009

La carte de localisation des formations végétales présentée par Écothème dans son étude de 2009 confirme et complète la présente analyse botanique – les habitats humides sont encadrés en rouge dans la légende, et les zonages humides concernés dans le présent périmètre d'études sont cerclés en rouge.

À elle seule, elle ne permet toutefois pas de trancher quant au caractère humide ou non du secteur d'études. En effet, les cultures et végétations des jachères peuvent indifféremment montrer un caractère humide ou non.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

III. DÉLIMITATION DES ZONES HUMIDES D'APRÈS NOS OBSERVATIONS



Figure 12 : Délimitation des zones humides (observations pédologiques et botaniques)

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

Comme précisé par l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de délimitation des zones humides, en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'Environnement, **"la phase de terrain n'a pas pour objectif de faire un inventaire complet des sols ou de la végétation, mais d'identifier l'existence d'une zone humide et plus particulièrement les points d'appui sur la base desquels sera ensuite établi le contour de la zone humide"**.

Ici, la délimitation des zones humides s'appuie sur les 5 sondages pédologiques, ainsi que sur les relevés floristiques effectués en 2012 et 2013, précédemment décrits. Ces informations ponctuelles ont été complétée par nos observations de terrain (relief notamment) et le travail d'analyse sur photographie satellite.

IV. CONCLUSIONS

Les différents sondages réalisés à Soupir ont permis de conclure que l'intégralité du site d'études est couverte par une variante ou une autre de FLUVIOSOLS (non rédoxiques), sols qui peuvent s'avérer indicateurs de zones humides sous certaines conditions.

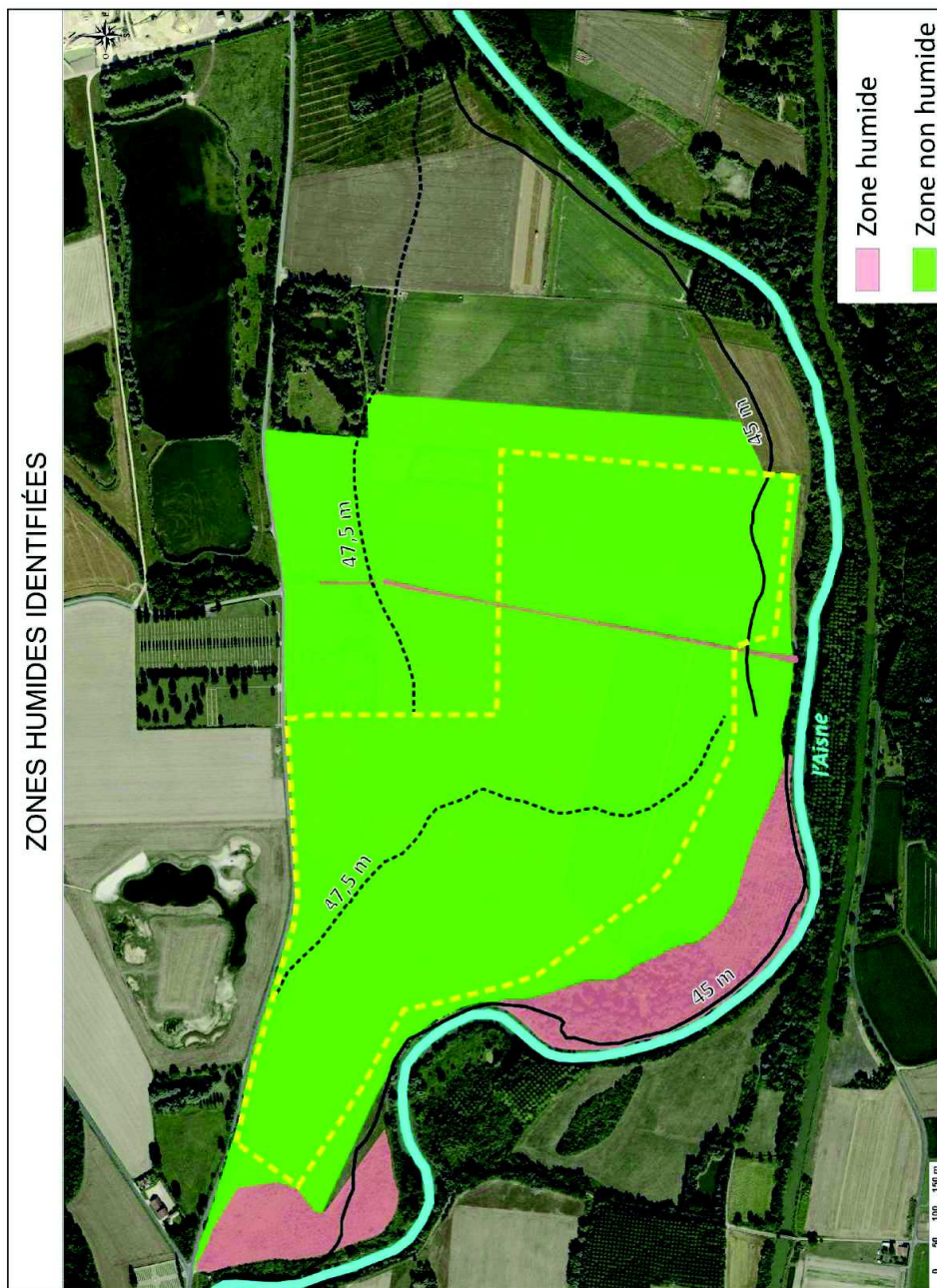
D'après nos observations, il ressort qu'une grande partie du site, et probablement même la quasi-totalité, à l'étude n'est pas assimilable à une zone humide. **La seule zone humide identifiée avec certitude dans l'aire d'études concerne le fossé situé à l'Est.**

Les autres zones humides certaines se trouvent au creux des boucles formées par l'Aisne, en dehors du projet d'exploitation de carrière.

Comme le stipule le paragraphe 1.1.2 de l'annexe 1 de l'arrêté du 24 juin 2008, les traits d'hydromorphie n'étant pas ici facilement reconnaissables, « une expertise des conditions hydrogéomorphologiques (en particulier profondeur maximale du toit de la nappe et durée d'engorgement en eau) doit être réalisée pour apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les 50 premiers centimètres du sol ».

En complément de nos observations, l'étude hydraulique et hydrogéologique, réalisée par HYDRATEC en juin 2013 (voir annexe page 41) confirme l'absence de zone humide sur l'ensemble du projet d'extension de carrière – exception faite du fossé transversal

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

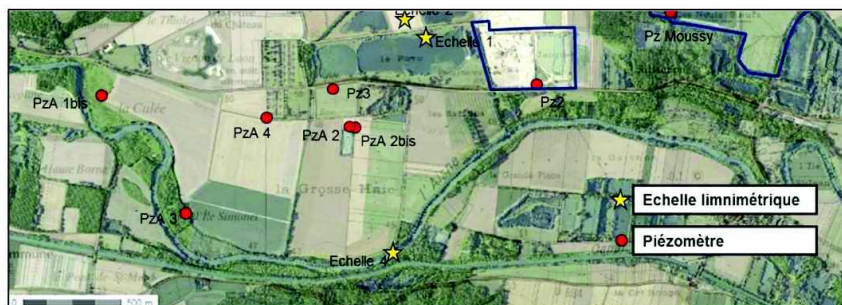


Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

V. ANNEXE : ÉLÉMENTS DE L'ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE (HYDRATEC)

« L'entreprise Holcim a mis en place de nombreux piézomètres qui encadrent le site d'étude. Ces piézomètres sont crépinés dans les alluvions ou dans les sables de Bracheux (parfois en doublon). [...] Les niveaux ont été relevés lors de deux périodes d'observations distinctes. La première lors de l'étude précédente en 2007 et 2008, et la seconde en 2012-2013 dans le cadre de cette étude. »

Dans le cadre de cette étude, 7 piézomètres nous intéressent en premier lieu : PzA 1, PzA1bis, PzA2, PzA2bis, PzA3, PzA4 et Pz3 (voir carte ci-dessous).



Emplacement des piézomètres sur le projet d'extension de la carrière de Soupir
(Holcim – juin 2013)

Lors de la campagne 2007-2008, les relevés étaient réalisés manuellement, une fois par mois. Et en 2012-2013, « afin de mieux représenter les variations piézométriques (à l'échelle d'une crue, au pas de temps journalier donc), en fonction de l'évolution des niveaux d'eau de l'Aisne, deux piézomètres (PzA2 et PzA4) sur le site d'extension ont été équipés d'un appareil mesurant les niveaux d'eau en continu. » - les autres piézomètres continuant d'être relevés manuellement, mais deux fois par mois.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
 Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
 Société HOLCIM

Les résultats se présentent comme suit :

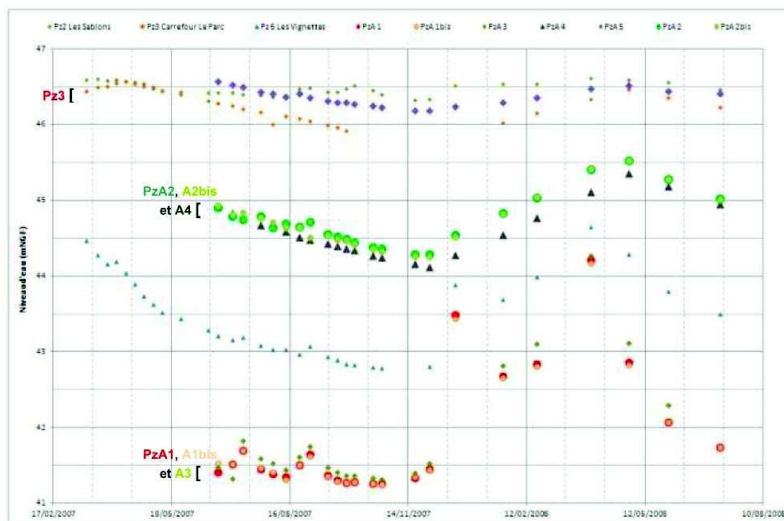


Figure 22 : Relevés piézométriques continus de 2007-2008 (Terrasse inférieure)

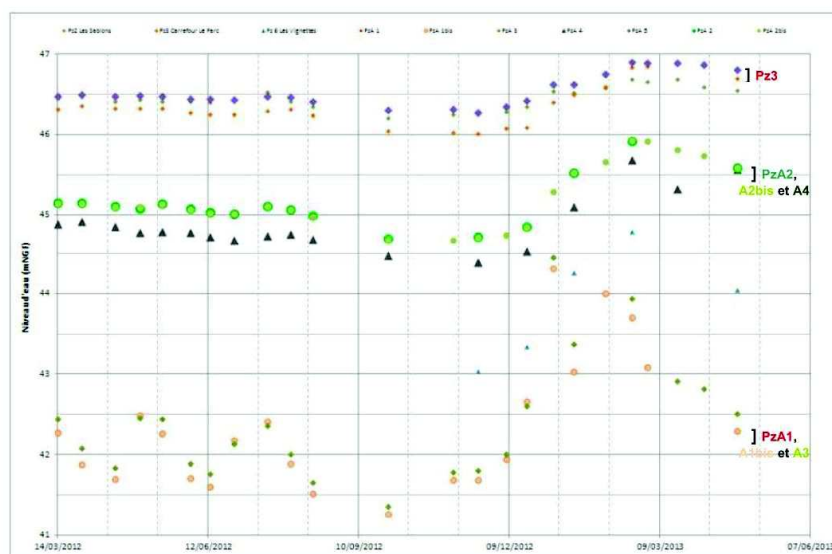


Figure 28 : Relevés piézométriques continus de 2012-2013 (Terrasse inférieure)

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

À titre indicatif, les relevés effectués en continu (PzA2 et PzA4) se présentent comme illustré ci-contre.



D'après ces différents relevés, l'étude conclut que « plus on s'éloigne de l'Aisne, plus les variations piézométriques diminuent. Ceci montre bien que l'aquifère en présence est fortement influencé par les niveaux de l'Aisne ».

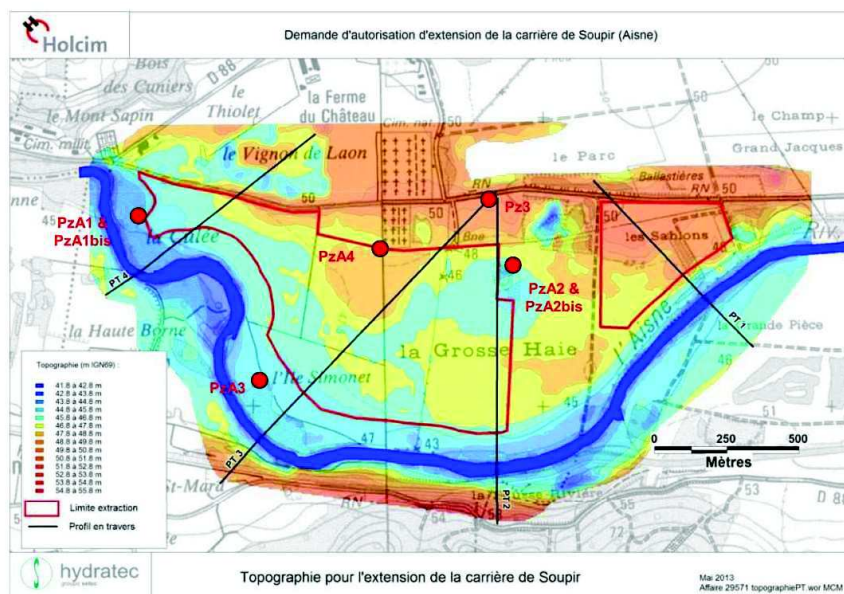
De plus, la similitude entre les données relevées respectivement aux piézomètres A1/A1bis et A2/A2bis démontrent « qu'il n'existe pas de niveau imperméable sous les alluvions » et « les sables de Bracheux sont en équilibre avec les alluvions ». L'aire d'études n'est donc pas concernée par une nappe perchée autre que l'aquifère ici présenté.

Afin de juger de la profondeur de la nappe, les niveaux d'eau ayant été reportés en mètres NGF, il faut identifier la position des différents piézomètres selon ce même référentiel. Une carte topographique précise du secteur d'études a été dressée en mai 2013. Nous y avons reportés les piézomètres (voir page suivante).

À cela s'ajoutent les coordonnées qui nous ont été transmises par la société HOLCIM :

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| - PzA1 : 44,591 m NGF | - PzA2 : 46,419 m NGF |
| - PzA1bis : 44,910 m NGF | - PzA4 : 47,789 m NGF |
| - PzA3 : 44,569 m NGF | - Pz3 : 51,084 m NGF |
| - PzA2bis : 46,410 m NGF | |

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
 Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
 Société HOLCIM



- Ainsi, en 2007-2008, la nappe n'a atteint les 50 premiers centimètres de profondeur, prescrits par la loi, que pour les piézomètres A1 et A3. Cela n'a duré que quelques jours entre fin mars et début avril : elle était alors à une trentaine de centimètres de profondeur. Le reste de la saison, elle se situait à plus d'un mètre de profondeur.

- En 2012-2013, cette limite des 50 premiers centimètres de profondeur a été atteinte au niveau des piézomètres A1, A2, et A3.

*En A1 et A3, cela n'a duré que quelques jours, entre fin décembre 2012 et début janvier 2013. En A1, la nappe atteignait une trentaine de centimètres de profondeur à son plus haut ; et en A3, elle a même atteint les 10 cm de profondeur. Le reste de l'année, l'aquifère se situait à 2 m de profondeur et plus.

*Situés hors périmètre, le piézomètre A2 fait état d'un aquifère situé à moins de 50 cm de profondeur, avec un plus haut à 30 cm, en février 2013 (A2bis présentent des valeurs tangentes à une cinquantaine de centimètre de profondeur en mars 2013). Le reste de l'année, la nappe se situe à plus d'un mètre de profondeur.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

Comme pressenti par notre étude pédologique, associée aux données botaniques, les secteurs où la nappe peut être la plus affleurante se situent à proximité directe du cours de l'Aisne (sauf cas particulier de A2 et A2bis, en 2012-2013 uniquement – hors périmètre d'études). Là, elle peut être présente à moins de 50 cm de profondeur (et jusqu'à une dizaine de centimètres de profondeur en janvier 2013 au niveau du piézomètre A3).

Toutefois, ces périodes où la nappe est peu profonde sont excessivement ponctuelles (10% de l'année tout au plus) et dépendent du niveau de l'Aisne. Le reste de l'année, la nappe se situe à plus d'un voire deux mètres de profondeur.

À l'exception du fossé transversal, le projet d'extension de carrière ne concerne aucune zone humide, telle que définie par l'arrêté du 24 juin 2008.

Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide
Projet d'exploitation d'une carrière alluvionnaire à Soupir (Aisne)
Société HOLCIM

VI. BIBLIOGRAPHIE

Association Française pour l'étude des sols.

Référentiel pédologique. Quae éditions, Savoir faire, 2008, 405 pages.

BAIZE Denis et JABIOL Bernard.

Guide pour la description des sols. INRA Éditions, Techniques pratiques, 1995, 375 pages.

KILLIAN B, LOUVET C., SPINELLI-DHUIQ F, TOURTE S.

Commune de Soupir (Aisne) – État initial du volet écologique de l'étude d'impact, ÉCOTHÈME (agence Nord, groupe ÉCOSPHÈRE), Juillet 2009

LECOMPTE D.

Expertise écologique dans le cadre d'un projet d'exploitation de carrière sur la commune de Soupir. GÉOGRAM, Mars 2013.

MEDDE, GIS Sol. 2013.

Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Groupement d'Intérêt Scientifique Sol, 63 pages.

Demande d'extension de la carrière de Soupir (Aisne) - Rapport de l'étude hydraulique et hydrogéologique, HYDRATEC, groupe SETEC, Juin 2013.

ANNEXE 2 :
« RAPPORT DE L'ÉTUDE
HYDRAULIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE »
SETEC HYDRATEC, JUIN 2013

Les pages manquantes sont des pages blanches.



Holcim Granulats (France) S.A.S

Demande d'autorisation d'extension de la
carrière de Soupir (Aisne)

Rapport de l'étude hydraulique et hydrogéologique

01629571 | Juin 2013 | v1




		Immeuble Central Seine 42-52 quai de la Rapée 75582 Paris Cedex 12		Directeur d'affaire : MCM Responsable d'affaire : DYR/CPS N°affaire : 01629571 Fichier : 29571_Soupir_carriere	
Email : hydra@hydra.setec.fr		T : 01 82 51 64 02 F : 01 82 51 41 39			
Version	Date	établi par	vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
1	21/06/2013	DYR	NVC		Rapport intermédiaire-avant tests



TABLE DES MATIÈRES

1	Cadre et objet de l'étude	8
1.1	Cadre de l'étude	8
1.2	Objet de l'étude	10
2	Cadre réglementaire.....	12
2.1	Schéma départemental des Carrières de l'Aisne.....	12
2.2	Plan de Prévention des Risques d'Inondation sur l'Aisne.....	12
2.3	Limite d'extraction vis-à-vis des cours d'eau	15
3	Mise à jour du fuseau de mobilité.....	16
4	Analyse de la situation hydraulique actuelle.....	18
4.1	Situation géographique.....	18
4.2	Régime hydrologique de l'Aisne	23
4.2.1	Bassin versant de l'Aisne	23
4.3	Modélisation hydraulique	26
4.3.1	Présentation du modèle de l'Aisne.....	26
4.3.2	Caractéristiques hydrauliques du secteur d'étude.....	27
4.4	Faisabilité d'un bassin de surstockage	29
5	Etude de faisabilité hydrogéologique.....	30
5.1	Aire d'étude et Bassin versant.....	30
5.2	Contexte Géologique.....	31
5.3	Contexte hydrogéologique.....	34
5.4	Piézométrie générale.....	35
5.4.1	Nappe de la craie	35
5.4.2	Piézomètres sur le site.....	38
a)	Relevés mensuels entre 2007 et 2008.....	38
b)	Relevés bimensuel et horaire en 2012-2013.....	43
5.4.3	Relation nappe, rivière et plans d'eau	45
5.5	Fonctionnement du bassin versant hydrogéologique	51
5.5.1	Contraintes identifiées.....	51
5.5.2	Approche analytique et utilité du modèle	53
5.6	modélisation Hydrodynamique des écoulements souterrains.....	54
5.7	Construction du modèle.....	55
5.7.1	Délimitation du bassin versant	55
5.7.2	Structure du modèle.....	56
5.7.3	Données d'entrée du modèle	56

5.8	Calages	59
5.8.1	Calage en régime permanent.....	59
5.8.2	Calage en régime transitoire	63
c)	Calage transitoire sur la période de 2006-2013	63
d)	Calage en régime transitoire avec mise en place du projet.....	72
5.9	Présentation des impacts en fin d'exploitation	77
5.9.1	Estimation du volume disponible.....	77
5.9.2	Simulation d'un rabattement de nappe avant et pendant la crue	78
5.9.3	Simulation d'une vraie utilisation (pendant une crue).....	79
5.10	Résultats et Conclusions sur la faisabilité du projet.....	79



TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation générale du site de la carrière	8
Figure 2 : Carte de zonage modifié du PPRI sur la commune de Soupir	14
Figure 3 : Nouvelle limite d'extraction de l'extension tenant compte de l'avis de la Police de l'Eau	17
Figure 4 : Situation du projet dans le bassin versant de l'Aisne.....	20
Figure 5 : Topographie sur le secteur d'étude	20
Figure 6 : Profils en travers au droit de l'extension de la carrière de Soupir.....	21
Figure 7 : Fiche de synthèse de la station de l'Aisne à Berry-au-Bac.....	25
Figure 8 : Modèle AME sous Hydrariv	26
Figure 9 : Zoom du modèle au niveau de Soupir.....	26
Figure 10 : Hauteurs d'inondation maximales pour la crue de décembre 1993	27
Figure 11 : Limnigrammes pour la crue de décembre 1993	28
Figure 12 : Hydrogramme pour la crue de décembre 1993 au niveau du PT1	29
Figure 13 : Contours du bassin versant topographique et hydrogéologique.....	31
Figure 14 : Description des ouvrages BSS profonds	32
Figure 15 : Coupe géologique simplifiée	33
Figure 16 : Exemple de coupe BSS des points 01075X0002, 01075X0003 et 01068X0014.....	34
Figure 17 : Localisation des piézomètres du réseau Seine-Normandie (AESN).....	35
Figure 18 : Variations interannuelles de la nappe de la craie au Nord du département	36
Figure 19 : Variations interannuelles de la nappe de la craie dans le reste du département.....	36
Figure 20 : Variation de la nappe des calcaires lutétiens	37
Figure 21 : Variations piézométriques de la nappe des sables de Cuise	38
Figure 22 : Relevés piézométriques continus de 2007-2008 (Terrasse inférieure).....	39
Figure 23 : Variations piézométriques maximales 2007-2008 sur la terrasse inférieure.....	39
Figure 24 : Relevés piézométriques continus de 2007- 2008 (Terrasse supérieure).....	40
Figure 25 : Variations maximales piézométriques 2007-2008 sur la terrasse supérieure.....	40
Figure 26 : Recharge de la nappe	41
Figure 27 : Variations piézométriques locales en 2007 - 2008	42
Figure 28 : Relevés piézométriques continus de 2012-2013 (Terrasse inférieure).....	43
Figure 29 : Relevés piézométriques automatiques.....	44
Figure 30 : Variations piézométriques maximales 2012-2013 en terrasse inférieure	44
Figure 31 : Variations piézométriques maximales 2012-2013 en terrasse supérieure	44
Figure 32 : Variations des niveaux d'eau dans les plans d'eau et dans l'Aisne	46
Figure 33 : Recharge de la nappe en 2013	47



Figure 34 : Comparaison du niveau de l'Aisne et du niveau de la nappe	48
Figure 35 : Variations comparées des niveaux de l'Aisne et de la nappe.....	49
Figure 36 : Niveaux d'eau (piézomètres et plans d'eau) relevés par Holcim	50
Figure 37 : Localisation des captages AEP	51
Figure 38 : Cartographie des zones écologiquement sensibles	52
Figure 39 : Coupe schématique du futur site d'extraction.....	53
Figure 40 : Coupe schématique du projet réaménagé.....	54
Figure 41 : Schématisation de la structure du modèle.....	56
Figure 42 : Echelle de perméabilité bibliographique (d'après G. Castany – 1982)	59
Figure 43 : Valeurs de perméabilités calées dans la modélisation	59
Figure 44 : Répartition des perméabilités pour quelques couches géologiques	60
Figure 45 : calage brut réalisé sur le modèle permanent.....	62
Figure 46 : Calage en régime permanent (hors PZA8 et PZA8Bis).....	62
Figure 47 : Graphique du calage en transitoire de l'Echelle 4 (données continues).....	65
Figure 48 : Graphique du calage en transitoire de l'échelle 2 (données continues)	66
Figure 49 : Graphique du calage en transitoire de PZA4 (données continues)	66
Figure 50 : Graphique du calage en transitoire de PZA2 (données continues)	67
Figure 51: Piézométrie calculée par le modèle en basses eaux sans le projet.....	69
Figure 52 : Piézométrie calculée par le modèle en hautes eaux sans le projet	69
Figure 53 : Piézométrie calculée par le modèle en crue de l'Aisne type 1993 sans le projet	70
Figure 54 : Calage en transitoire avant le projet et avec crue sur PZA2.....	71
Figure 55 : Calage en transitoire avant le projet et avec crue sur PZA4.....	72
Figure 56 : Carte des perméabilités avec mise en place du projet (Modflow)	73
Figure 57 : Piézométrie calculée par le modèle en basses eaux avec le projet	74
Figure 58 : Piézométrie calculée par le modèle en hautes eaux avec le projet	75
Figure 59 : Piézométrie calculée par le modèle en crue type 1993 avec le projet.....	76
Figure 60: Graphique du calage en transitoire de PZA4 avec mise en place du projet	77
Figure 62 : Graphique du débit à prélever dans l'état après exploitation du plan d'eau	78
Tableau 1 : Variations des niveaux d'eau superficiels (en mNGF) en 2007-2008	45
Tableau 2 : Variations des niveaux superficiels (en mNGF) en 2012-2013.....	45
Tableau 3 : Estimation de la recharge annuelle.....	57
Tableau 4 : Statistiques de calage (permanent)	63
Tableau 5 : coefficients d'emménagement pour le calage en transitoire	64

FEUILLE DE REVISION

Revision		Edition	Prépa ré	Véri fié	App rouv
1					



1 CADRE ET OBJET DE L'ÉTUDE

1.1 CADRE DE L'ÉTUDE

Holcim Granulat exploite une carrière alluvionnaire à Soupir (département de l'Aisne). L'actuelle carrière est située au nord de la RD 925, en dehors de la zone inondable de l'Aisne.

L'extension projetée est située au sud de la RD 925, entre cette route et la rivière, dans une boucle de l'Aisne. Cette extension est en partie située en zone inondable par l'Aisne.

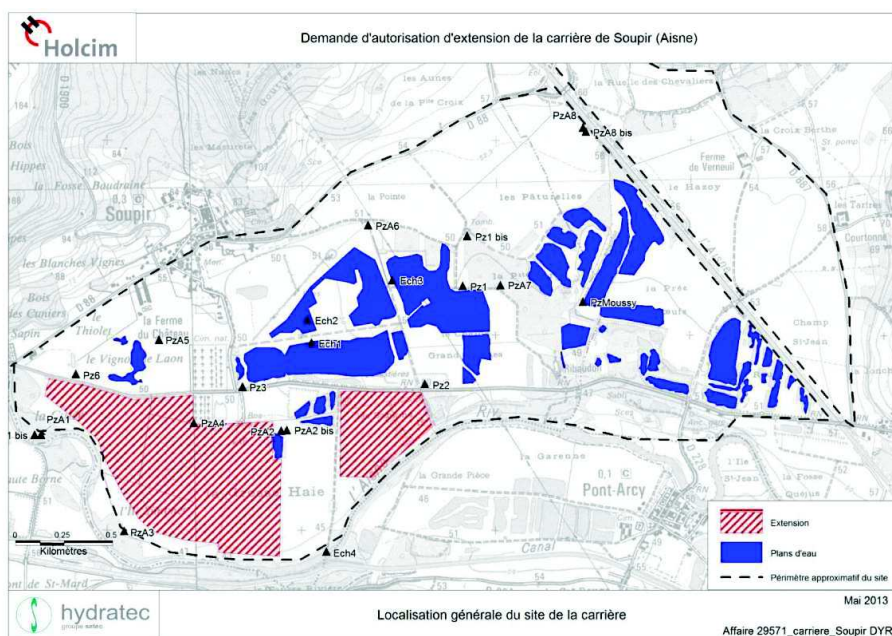


Figure 1 : Localisation générale du site de la carrière

Le réaménagement est conçu avec une fonction écrêtement de crue, de façon à participer à la politique de lutte contre les inondations dans la vallée de l'Aisne. Les



Demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
 29571 _ Etude hydraulique et hydrogéologique

dispositions adoptées dans cette perspective et les impacts à en attendre sont précisées dans le présent rapport.



hydratec
groupe sebec

Demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
29571 _ Etude hydraulique et hydrogéologique

9

1.2 OBJET DE L'ÉTUDE

L'étude comporte 3 volets :

- **Mise à jour du fuseau de mobilité,**
- **Etude de faisabilité** : principalement en terme hydrogéologique, avec modélisation en régime transitoire sous Modflow.

En effet, Holcim envisage d'étendre la carrière actuelle dans une boucle de l'Aisne : ce projet est directement conditionné par les potentialités de réaménagement en bassin de sursotckage de la future excavation. Les caractéristiques du substratum, constitué des sables de bracheux et le comportement hydrogéologique de la nappe alluviale doivent être étudiés finement.

- **Etude d'impact hydraulique et hydrogéologique**

Définition du projet en intégrant la fonction écrêtement des crues, analyse des impacts sur les écoulements de crue et les inondations, définition de mesures compensatoires éventuelles

Etude hydrogéologique : analyse des impacts sur les eaux souterraines et définition de mesures compensatoires éventuelles.



2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

Le projet d'extension de la carrière de Soupir est situé en zone inondable de l'Aisne. Il doit être conforme à la réglementation en vigueur.

2.1 SCHÉMA DÉPARTEMENTAL DES CARRIÈRES DE L'AISNE

Le **Schéma Départemental des Carrières de l'Aisne** a été révisé en décembre 2003. Il se place dans le cadre d'une stratégie environnementale durable et conduit à assurer une gestion rationnelle et optimale des ressources et une meilleure protection de l'environnement.

Ainsi, concernant les carrières en nappe alluviale, il faut :

- Eviter impérativement le mitage du paysage par des plans d'eau,
- Ne plus donner d'autorisations dans les zones mitées, à moins qu'une exploitation contribue à l'amélioration du site et à un réaménagement correct,
- Mesurer avec attention les conséquences après exploitation de toute extraction en nappe qui se traduit généralement par un plan d'eau.

Une des orientations du SDC est d'intégrer les carrières dans les projets d'aménagement global.

C'est pourquoi l'Entente Oise-Aisne a été associée à ce projet d'extension de carrière car elle est la recherche de site potentiel de sur-stockage sur l'Aisne pour lutter contre les inondations.

2.2 PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES D'INONDATION SUR L'AISNE

Un **PPRI** existe sur le secteur d'étude. Il s'agit du Plan de Prévention des Risques Inondations et Coulées de Boue dans la vallée de l'Aisne entre Montigny-Lengrain et Evergnicourt sur le secteur de l'Aisne médiane entre Bucy-le-Long et Révillon qui a été approuvé le 21 juillet 2008. Une révision partielle de ce PPRI a été faite en 2012.

La figure suivante présente le dernier zonage qui a été annexé au PPRI le 20/12/2012.

L'extension de la carrière de Soupir est donc située en zone rouge de débordement de la rivière Aisne.

Cette zone rouge inclut :

- Les zones les plus exposées, où les inondations sont redoutables en raison de l'urbanisation et de l'intensité de leurs paramètres physiques (hauteur d'eau importante, durée de submersion) ;
- Les zones d'expansion des crues, quelle que soit la hauteur d'eau ;
- Les zones de remontées de nappe phréatique.



hydratec
groupe setec

Demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
29571 _ Etude hydraulique et hydrogéologique

12

En zone rouge, l'ouverture de nouvelles carrières est autorisée à condition :

- De démontrer la non-aggravation du risque inondation en amont et en aval (étude d'impact réalisée au préalable) ;
- De ne réaliser aucun endiguement ;
- De démontrer qu'il n'y a aucun risque de capture du cours d'eau ;



*Demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
29571 _ Etude hydraulique et hydrogéologique*

13

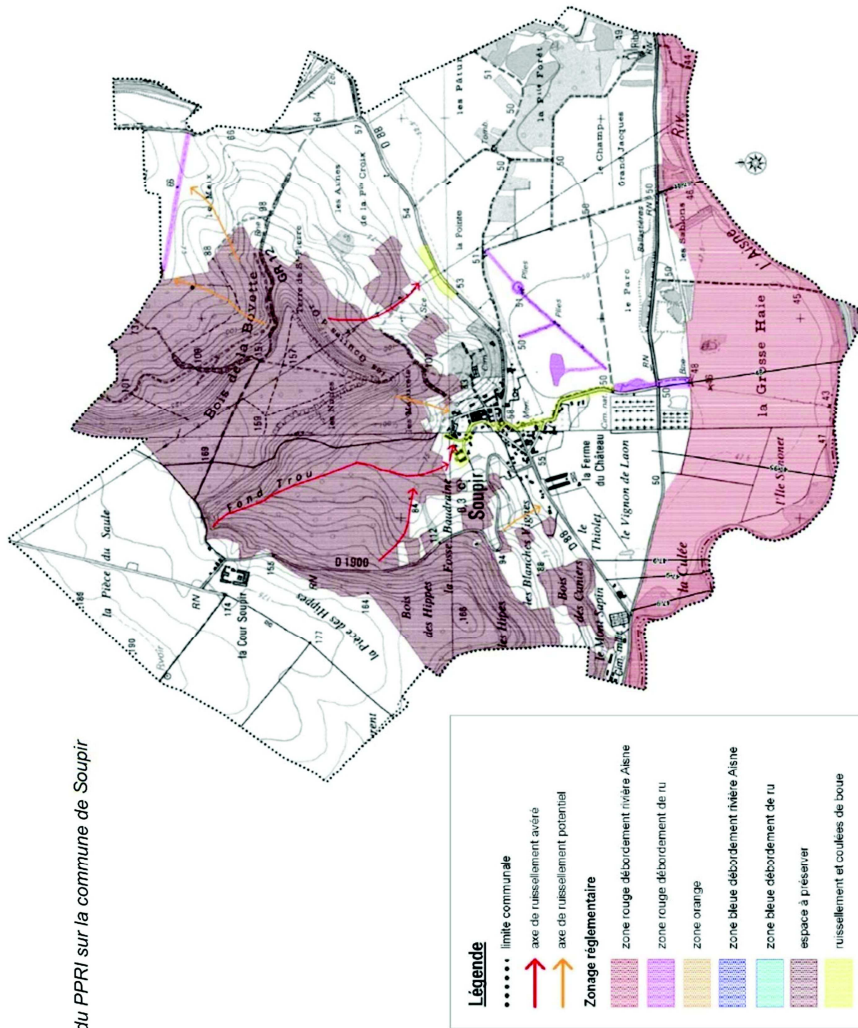


Figure 2 : Carte de zonage modifiée du PPRI sur la commune de Soupir

2

Les dossiers

Révision partielle du Plan de Prévention des Risques Inondations et Coulées de boue

Vallée de l'Aisne entre Montigny-Lengrain et Evergnicourt
 Commune de Soupir

Carte de zonage modifiée

Légende

- limite communale
- ↑ axe de ruissellement avéré
- ↑ axe de ruissellement potentiel

Zonage réglementaire

- Zone rouge débordement rivière Aisne
- Zone rouge débordement de ru
- Zone orange
- Zone bleue débordement rivière Aisne
- Zone bleue débordement de ru
- Espaces à préserver
- Ruissellement et coulées de boue

- Que les matériaux de découverte soient au minimum disposés en merlons parallèles au sens d'écoulement des eaux, voire évacués ;
- Que les matériaux exploités soient évacués au fur et à mesure de leur extraction, ou du moins ne contreviennent pas à l'article 2.1-9 (pas de stockage sur place entre le 1^{er} octobre et le 31 mai, évacuation en cas d'alerte de crue en dehors de cette période) ;
- Que l'aménagement final minimise l'impact sur l'écoulement des eaux, notamment en limitant le plus possible le nombre et la superficie des éventuels plans d'eau résiduels et en orientant ceux-ci de manière à ce que leur plus grand axe soit perpendiculaire à l'écoulement des eaux. Le cas échéant, l'aménagement final pourra contribuer à la lutte contre les inondations (bassins de surstockage...), mais il devra alors être validé par les services de l'Etat compétents et être soumis à l'avis de l'Entente Interdépartementale Oise-Aisne.

Le projet de réaménagement de la carrière en zone de sur-stockage est donc en adéquation avec le PPRI.

2.3 LIMITE D'EXTRACTION VIS-À-VIS DES COURS D'EAU

L'arrêté du 24 janvier 2001 fixe également la limite d'exploitation des carrières par rapport aux cours d'eau. Dans son article 2, l'arrêté d'autorisation fixe la distance minimale séparant les limites de l'extraction des limites du lit mineur des cours d'eau ou des plans d'eau traversés par un cours d'eau. Cette distance doit garantir la stabilité des berges. **Elle ne peut être inférieure à 50 mètres vis-à-vis des cours d'eau ayant un lit mineur d'au moins 7,50 mètres de largeur. Elle ne peut être inférieure à 10 mètres vis-à-vis des autres cours d'eau.**

La distance minimale vis-à-vis de l'Aisne est donc de 50 m.

D'autre part, il existe un petit cours d'eau qui relie le grand canal de l'ancien parc du château de Soupir et qui se rejette dans l'Aisne.

La DDT considère que tous les cours d'eau présents sur la carte au 1/25000^{ème} sont effectivement à considérer comme des cours d'eau.

Par conséquent, il faudrait enlever une bande d'environ 25 m x 620 m = 15500 m² soit 1,55 ha à la zone d'exploitation (partie ouest).

3 MISE À JOUR DU FUSEAU DE MOBILITÉ

En 2004, hydratec a réalisé une étude de définition de l'espace de mobilité de l'Aisne en vue de l'extension de la carrière dont une partie se trouve dans la boucle de l'Aisne. Cette étude a conclu que l'Aisne dans le secteur de la carrière de Soupir-Moussy-Verneuil était peu puissante, que son lit était stable et cela depuis au moins 150 ans. Ce constat a conduit à estimer que le concept d'espace de mobilité ne s'appliquait pas à ce cours d'eau sur ce secteur. Dans l'hypothèse où on considérerait toutefois que des évolutions lentes pourraient se produire pour l'Aisne, la bande de sécurité de 50 m constituerait un espace de mobilité suffisant puisque correspondant à des évolutions à l'échelle historique.

Le projet étant resté en suspens pendant quelques années, ce rapport n'avait pas été présenté à la Police de l'Eau.

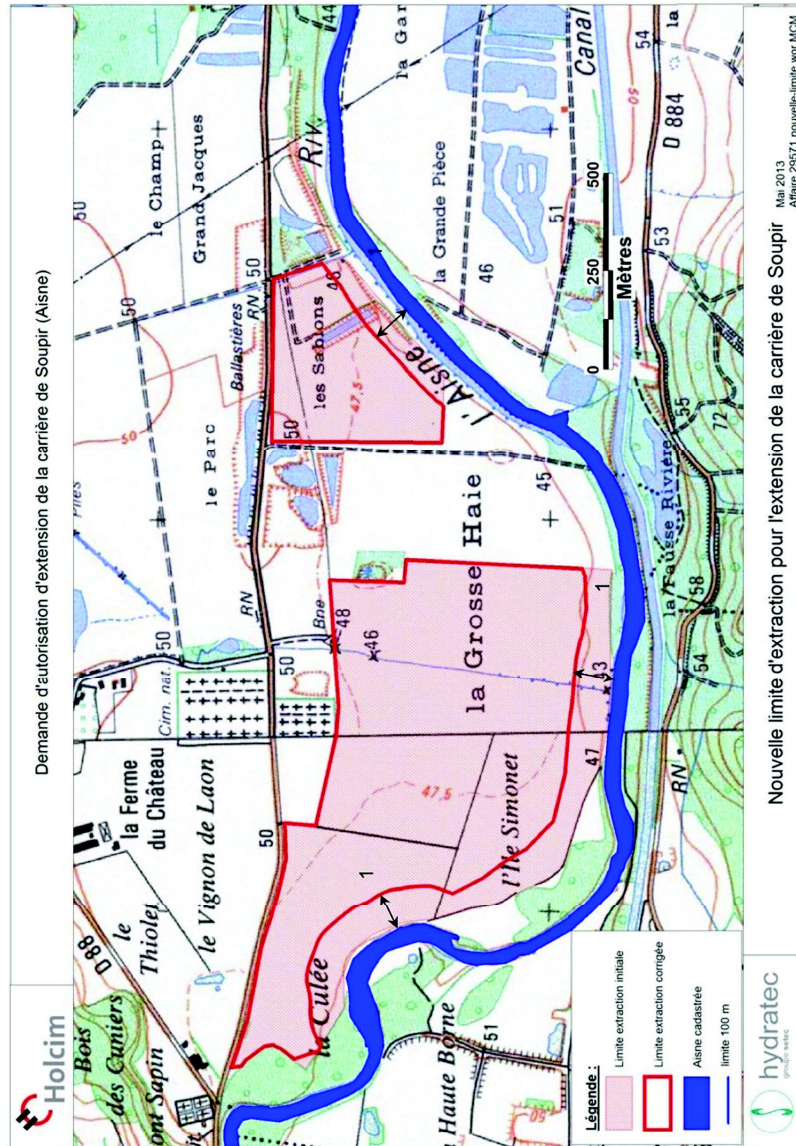
Dans le cadre de la présente étude, hydratec a envoyé son rapport sur l'étude de définition de l'espace de mobilité de l'Aisne à la DDT de l'Aisne, pour avis, le 4 avril 2012.

La réponse nous est parvenue le 21 mai 2012 de la part de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie d'Ile-de-France.

Compte tenu de la méthode empirique utilisée, du transport solide de l'Aisne certes moins important qu'en amont et de l'emplacement du projet dans un méandre de l'Aisne, la DRIEE propose de **retenir le double de la distance minimale** imposée par l'arrêté du 22 septembre 1994, à savoir une **distance minimale de 100 m** entre la zone d'extraction des matériaux et la berge de l'Aisne. Par ailleurs, **la végétation rivulaire (ripisylve) et les espaces boisés situés le long de l'Aisne devront être totalement préservés, y compris lorsqu'ils représentent une largeur supérieure à 100 m.**

La nouvelle limite d'extraction est donc définie sur la figure suivante.

Figure 3 : Nouvelle limite d'extraction tenant compte de l'avis de la Police de l'Eau



4 ANALYSE DE LA SITUATION HYDRAULIQUE ACTUELLE

4.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le projet d'extension se situe sur le cours moyen de l'Aisne, entre les confluents avec la Suipe en amont et avec la Vesle en aval. Il est situé en rive droite de l'Aisne, au droit d'un grand méandre de la rivière. Le canal de navigation (canal latéral à l'Aisne) est situé sur la rive opposée (rive gauche).

La Figure 4 présente le bassin versant de l'Aisne et la position de la carrière de Soupir.

Des levés topographiques ont été fournis à hydratec par Holcim. La

Figure 5 présente une analyse thématique sur la topographie qui permet de visualiser les points bas et hauts du secteur étudié.

Ainsi la partie est de l'extension est située un peu plus haut (de 47,5 m à 51 m IGN69) que la partie ouest de l'extension (de 45 à 49 m IGN69).

La présente 4 profils en travers réalisés au droit de l'extension de la carrière :

- Profil PT1 : au niveau de l'extension est,
- Profils PT2, PT3 et PT4 : au niveau de l'extension ouest.

Ces profils ont été réalisés à partir du levé topographique terrestre, l'emplacement de l'Aisne y est marqué à titre indicatif mais le fond du lit mineur n'est pas représenté.

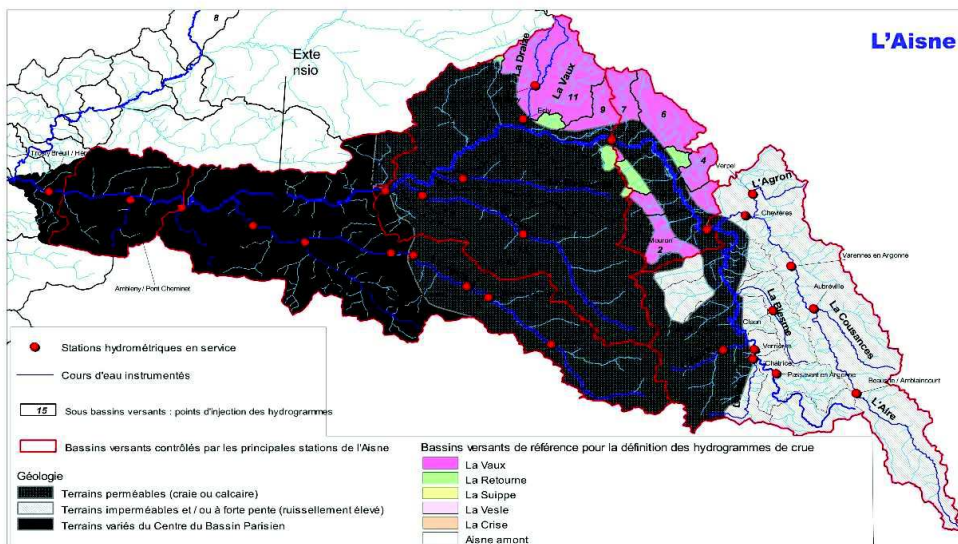
L'approfondissement du lit du fait de l'extraction a été indiqué en trait pointillé.

Les deux traits bleus correspondent respectivement au niveau piézométrique moyen de basses eaux et de moyennes eaux après exploitation.

La partie est, bien que plus profonde, est trop petite pour pouvoir réaliser un bassin de stockage.

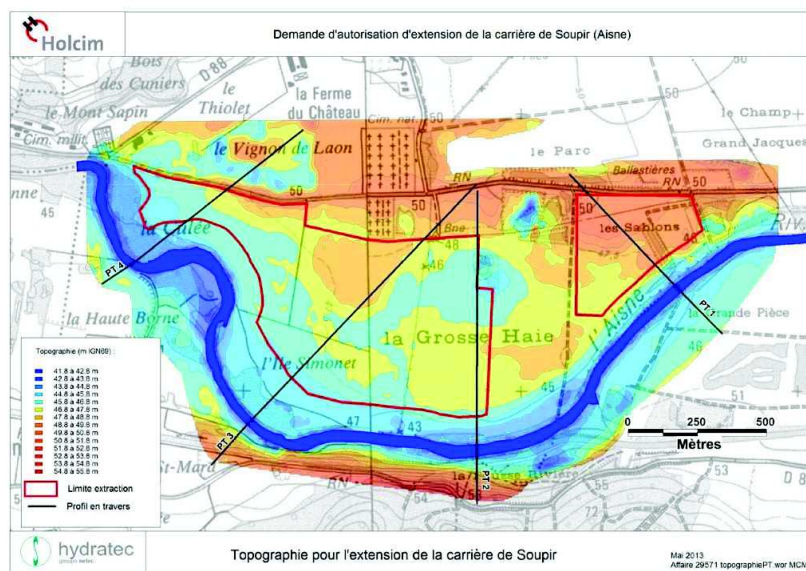
La partie ouest avec environ 60 ha est plus à même pour réaliser un bassin de stockage. Cependant vu la géographie du terrain qui est en pente vers la rivière, il sera nécessaire de faire une digue entre l'Aisne et le bassin afin de disposer d'un volume conséquent.

Figure 4 : Situation du projet dans le bassin versant de l'Aisne



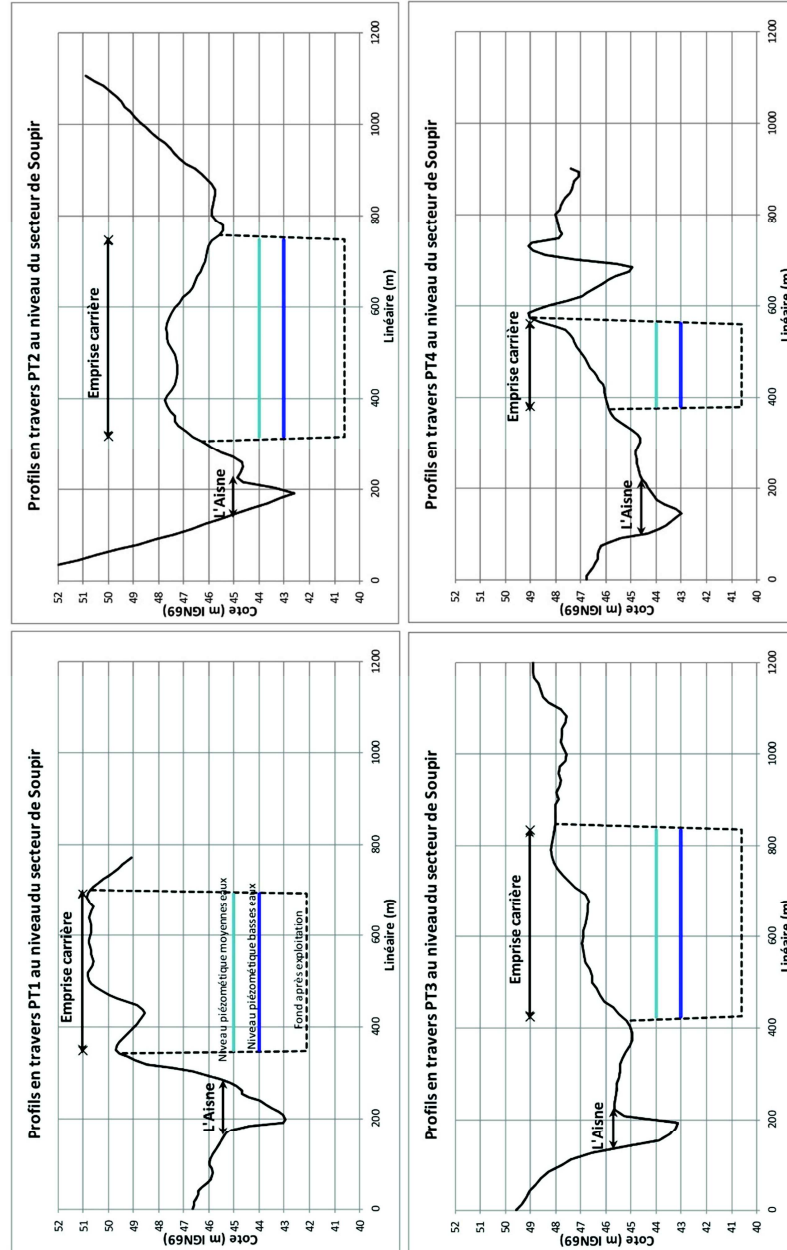
hydratéc
 1_ Etude hydraulique et hydrogéologique20

Figure 5 : Topographie sur le secteur d'étude



hydratéc
 Demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
 29571_ Etude hydraulique et hydrogéologique

Figure 6 : Profils en travers au droit de l'extension de la carrière de Soupir



4.2 RÉGIME HYDROLOGIQUE DE L' AISNE

4.2.1 Bassin versant de l'Aisne

- Le bassin versant amont

Les formations marneuses et argileuses sont localisées sur les bassins versants situés à l'amont de Rethel, dans le département des Ardennes (collines pré-ardennaises). Sur tout le reste du bassin, les formations calcaires dominent.

C'est également dans la partie du bassin en amont de Rethel que le relief est le plus élevé et le plus accidenté. La ligne de partage des eaux entre le bassin de l'Aisne et celui de la Meuse s'étage depuis environ 300 m au nord de Rethel jusqu'à plus de 400 m à l'extrême sud-est du bassin.

Les collines de l'Argonne qui forment la crête entre l'Aire et l'Aisne ont encore une altitude voisine de 300 m, une centaine de mètres au-dessus de l'altitude moyenne des plateaux calcaires (180 à 200 m). Ces caractéristiques géomorphologiques conjuguées avec l'augmentation concomitante des précipitations sur le relief donnent au bassin supérieur de l'Aisne, sur 2 500 à 3 000 km² de superficie, une forte aptitude au ruissellement et un rôle prédominant dans la genèse des crues.

- Le plateau de la craie

Le ruissellement dans ces zones est très faible.

L'Aisne et ses principaux affluents du plateau calcaire (Retourne, Suippe et Vesle) fonctionnent pratiquement en permanence comme des drains des nappes qu'elles « écrètent ». Bien que les crues de nappe coïncident souvent à peu près avec les grandes crues superficielles, le temps de transit souterrain de l'eau infiltrée dure plusieurs semaines ou plusieurs mois, et la restitution progressive à la rivière des volumes emmagasinés au moment des averses prend toujours un temps nettement supérieur au temps de concentration du bassin, ou plus simplement au temps de montée de la crue, qui varie selon les crues et les endroits entre 3 et 8 jours. Les crues alimentées presque exclusivement par le drainage des nappes ne présentent pratiquement pas de pointe.

Les crues de l'Aisne au droit du projet sont donc générées dans le bassin versant amont de l'Aisne.

La station hydrométrique la plus proche du site est celle de Berry-au-Bac, située en amont. Du fait de la faiblesse des apports intermédiaires, cette station est représentative pour le site de Soupir.

La fiche page suivante présente les caractéristiques de cette station ainsi que les débits estimés pour différentes périodes de retour. Cette fiche a été réalisée dans le cadre d'une

étude en cours concernant l'hydrologie du bassin versant de l'Oise réalisée par hydratec pour le compte de l'Entente Oise-Aisne.

Les deux plus fortes crues observées depuis 1970 sont :

- La crue de décembre 1993 : 459 m³/s (période de retour entre 20 et 30 ans),
- La crue de février 1995 : 384 m³/s (période de retour de 10 ans).



Demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
29571 _ Etude hydraulique et hydrogéologique

24


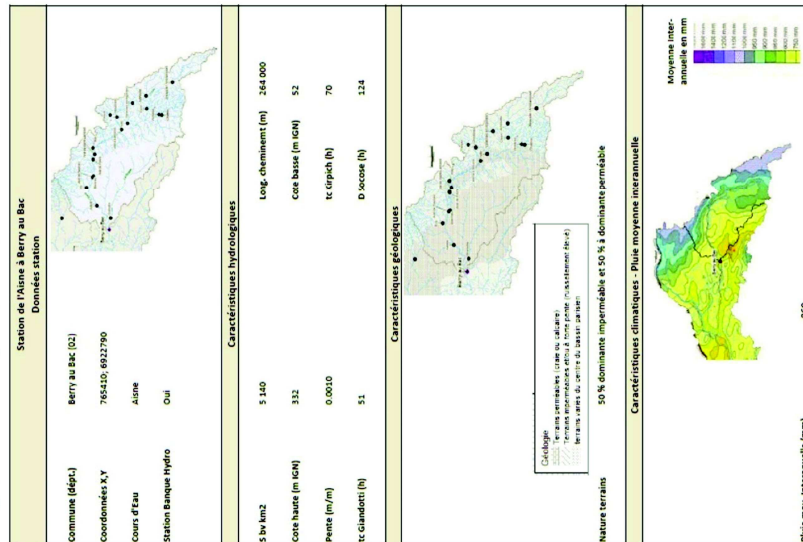
Station de l'Aisne à Berry au Bac Données Banque Hydro									
Code hydro	H621011								
Gestionnaire	DREAL Picardie								
Type de station	à Echelle								
Localisation précise	La station se trouve en aval du passage de l'A44								
Finale hydrologique	hydrométrie générale								
Données disponibles	01/01/1967 - 31/12/1996								
Données disponibles - autres	aucun								
Cote zéro échelle	49.44 m IGN69								
Commentaires sur la station	 <p>2 stations sont présentes à Berry-au-Bac. Une sur le cours principal de l'Aisne, appelée 'partiel' dans la Banque Hydro, et une autre présente sur un canal de dérivation alimentant une centrale hydroélectrique, appelée 'l'igoir' dans la Banque Hydro. Une station Banque Hydro fait la synthèse (somme) des débits transmittés dans l'Aisne et dans la dérivation. Les débits publiés à cette station sont réputés fiables - de nombreux jaugages ont été effectués. Débit maximum jaugé de 388 m³/s. Maximum connu de 459 m³/s le 24/12/1993.</p>								
Hauteurs et débits instantanés des crues historiques récentes en m³/s et validité									
24/12/1993	459 m³/s (estime)	25/03/2001	-						
01/02/1995	384 m³/s (estime)	26/02/2002	-						
20/02/1999	-	03/01/2003	-						
06/01/2001	-	07/01/2001	-						
Débits instantanés statistiques de crues en m³/s									
Source	10	20	30	40	50	100	200	500	1000
Banque Hydro	140	400	[140-510]	-	406	-	-	-	-
[Ce95]	[100-440]	[140-510]	-	[100-110]	-	-	-	-	-
ISL - 2006	356	415	-	481	-	-	-	-	-
ISL - 2001	330	-	-	-	-	-	-	-	-
HYDRAC - 2013	380	440	500	556	600	650	710	750	800
HYDRAC - RSTEA	310	370	-	466	540	-	760	890	-
Débits spécifiques m³/s/km²									
Source	10	20	30	40	50	100	200	500	1000
Banque Hydro	0.07	0.08	-	0.09	-	-	-	-	-
ISL - 2006	0.07	0.08	-	0.13	0.11	-	-	-	-
ISL - 2001	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-
HYDRAC - 2013	0.07	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.17
HYDRAC - RSTEA	0.06	0.07	-	0.09	0.11	-	-	0.15	0.17

Figure 7 : Fiche de synthèse de la station de l'Aisne à Berry-au-Bac



4.3 MODÉLISATION HYDRAULIQUE

4.3.1 Présentation du modèle de l'Aisne

Plusieurs modèles hydrauliques ont été réalisés par hydratec sur le bassin versant Oise-Aisne pour le compte du SNS avec le logiciel Hydrariv.

Le modèle intéressant l'Aisne sur le secteur d'étude est le modèle dit « AME » qui s'étend de Givry jusqu'en aval de Soissons.

Il est présenté sur la figure suivante.

Figure 8 : Modèle AME sous Hydrariv

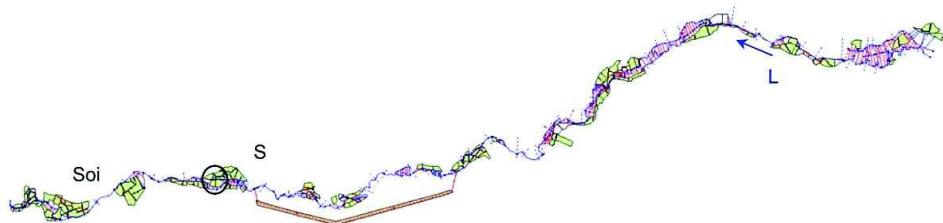
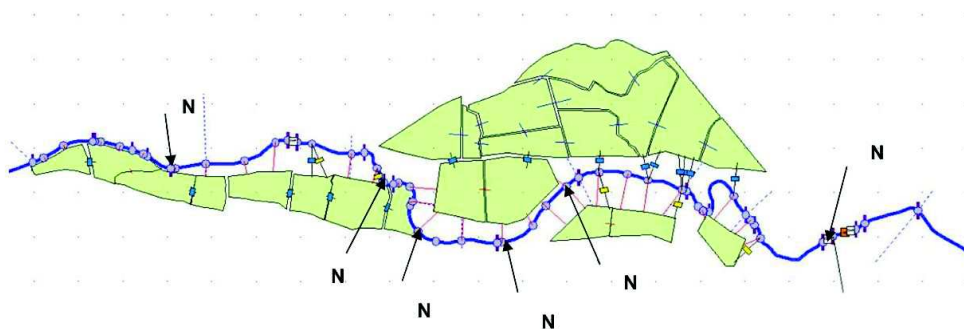


Figure 9 : Zoom du modèle au niveau de Soupir



Les nœuds de calculs identifiés sur la figure précédente sont d'amont en aval :

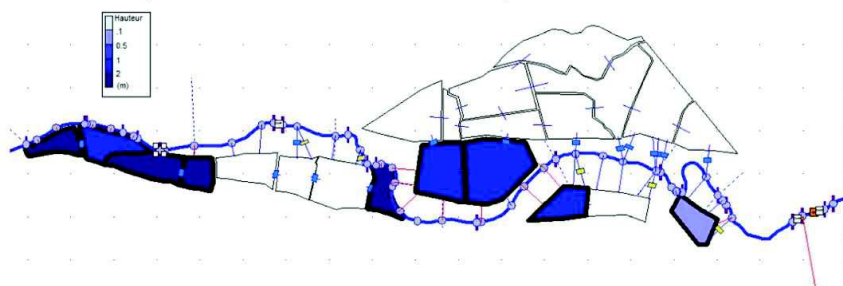
- Nod_325 : amont du modèle hydrogéologique,
- Nod_561 : correspondant au profil PT1,
- Nod_564 : correspondant au profil PT2,
- Nod_566 : correspondant au profil PT3,
- Nod_234 : correspondant au profil PT4,
- Nod_238 : aval du modèle hydrogéologique.

4.3.2 Caractéristiques hydrauliques du secteur d'étude

Le modèle hydraulique permet donc de connaître les caractéristiques hydrauliques sur le secteur d'étude notamment pour la crue de décembre 1993.

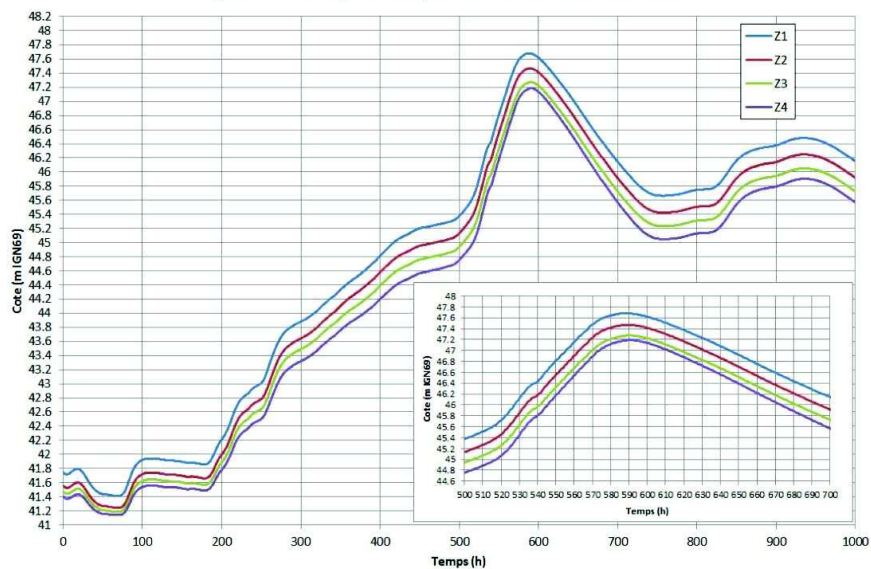
La figure suivante présente l'inondation maximale lors de cette crue. **La rive droite au niveau du secteur de l'extension est bien une zone naturelle d'expansion des crues**, les deux casiers représentant le lit majeur sur ce secteur sont inondés avec plus de 1 m d'eau.

Figure 10 : Hauteurs d'inondation maximales pour la crue de décembre 1993



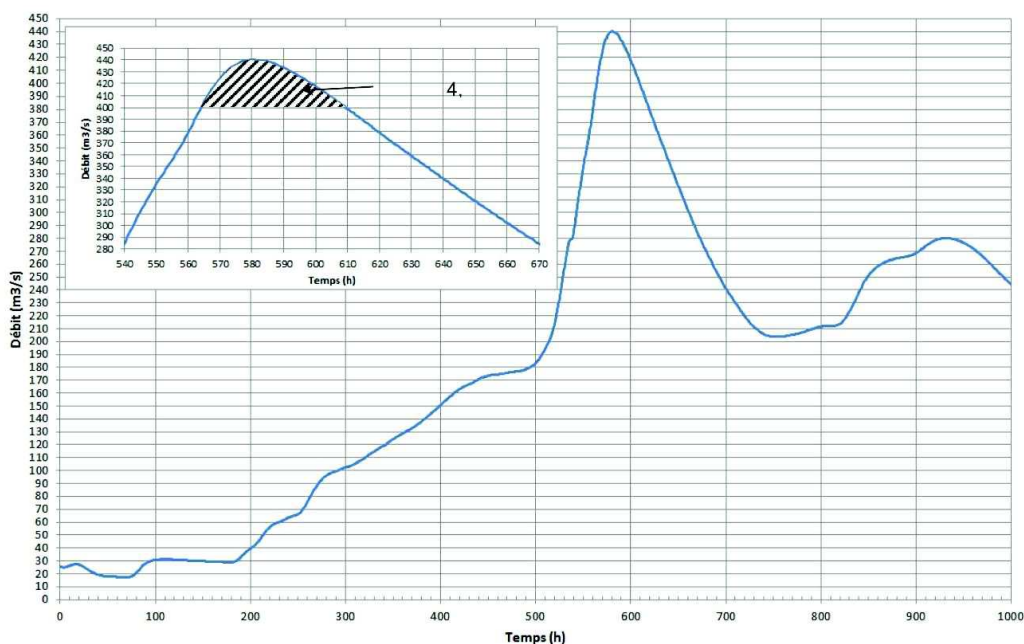
La figure suivante présente les limnigrammes au niveau des 4 profils en travers définis précédemment. La cote atteinte pour la crue de décembre 1993 varie sur le site d'étude entre 47,2 et 47,7 m IGN69. En amont (donnée d'entrée du modèle hydrogéologique) et en aval (données de sortie du modèle hydrogéologique), les cotes sont comprises entre 46.5 et 48.3 mNGF.

Figure 11 : Limnigrammes pour la crue de décembre 1993



La figure suivante présente l'hydrogramme de la crue de décembre 1993 au niveau du profil PT1 avec un zoom au niveau de la pointe de la crue.

Figure 12 : Hydrogramme pour la crue de décembre 1993 au niveau du PT1



Si on souhaite stocker la pointe de la crue et réduire le débit maximal de 440 m³/s à 400 m³/s, il faudra donc stocker un volume de 4,1 Mm³.

Le volume nécessaire pour réduire la pointe de crue à un débit maximal de 420 m³/s est de 1,4 Mm³.

Le volume nécessaire pour réduire la pointe de crue à un débit maximal de 410 m³/s est de 2,6 Mm³.

4.4 FAISABILITÉ D'UN BASSIN DE SURSTOCKAGE

Le site se prête bien à la réalisation d'un bassin de surstockage.

Une réunion a eu lieu le 21 mai 2013 avec l'Entente Oise-Aisne qui serait très intéressée par le site avec un potentiel de stockage minimal de 4 Mm³. Pour atteindre cet objectif, il faudrait nécessairement construire des digues côté Aisne (cote d'eau maximum de 51 m NGF).

Cependant le PPRI interdit la construction de digues en zone rouge.

5 ETUDE DE FAISABILITÉ HYDROGÉOLOGIQUE

5.1 AIRE D'ÉTUDE ET BASSIN VERSANT

Pour l'étude hydrogéologique, un bassin versant a été déterminé.

Il se base sur la topographie (SRTM) à l'ouest et à l'est d'une part de la zone d'étude et d'autre part, il est corrélé aux limites des écoulements superficiels au Nord cartographié dans l'Atlas hydrogéologique de l'Aisne. Ces limites correspondent également aux crêtes piézométriques, la « surface piézométrique épousant assez fidèlement la topographie » (à l'exception du territoire de Soissons) (Atlas hydrogéologique de l'Aisne, 1983).

La frontière Sud du secteur correspond à la limite à potentiel imposé par l'Aisne.

Il est pris assez large afin de ne négliger aucun impact de la future exploitation sur son environnement, puisque sa surface est de 33 km².

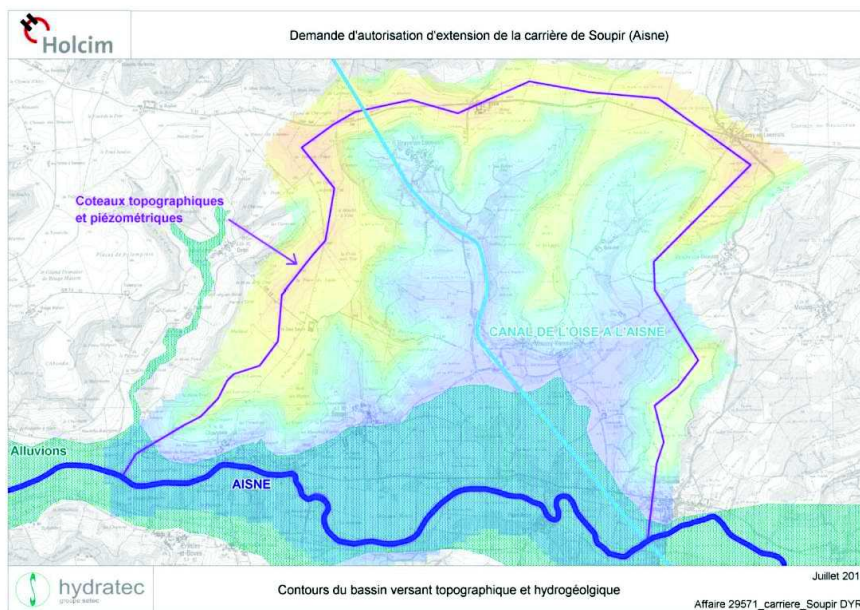


Figure 13 : Contours du bassin versant topographique et hydrogéologique

L'eau s'écoule des coteaux calcaires, de la cote topographique maximale de +190 m NGF, vers la vallée alluviale de l'Aisne, à la cote moyenne d'environ +42 m NGF.

5.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Le site se trouve sur la bordure orientale du plateau tertiaire d'Île de France.

Au droit du site, les assises tertiaires sont constituées de terrains argilo-sableux et calcaires entaillés par un réseau de drainage de surface dont l'Aisne est le principal émissaire, et qui traverse le département d'est en ouest.

Cet ensemble géologique prend appui sur le substratum crayeux qui plonge vers le centre du bassin parisien.

La succession des terrains rencontrés au droit du site de l'extension est décrit comme suit sur les notices géologiques de Soissons (n°106) et Craonne (n°107) :

- Alluvions récentes limoneuses
- Alluvions anciennes sablo-graveleuses
- Sables de Bracheux du Thanétien
- Marnes et craie du Sénonien

Sur les coteaux, en remontant vers le Nord, les alluvions sont remplacés par :

Les argiles de Villeneuve-sur-Verberie

- Les calcaires du Lutétien
- Les sables de Cuise de l'Yprésien supérieur
- Les sables et argiles à lignites de l'Yprésien inférieur (sparnacien)

Les alluvions se présentent en deux terrasses distinctes :

- La terrasse alluviale supérieure, perchée au-dessus de la vallée de l'Aisne, l'assise crayeuse se situe vers +35 mNGF (Hydratec, 1996).
- La terrasse alluviale de basse vallée, entre l'Aisne et la route nationale, objet de cette étude.

Les limons de recouvrement superficiels constituent les terres de découverte, la couche de grave représente le gisement. Plus de 700 sondages ont été réalisés afin de caractériser les épaisseurs de gisement. Ces sondages seront utilisés dans la structure du modèle hydrogéologique.

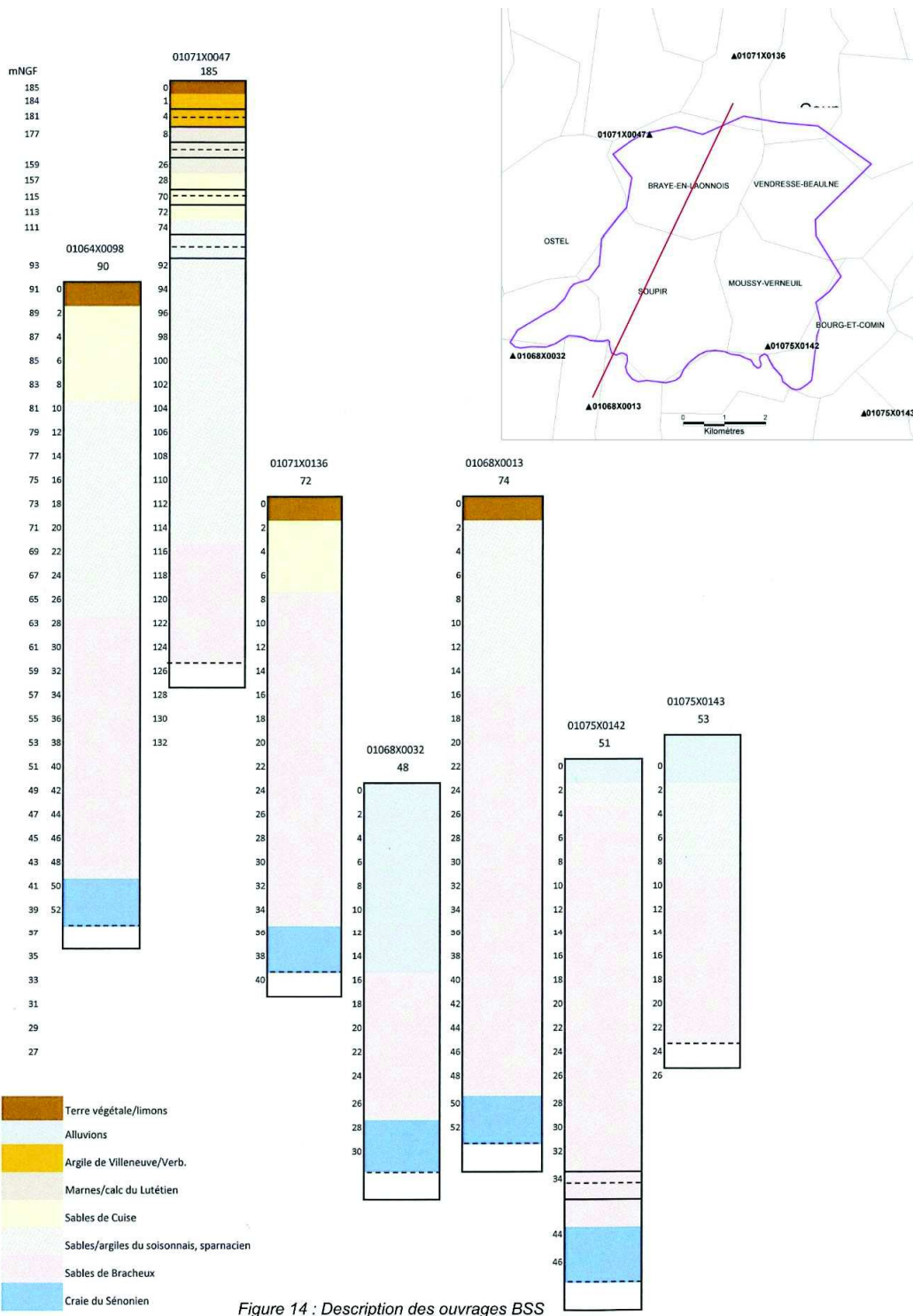
Des sondages géologiques profonds ont été recherchés afin de comprendre la structure géologique régionale et une coupe géologique schématique NNE SSO a été réalisée.



hydratec
groupe setec

Demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
29571 _ Etude hydraulique et hydrogéologique

31



Sur ces sondages profonds, qui encadrent la zone d'étude, l'épaisseur des sables de bracheux est comprise entre 12 m et 42 m. On peut supposer que cette formation est moins épaisse sous la vallée alluviale (érosion).

La formation du lutétien aurait une 20^{aine} de mètres d'épaisseur et la formation des sables de Cuise peut atteindre 45 m d'épaisseur.

Les assises plongent vers le Sud Ouest comme le montre la coupe géologique suivante.

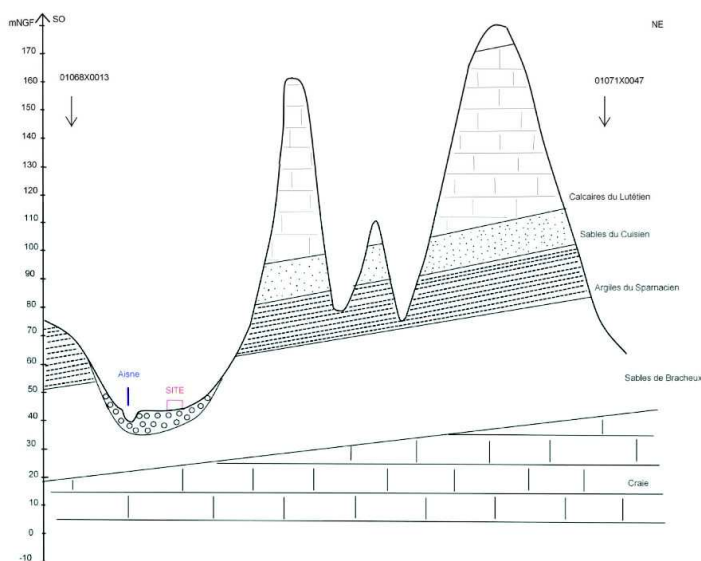


Figure 15 : Coupe géologique simplifiée

Localement, au droit des zones d'extension, les sondages de la BSS indiquent la présence des sables thanétiens, comme le montre les coupes géologiques ci-dessous.

Sur ces coupes, l'épaisseur des sables thanétiens est comprise entre 16 et 19.5 m.

Par ailleurs, Hydratec a réalisé dans ses études préliminaires :

- Un essai de rabattement de nappe en fond de fouille sur l'ancienne carrière, qui, par l'analyse du débit d'épuisement (Schneebeil), a permis de déterminer une perméabilité de $1.3.10^{-5}$ m/s.
- Un essai Lefranc, en 2010 permettant de déterminer la perméabilité des sables de Bracheux, dont l'interprétation indique une perméabilité moyenne de 4.10^{-4} m/s.

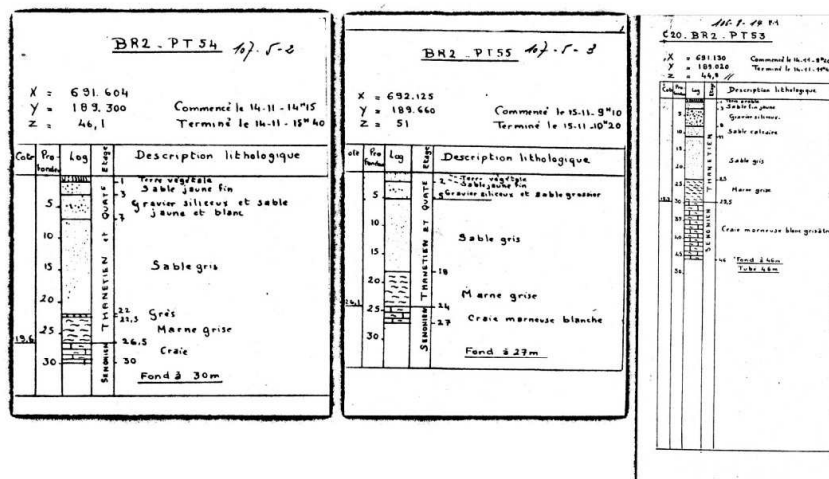


Figure 16 : Exemple de coupe BSS des points 01075X0002, 01075X0003 et 01068X0014

L'ensemble de ces formations géologiques sont plus ou moins aquifères.

5.3 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

La nappe de la craie, dont le mur est formé par les argiles de Gault est la nappe principale sur la région.

Cette nappe de la craie est en contact/relation avec la nappe des sables thanétiens et la nappe des alluvions.

La nappe des sables thanétiens se trouve dans les sables de Bracheux, nappe individualisée si et seulement si présence d'un niveau argileux à sa base (argile à la base du landénien, argiles de Clary), qui l'isole de la nappe de la craie. Ces argiles sont présentes dans la région de Laon et au Nord du département.

Quand il n'y a pas de niveaux argileux (sur le site, aucun niveau argileux continu n'a pu être mis en évidence), les sables et la craie forment un aquifère bicouche en relation avec la nappe alluviale.

5.4 PIÉZOMÉTRIE GÉNÉRALE

5.4.1 Nappe de la craie

La nappe principale sur le secteur est la nappe de la craie, contenue dans la formation du Sénonien.

Cette nappe est suivie régulièrement par l'AESN (réseau piézométrique du bassin Seine Normandie) dont les piézomètres du département de l'Aisne sont présentés ci-dessous.

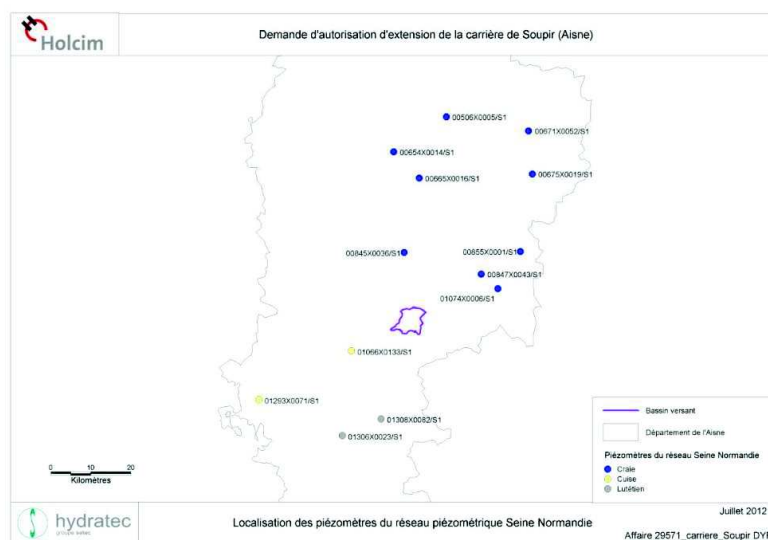


Figure 17 : Localisation des piézomètres du réseau Seine-Normandie (AESN)

Aucun piézomètre n'est suivi sur le secteur d'étude, pourtant, l'analyse de ces quelques données permet de comprendre le fonctionnement régional hydrodynamique de la nappe de la craie depuis 1970, au Nord de la zone d'étude.

Les variations annuelles enregistrées entre 1970 et 2012 sont notables et comprises entre 7 m (variation maximale enregistrée sur 00845X0036/S1) et 28 m (variation maximale enregistrée sur 00847X0043/S1).

En revanche, on ne constate pas de cycles interannuels marqués, ni même de baisse généralisée de la piézométrie depuis 1970.

Ci-dessous sont présentées les piézométries enregistrées de la craie depuis l'année 2000.

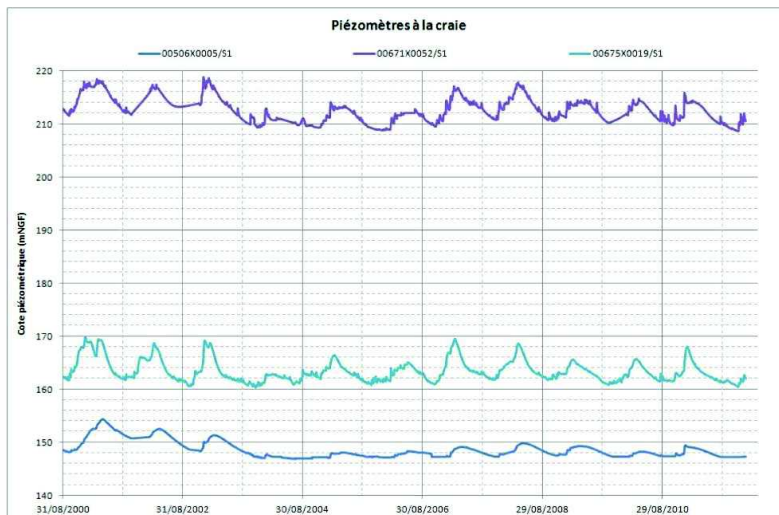


Figure 18 : Variations interannuelles de la nappe de la craie au Nord du département

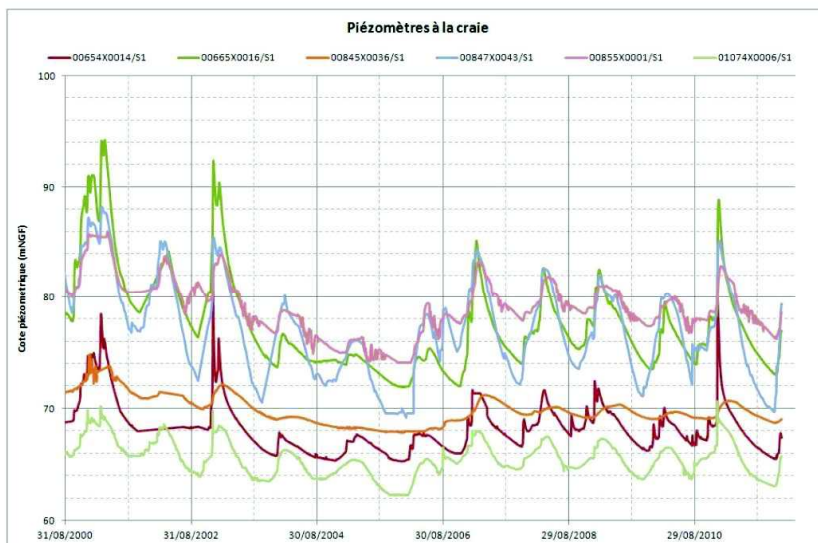


Figure 19 : Variations interannuelles de la nappe de la craie dans le reste du département

Ce comportement hydrodynamique peut s'expliquer (Cf. atlas Hydrogéologique Aisne) soit :

- Par bonne recharge de la nappe
- Par une forte diffusivité du réservoir
- Par une faible épaisseur utile de la nappe

Au cours de l'année 2007 (la plus complète), les hautes eaux ont pu être enregistrées entre Mars et Avril et les étiages, entre fin septembre et octobre.

La nappe de la craie est en contact indirect avec la nappe alluviale, la formation des sables de Bracheux les séparant étant perméable.

Localement, la nappe des sables thanétiens peut être isolée de la nappe de la craie, quand la base de l'horizon des sables de Bracheux est franchement argileuse, par exemple dans la région de Laon et dans le Nord du département.

Au droit du site, la nappe de la craie et les sables thanétiens forment un aquifère bicouche, drainé par la craie.

D'autres nappes sont suivies dans le département de l'Aisne. Elles alimentent parfois les aquifères sous-jacents, soit par drainage verticale, soit par des sources qui s'écoulent des coteaux vers la nappe alluviale.

La nappe des calcaires lutétiens, dont le réservoir principal est formé par l'horizon des calcaires grossiers, parfois fissurés. Une légère alimentation vers la nappe des sables cuisins est possible quand l'horizon intermédiaire des argiles sparnaciennes est légèrement perméable.

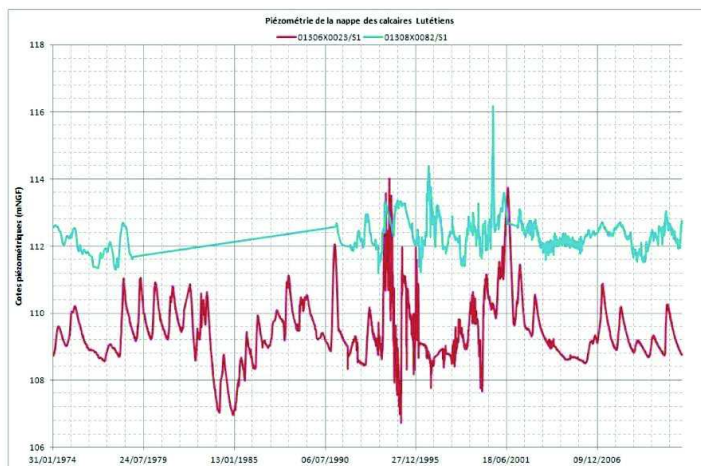


Figure 20 : Variation de la nappe des calcaires lutétiens

Les variations annuelles (hors année exceptionnelle de 2001 par exemple) sont de l'ordre de 2m. Une évolution interannuelle pourrait se dessiner (sur 01306X0023), mais reste peu prononcée.

La nappe des sables de Cuise : cette nappe enregistre de très faibles variations saisonnières (de l'ordre de 0.5 m) comme le montre le graphique suivant.

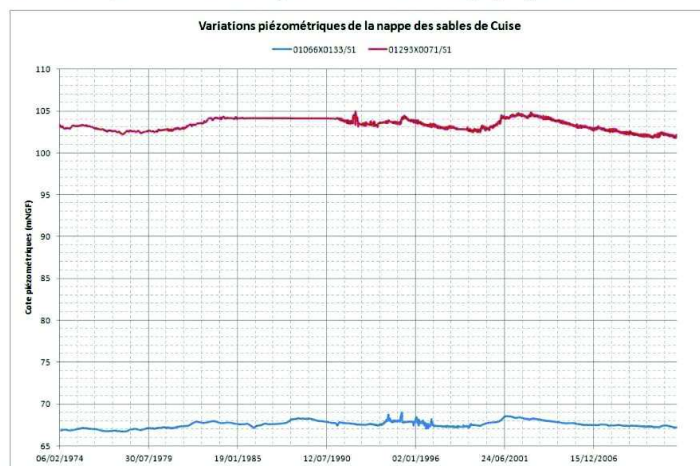


Figure 21 : Variations piézométriques de la nappe des sables de Cuise

Cependant, la variation interannuelle peut être plus prononcée (jusqu'à 2 m).

5.4.2 Piézomètres sur le site

L'entreprise Holcim a mis en place de nombreux piézomètres qui encadrent le site d'étude. Ces piézomètres sont crépinés dans les alluvions ou dans les sables de Bracheux (parfois en doublon). Ils sont localisés en Figure 36 : Niveaux d'eau (piézomètres et plans d'eau) relevés par Holcim.

Les niveaux ont été relevés lors de deux périodes d'observations distinctes. La première lors de l'étude précédente, en 2007 et 2008 et la seconde en 2012-2013, dans le cadre de cette étude.

a) Relevés mensuels entre 2007 et 2008

Le graphique suivant indique les chroniques piézométriques sur les ouvrages situés en terrasse inférieure (site de l'extension).

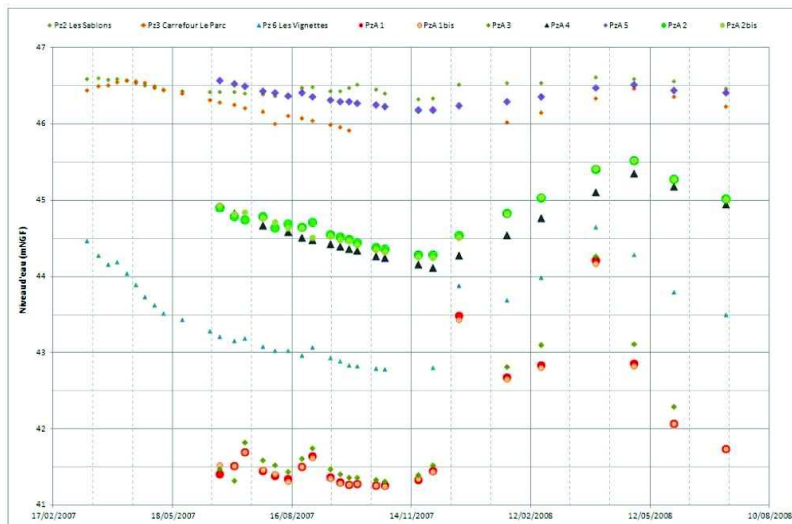


Figure 22 : Relevés piézométriques continus de 2007-2008 (Terrasse inférieure)

Les niveaux d'eau sont compris entre +41 et +47 m NGF au cœur de la vallée.

Deux localisations sont en doublons : PZA2 et PZA1 : les données se confondent : les sables de Bracheux sont en équilibre avec les alluvions. Ces résultats confirment qu'il n'existe pas de niveau imperméable sous les alluvions.

La recharge de la nappe s'effectue entre novembre et mai où elle atteint sa cote maximale.

Les piézomètres très proches de l'Aisne (PZA1, PZA1bis et PZA3) enregistrent des variations de piézométrie entre hautes eaux et basses eaux de 2.9 m.

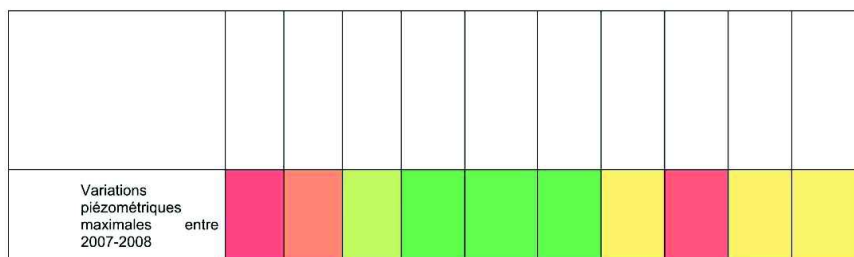


Figure 23 : Variations piézométriques maximales 2007-2008 sur la terrasse inférieure

Puis quand on s'éloigne de rivière, les variations piézométriques s'atténuent, pour n'être que d'environ 0.3 m sur PZ2 et 0.4 m sur PZA5.

Sur le site même de l'extension, les piézomètres PZA4 et PZA2 évoluent de façon identique.

Sur le graphique suivant sont reportés les piézomètres enregistrant des niveaux d'eau compris entre +47.5 et +51.5 m NGF, sur la partie Nord Est de l'exploitation, sur les terrasses alluviales supérieures.

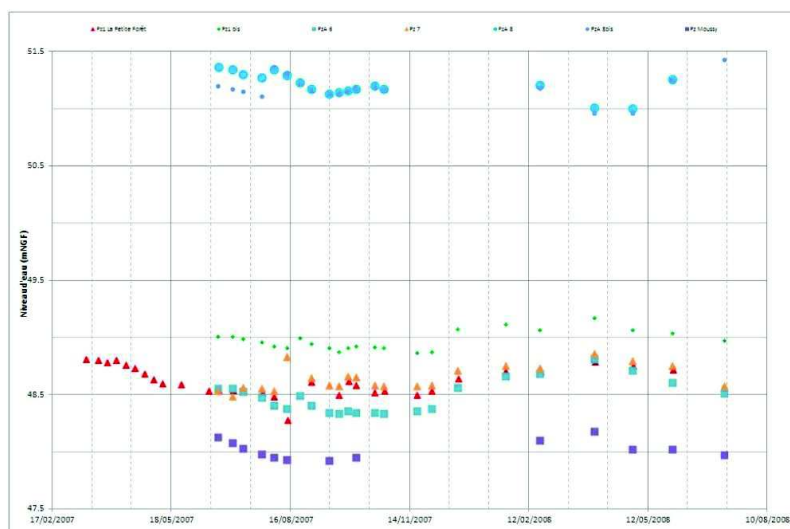


Figure 24 : Relevés piézométriques continus de 2007-2008 (Terrasse supérieure)

Le piézomètre en doublon (Pz8 et Pz8bis) montre un comportement similaire : un équilibre s'établit entre la nappe des alluvions et la nappe des sables de Bracheux.

Les variations de la nappe sont plus faibles, et comprise entre 0.26 et 0.53 m.

	Pz1 La Petite Forêt	Pz1 bis	PzA 6	Pz 7	PzA 8	PzA 8bis	Pz Moussy
Variations piézométriques maximales entre 2007-2008	0.53	0.31	0.48	0.38	0.36	0.47	0.26

Figure 25 : Variations maximales piézométriques 2007-2008 sur la terrasse supérieure

Afin de comprendre la recharge de la nappe, les variations piézométriques sont comparées à la pluviométrie brute.

Bien que la pluviométrie soit importante entre septembre et novembre 2007, la nappe ne commence à se recharger qu'au mois de décembre (jusqu'en mai 2008).

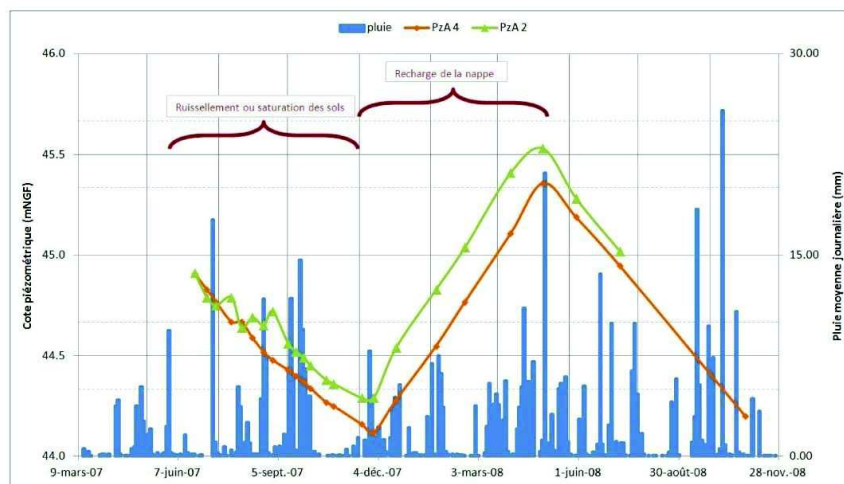


Figure 26 : Recharge de la nappe

Ainsi, au moment où les crues de l'Aisne sont les plus fréquentes, la nappe est en train de se recharger.

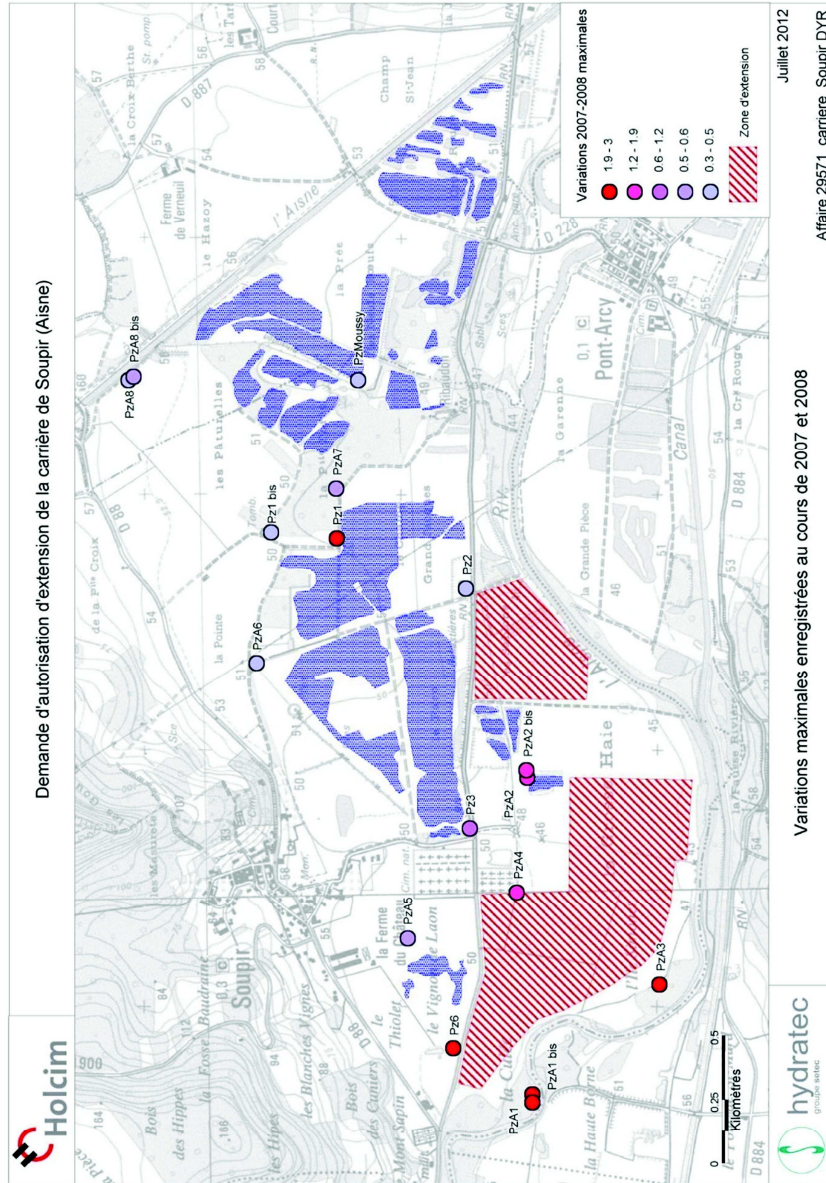


Figure 21 : Variations piézométriques locales en 2007 - 2008

hydratec
 groupe CRH
 demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
 1_ Etude hydraulique et hydrogéologique42

b) Relevés bimensuel et horaire en 2012-2013

Afin de mieux représenter les variations piézométriques (à l'échelle d'une crue, au pas de temps journalier donc), en fonction de l'évolution des niveaux d'eau de l'Aisne, deux piézomètres sur le site de l'extension ont été équipés d'un appareil mesurant les niveaux d'eau en continu. De même que l'échelle 4 se trouvant dans l'Aisne et l'échelle 2 sur le plan d'eau ouest. Les autres piézomètres continuent d'être relevés manuellement deux fois par mois.

Les résultats sont présentés ci-dessous.

Les variations piézométriques sont du même ordre de grandeur qu'en 2007-2008. Mais les hautes eaux sembleraient arriver plus tôt, au mois de mars. Dans les deux cas, l'étiage n'apparaît pas très marqué.

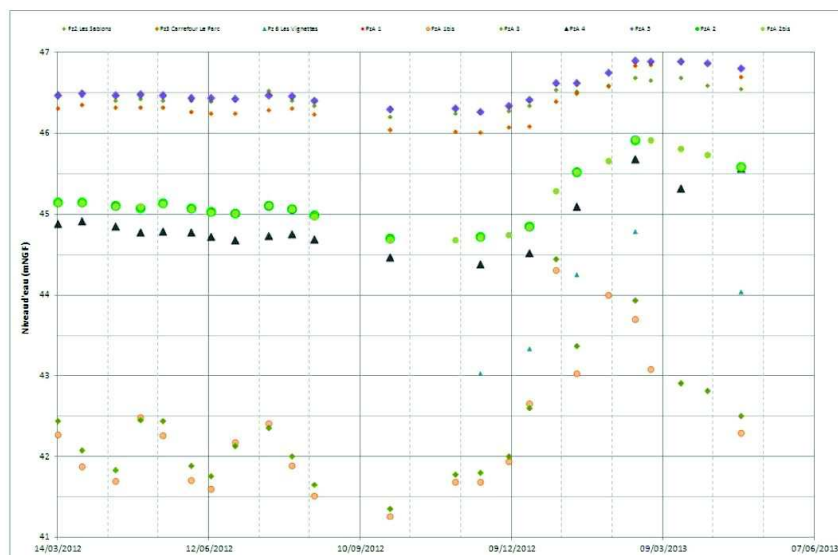


Figure 28 : Relevés piézométriques continus de 2012-2013 (Terrasse inférieure)

Les piézomètres PZA4 et PZA2 sont suivis en continu.

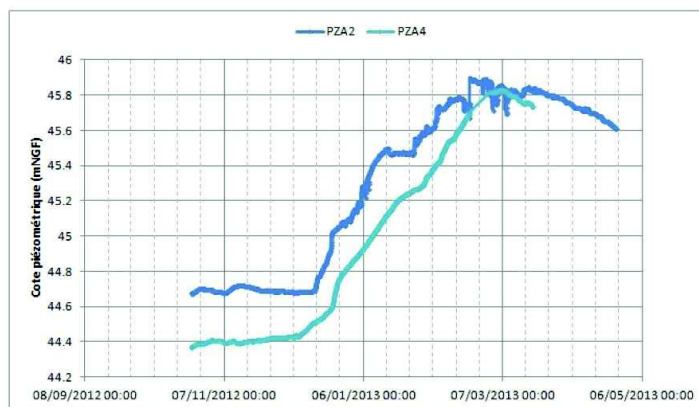


Figure 29 : Relevés piézométriques automatiques

Ils évoluent de la même façon et enregistrent une recharge d'environ 1.3 m entre les basses eaux d'octobre et les hautes eaux du mois de mars 2013.

Les variations maximales sont présentées ci après.

	Pz2	Pz3	Pz 6	PzA 1bis	PzA 3	PzA 4	PzA 5	PzA 2	PzA 2bis
Variations piézométriques maximales entre 2012-2013	0.47	0.83	1.75	3.04	3.09	1.3	0.62	1.21	1.24

Figure 30 : Variations piézométriques maximales 2012-2013 en terrasse inférieure

	Pz1 La Petite Forêt	Pz1 bis	PzA 6	Pz 7	PzA 8	PzA 8bis	Pz Moussy
Variations piézométriques maximales entre 2012-2013	0.48	0.69	0.58	0.62	0.81	0.8	0.24

Figure 31 : Variations piézométriques maximales 2012-2013 en terrasse supérieure

La même tendance est remarquée sur les mesures réalisées en 2012-2013. Plus on s'éloigne de l'Aisne, plus les variations piézométriques diminuent. Ceci montre bien que l'aquifère en présence est fortement influencé par les niveaux de l'Aisne.



En PZA8 et PZA8bis, les variations enregistrées sont plus importantes. Il est possible que ces piézomètres soient directement impactés par la gestion du canal de l'Oise à l'Aisne.

5.4.3 Relation nappe, rivière et plans d'eau

Comportement des eaux de surface sur le site

Par ailleurs, des échelles limnimétriques, placées sur l'Aisne et les plans d'eau permettent de rendre compte des variations de hauteur d'eau superficielle.

2007-2008	Ech1 Parc Sud	Ech 2 Parc Ouest	Ech 3 Parc Est	Ech 4 Aisne
Max	52.7	53.1	53.8	42.8
Min	47.2	47.3	48.3	41.6
Variation max	5.6	5.8	5.6	1.3
Moyenne	47.7	47.7	48.6	42

Tableau 1 : Variations des niveaux d'eau superficiels (en mNGF) en 2007-2008

Les variations maximales sur 2 ans (2007 et 2008) enregistrées sur les plans d'eau sont importantes et comprises entre 5.6 et 5.8 m.

Les cotes de ces plans d'eau sont supérieures aux cotes enregistrées dans l'Aisne, qui varient, elles de 1.3 m sur 2007-2008. Les cotes des plans d'eau sont certainement influencées par des pompages à cette période.

A l'état réaménagé de la partie nord de l'exploitation, en 2012-2013, les cotes superficielles enregistrées sur les plans d'eau sont les suivantes :

2012-2013	Ech1 Parc Sud	Ech 2 Parc Ouest	Ech 3 Parc Est	Ech 4 Aisne
Max	48.2	48.1	48.1	43.6
Min	47.7	46.7	47.7	41.6
Variation max	0.5	1.4	0.4	2.0
Moyenne	47.9	47.8	47.9	42.5

Tableau 2 : Variations des niveaux superficiels (en mNGF) en 2012-2013

Les variations constatées en 2012, sont de 0.4 m à 1.4 m sur les 3 plans d'eau qui réagissent de la même façon. Par ailleurs, le plan d'eau Est s'établit dorénavant à la même cote que les deux autres plans d'eau.

L'échelle 4 située dans l'Aisne enregistre des variations plus importantes, de l'ordre de 2m.

Les cotes des trois plans d'eau s'établissent, en 2012-20013, autour de + 47.8 mNGF à l'étiage et +48.1 m NGF en hautes eaux.

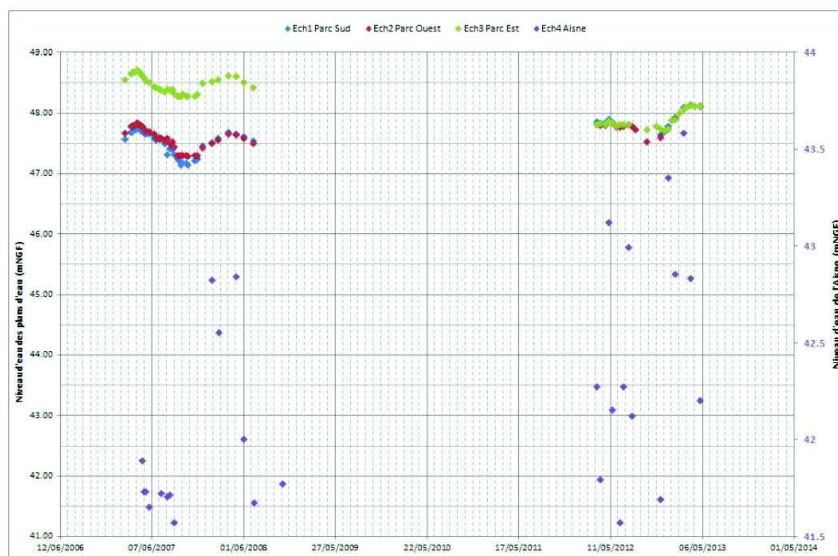


Figure 32 : Variations des niveaux d'eau dans les plans d'eau et dans l'Aisne

En comparant les cotes du plan d'eau Sud et les cotes piézométriques en PZ3, on ne note pas de décalage temporel important.

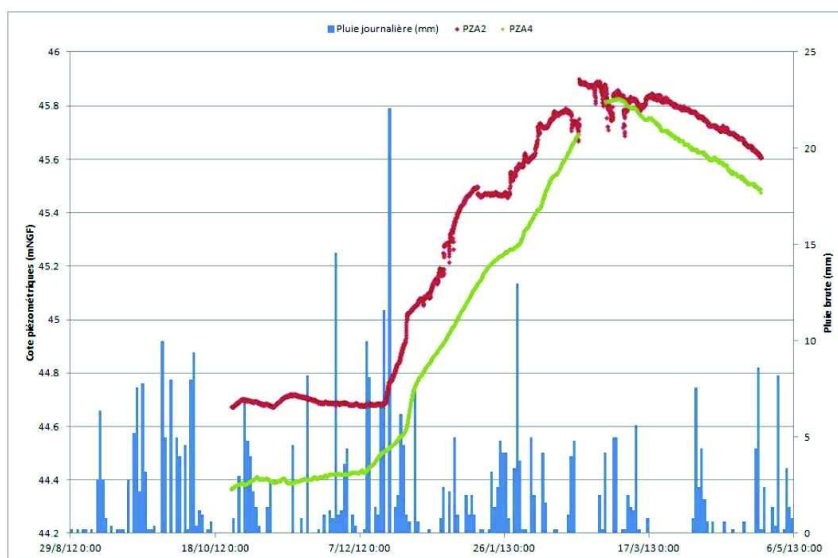


Figure 33 : Recharge de la nappe en 2013

Faire le commentaire

Relation nappe-rivière

A Soupir, la surface du bassin versant de l'Aisne est d'environ 6 000 km².

Les crues les plus fortes sont essentiellement des crues d'hiver ou de début de printemps (en avril, voire en mai).

Les crues sont généralement provoquées par des pluies fortes tombant sur plusieurs jours, survenant après une longue période humide qui a contribué à saturer les sols. Ce fut en particulier le cas pour la crue de décembre 1993 qui est la plus forte connue à Soupir depuis la mise en service de la station hydrométrique de Berry-au-Bac.

En 2012-2013, la station de Berry au Bac enregistre une crue de période de retour (1 an, 2 an ??) → voir les statistiques (magali).

La rivière Aisne et sa nappe d'accompagnement sont en étroite relation avec l'aquifère sous-jacent contenu dans les sables de Bracheux.

Les cotes piézométriques enregistrées en PZA2 et PZA4 sont comparées aux niveaux d'eau de l'Aisne.

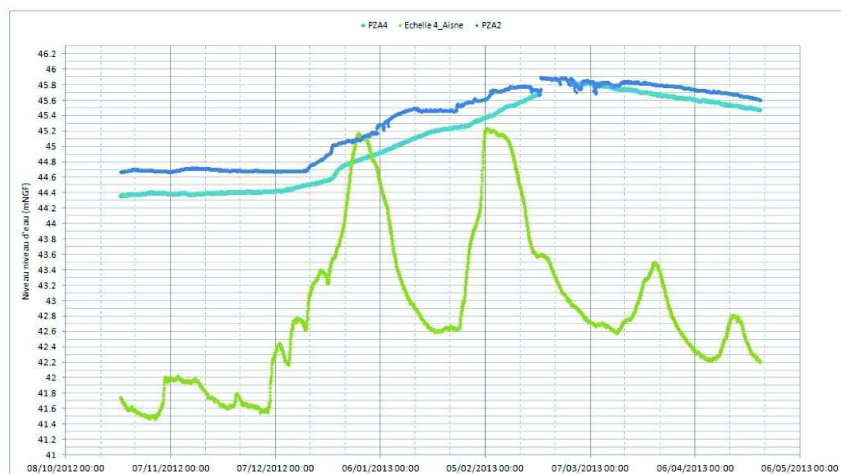


Figure 34 : Comparaison du niveau de l'Aisne et du niveau de la nappe

Sur ce graphique, on remarque que les cotes piézométriques de nappe sont hautes par rapport aux niveaux d'eau dans la rivière.

Deux évènements de crue ont été enregistrés sur l'Aisne en 2012-2013:

- Du 15/12 au 21/01
Cote max de l'Aisne : +45.2 mNGF
Cote PZA2 : +45.1 mNGF
Cote PZA4 : +44.8 mNGF
- Du 27/01 au 06/03
Cote max de l'Aisne : +45.2 mNGF
Cote PZA2 : +45.6 mNGF
Cote PZA4 : +45.4 mNGF

La nappe est donc en position d'alimentation, même lorsque l'Aisne est en crue (de faible intensité).

Les échelles sont modifiées afin d'évaluer un éventuel retard entre la crue de l'Aisne et la réponse de la nappe.



Figure 35 : Variations comparées des niveaux de l'Aisne et de la nappe

Décalage de 13h avec PZA2

Décalage de 13h+19h avec PZA4

La crue de 1993 donne des cotes d'eau comprises (à leur maximum) sur site, entre +47.2 et +47.7 mNGF, soit environ 2 mètres de plus que la cote maximale de l'Aisne en 2013.

Les cotes de nappe ne sont pas connues en 1993. La modélisation permettra alors d'explicitier la réaction de la nappe lors d'un évènement décennal.

L'altitude du terrain naturel actuel est compris entre +45 et +51 m NGF.

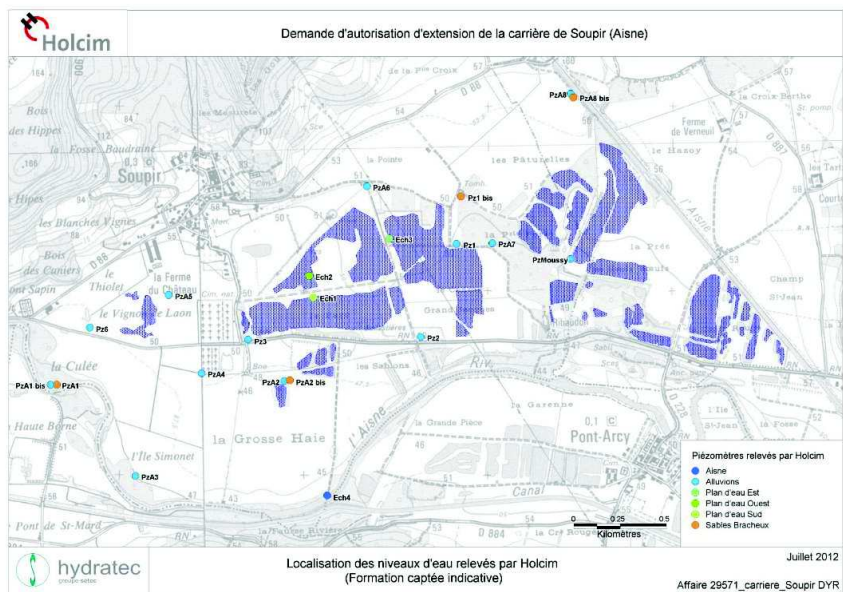


Figure 36 : Niveaux d'eau (piézomètres et plans d'eau) relevés par Holcim



Demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
29571 _ Etude hydraulique et hydrogéologique

5.5 FONCTIONNEMENT DU BASSIN VERSANT HYDROGÉOLOGIQUE

5.5.1 Contraintes identifiées

- Localisation des captages

A ce jour, les seuls captages identifiés sur la zone d'étude se trouvent sur les coteaux Nord et sont

- Deux sources 01071X0074/HY et 01071X0025/HY, contaminée en pesticides et nitrates, en procédure d'abandon
- Deux forages 01071X0141/F1 et 01071X0142/F2, captant la formation des sables de Cuise.

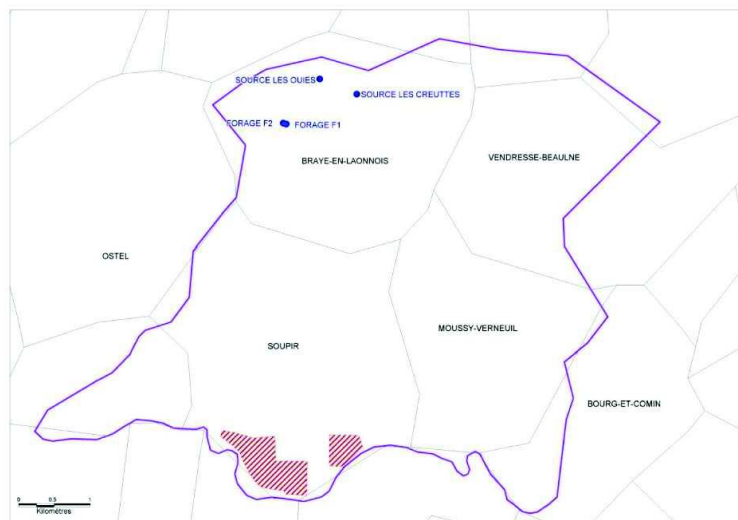


Figure 37 : Localisation des captages AEP

Le projet n'aura pas d'incidence sur ces captages.

(Contacter l'ARS) : préciser si abandon.

A notre connaissance, il n'existe pas d'autres forages, type irrigation ou industriels déclarés sur le secteur.

- Zones écologiquement sensibles

Au droit de la zone d'étude, ont été relevées deux zones écologiques majeures cartographiées dans la figure ci-dessous :

- Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF Type I)
- Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF Type II)

Les projets de développement sont règlementés sur ces zones. En revanche, le futur site d'extraction n'impacte pas directement ces sites sensibles.

Au sud de l'exploitation, aux abords de l'Aisne, la forêt sera préservée, et l'extraction ne s'approchera pas de plus de XX de la lisière.

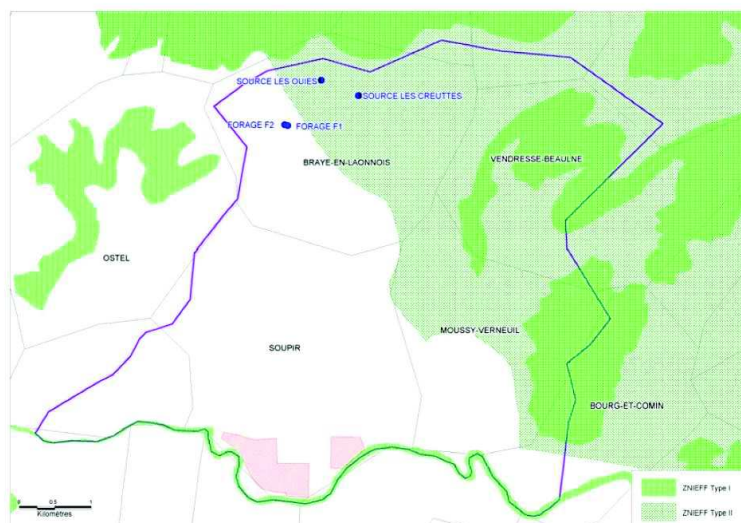


Figure 38 : Cartographie des zones écologiquement sensibles

Une étude propre à l'identification des espèces animales et végétales a été réalisée sur le site. On se reportera au rapport XXX de XXX.

- Projets d'infrastructures

Contactez la mairie

5.5.2 Approche analytique et utilité du modèle

Les sables de Bracheux, identifiés localement sur le futur site d'extraction ont été caractérisés comme perméables à semi-perméables, avec des valeurs comprises entre 4.10^{-4} et $1.3.10^{-5}$ m/s. Ces sables constitueraient le fond du bassin de sur-stockage, pouvant recueillir une crue de l'Aisne.

De ce fait, en imperméabilisant, dans le réaménagement futur du site, les berges par des matériaux de découverte, il resterait cependant un débit de nappe entrant par le fond du bassin, qui remplirait celui-ci.

Il faut donc que le bassin ne soit pas rempli par des eaux de nappe, quand la crue de l'Aisne arrive.

Les figures suivantes présentent une coupe schématique du sous-sol avant et après projet, intégrant les cotes moyennes relevées aux piézomètres en 2012.

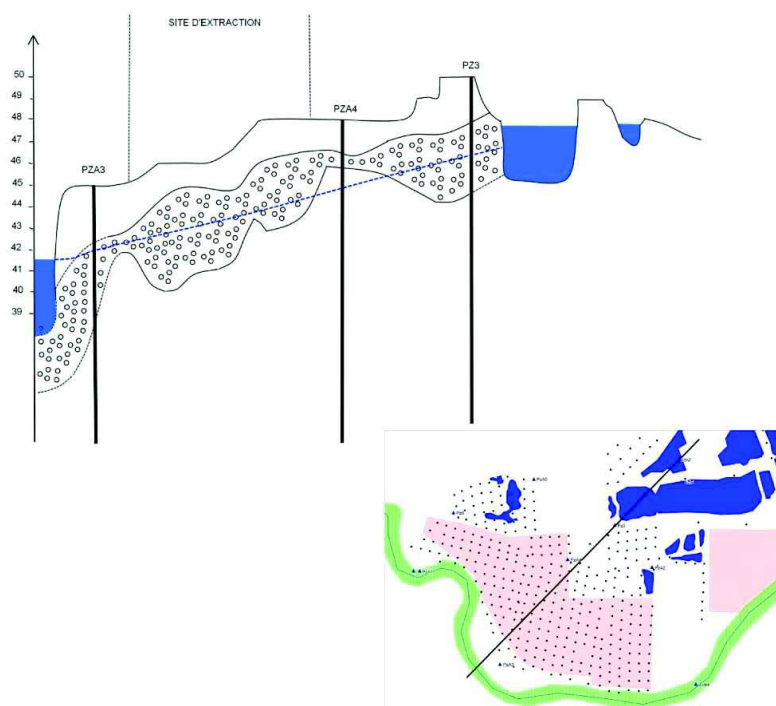


Figure 39 : Coupe schématique du futur site d'extraction

La mise en place d'un plan d'eau peut créer un effet de drainage en amont hydrogéologique du plan d'eau ou de recharge de la nappe à l'aval du plan d'eau, conséquence de la mise à l'horizontal du niveau. Cet aménagement modifie le gradient piézométrique initial estimé à 4‰.

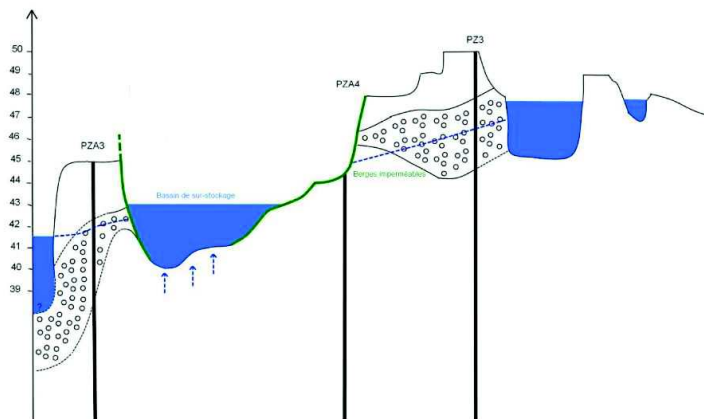


Figure 40 : Coupe schématique du projet réaménagé

La cote du futur bassin, à l'état réaménagé, lors d'une année comme 2012 pourrait éventuellement s'établir autour de +43 m NGF, laissant un volume disponible pour la crue d'environ 1 million de m³, au vue de la surface importante du plan d'eau.

Cependant, en période de crue, il est difficile de prédire le comportement de la nappe et le niveau de remplissage du bassin, au moment où la crue de l'Aisne arrive.

Ainsi, la modélisation hydrogéologique en régime transitoire nous permet de répondre à cette problématique. En simulant une crue de l'Aisne, la cote d'eau dans le bassin au cours du temps pourra être calculée.

5.6 MODÉLISATION HYDRODYNAMIQUE DES ÉCOULEMENTS SOUTERRAINS

Compte tenu des contraintes et des enjeux, un outil de simulation du comportement de la nappe, par modélisation, a été mis en œuvre. Cette approche est la seule qui permette d'apporter des réponses quantitatives pertinentes vis-à-vis des variations piézométriques de nappe provoquées par le projet et permettra ainsi de conclure sur sa faisabilité hydrogéologique.

Le modèle permettra la quantification en phase finale de l'impact piézométrique global dans l'espace, induit par l'aménagement, des effets de drainage, de recharge de nappe, etc.

Le modèle a été construit selon le code de calcul Modflow, l'espace est discrétisé en mailles élémentaires auxquelles sont attribués les paramètres hydrauliques représentatifs des écoulements souterrains (perméabilité, géométrie des couches, limites d'alimentation...). L'aire d'étude permet alors de prendre en compte l'ensemble du bassin versant et de l'aire d'alimentation de la nappe.

Dans une première étape, le modèle est calé en régime permanent sur une piézométrie de référence. Les résultats de la simulation, calculés maille par maille, sont comparés à une piézométrie observée. L'outil de calcul donne les hauteurs d'eau dans chacune des mailles. A partir de ces valeurs, il est possible de calculer les différentiels piézométriques « état futur - état initial ». Ces derniers permettent d'apprécier l'amplitude des variations piézométriques. Une variation négative indique alors un drainage de la nappe tandis qu'une variation positive est représentative d'une rehausse de nappe par rapport à la situation de référence.

Les paramètres de calcul sont alors ajustés pour rechercher la meilleure adéquation entre les résultats et les observations.

Dans une seconde étape, le modèle est calé en régime transitoire, afin de représenter la dynamique des écoulements. Ce calage sera réalisé particulièrement sur la période où des mesures en continu ont été réalisées afin d'être le plus précis possible, soit à partir de fin novembre 2012 jusqu'à fin avril 2013.

A l'issue du calage, le modèle est utilisé pour réaliser des simulations. La crue de référence de 1993 est injectée dans le modèle hydrogéologique afin de comprendre la réaction de la nappe en période de crue.

Enfin, le modèle est utilisé afin de préciser la faisabilité des aménagements (création notamment d'un bassin de surstockage).

Par la suite, l'impact de l'aménagement choisi sur la piézométrie générale de la nappe sera calculé.

Des mesures compensatoires peuvent ensuite être envisagées et testées en fonction des résultats obtenus.

5.7 CONSTRUCTION DU MODÈLE

5.7.1 Délimitation du bassin versant

Le modèle de simulation prend en compte l'aire d'alimentation de la nappe. Les frontières du domaine modélisé sont des limites physiques pour les écoulements.

Elles sont déterminées à partir de la bibliographie et décrites dans le paragraphe 3.1.

L'aire d'alimentation de la nappe est prise de façon très large par rapport au site, afin de limiter les effets de bords dans la modélisation. L'aire modélisée est ainsi de 33 km².



5.7.2 Structure du modèle

Le maillage rectangulaire de base est de 50 m par 90 m sur les coteaux et s'affine au droit du projet (25 m par 25 m).

La structure générale du modèle s'appuie sur la structure géologique multicouche décrite dans cette étude.

Les couches sont modélisées sur toute la surface de la zone d'étude, avec une épaisseur identifiée grâce aux sondages réalisés par Holcim et grâce aux points de la BSS. Par la suite, les perméabilités sont plus ou moins différenciées pour permettre de représenter le milieu tel qu'il est dans la réalité.

Le modèle prend en compte la superposition des différents horizons géologiques suivants :

- Couche 1 : Découverte
- Couche 2 : Alluvions 1
- Couche 3 : Alluvions 2
- Couche 4 : Calcaires Lutétien
- Couche 5 : Sables cuisiers
- Couche 6 : Sparnacien
- Couche 7 : Sables de Bracheux
- Couche 8 : Craie perméable
- Couche 9 : Craie imperméable

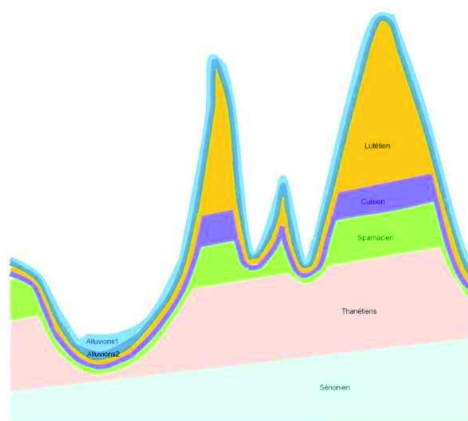


Figure 41 : Schématisation de la structure du modèle

5.7.3 Données d'entrée du modèle

Pluie infiltrée

La recharge correspond à la pluie infiltrée après passage au travers de la zone non saturée, c'est-à-dire la quantité d'eau météorique arrivant effectivement dans la nappe.

Pour calculer cette recharge, on se base sur la notion de réserve utilisable (RU) qui représente la capacité du sol à stocker l'eau, celle-ci pouvant être aussi reprise par évapotranspiration. On estime la RU à 50 mm. On admet que la satisfaction de l'ETP et la complétion de la RU ont priorité sur l'écoulement.

On établit alors un bilan à l'échelle mensuelle qui permet de calculer la pluie efficace à partir :

- De la pluie brute : mesurée entre 2006 et 2010 (source bulletins hydrologiques de la DREAL Picardie, station météorologique de Braine), puis approximée par une moyenne interannuelle jusqu'en 2012) et
- De la pluie brute journalière à la station météorologique de BRAINE (02110002) entre le 01/09/2012 et le 15/05/2013.
- De l'ETP (valeur mensuelle moyenne interannuelle) sur le bassin de l'Oise et l'Aisne appliquée chaque année.

Ainsi, la valeur de la recharge dans la modélisation pourrait être comprise entre 36.4 mm/an et 170.6 mm/an.

Année hydrologique	Recharge estimée mm/an
2006-2007	99.2
2007-2008	66.8
2008-2009	36.4
2009-2010	87.7
2010-2011	170.6
2011-2012	115.2
2012-2013 (mai)	121.0

Tableau 3 : Estimation de la recharge annuelle

Lorsque la craie est sous recouvrement alluvial, la pluie infiltrée peut être moins importante, suivant la nature des matériaux. Ici, ceux-ci apparaissent très perméables.

Sur les coteaux, la craie, plus profonde, est moins facilement rechargée par les pluies efficaces. On pourra donc distinguer deux valeurs de pluie efficace pour améliorer le calage.

Les valeurs de recharge feront l'objet d'un calage en cohérence avec ces valeurs bibliographiques.

Cours d'eau

Le cours d'eau de l'Aisne non navigable est représenté dans Visual Modflow par des cellules « rivière ».



Ces cellules sont des limites à cote imposée, les échanges avec la nappe se réalisent au travers d'une couche représentant le lit de la rivière dont la perméabilité est calée à $K = 10^{-6}$ m/s (valeur moyenne fréquemment utilisée). Les échanges peuvent être positifs ou négatifs suivant si la rivière alimente ou draine la nappe.

Les données caractérisant cette limite sont issues, d'une part des profils en travers du modèle hydraulique et d'autre part, des valeurs de niveaux d'eau mesurées à la station de Berry au bac et sur une échelle (Echelle 4) se trouvant dans l'Aisne au droit du futur site d'extraction :

- La cote de la ligne d'eau : [+42 à +45.9] m NGF en amont à [+40.7 à +43.9] m NGF en aval,
- La cote du fond de la rivière : + 40 m NGF en amont à + 38 m NGF en aval,
- L'épaisseur du lit de la rivière : 1 m,
- La largeur du lit de la rivière : 30 m.

Ces données sont intégrées dans le logiciel pour calculer un paramètre de conductance, qui caractérise le taux de transfert entre la nappe et la rivière. Ce paramètre sera calé par la suite.

Les autres cours d'eau sont représentés dans le modèle hydrogéologique avec les paramètres suivants :

- les cotes du terrain naturel relevées sur la carte de l'IGN,
- les quelques mesures réalisées sur les cours d'eau lors de la campagne piézométrique
- les visites de terrain, qui permettent de déterminer la nature du fond du cours d'eau par exemple.

Ces paramètres seront eux aussi calés.

Afin de préciser les données observées pour la période de calage du 01/09/12 au 15/05/13, les débits journaliers à Berry-au-Bac ont été extraits de la banque Hydro.

En fonction de la surface du bassin versant drainé (débit spécifique), les débits à l'entrée et à la sortie du modèle ont donc été calculés.

Grâce à la courbe de tarage (présentée ci-dessous), les chroniques de hauteurs d'eau ont été extrapolées.

NB : la lacune de données de Q_{Aisne} à Berry-au-Bac entre le 02/05/2007 et le 08/01/2008 a été comblée en appliquant les mêmes données que pour l'année suivante.

5.8 CALAGES

5.8.1 Calage en régime permanent

Le calage est réalisé sur les valeurs de perméabilité enregistrées dans les différentes strates géologiques, et se base sur des sources bibliographiques nombreuses.

A titre indicatif et pour comparaison, l'échelle de perméabilité bibliographique des terrains est la suivante :

graviers	1.10^{-1} m/s
sable moyen	2.10^{-3} m/s
sable fin	7.10^{-4} m/s
sable très fin	2.10^{-5} m/s
limons	3.10^{-8} m/s
argile	5.10^{-10} m/s

Figure 42 : Echelle de perméabilité bibliographique (d'après G. Castany – 1982)

Par ailleurs, il convient de rappeler que les essais Lefranc, réalisés en 2009, ont permis de déterminer une valeur de perméabilité des sables de Bracheux comprise entre $3.7.10^{-4}$ et $4.3.10^{-4}$ m/s.

Ainsi, les perméabilités résultantes du calage dans le modèle sont les suivantes :

Couche géologique	K (m/s)
Alluvions supérieurs	10^{-3}
Alluvions inférieurs	5.10^{-4}
Sables de Bracheux	4.10^{-4}
Craie perméable	2.10^{-4}
Craie profonde	10^{-6}

Calcaires Lutétien	10^{-4}
Sables Cuisiens	10^{-5}
Sparnacien	10^{-6}

Figure 43 : Valeurs de perméabilités calées dans la modélisation

Les perméabilités de calage sont donc dans les mêmes ordres de grandeur que la bibliographie.

Elles sont réparties comme suit sur le bassin versant :

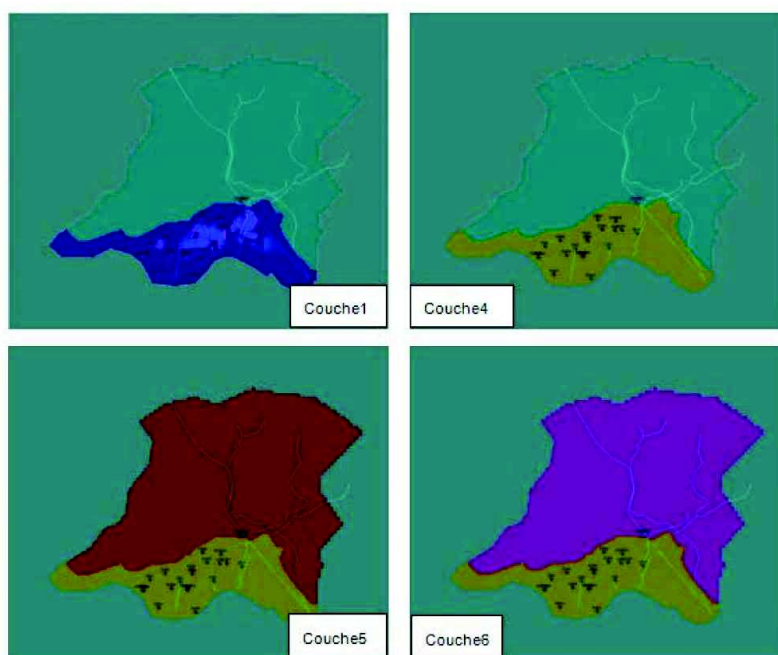
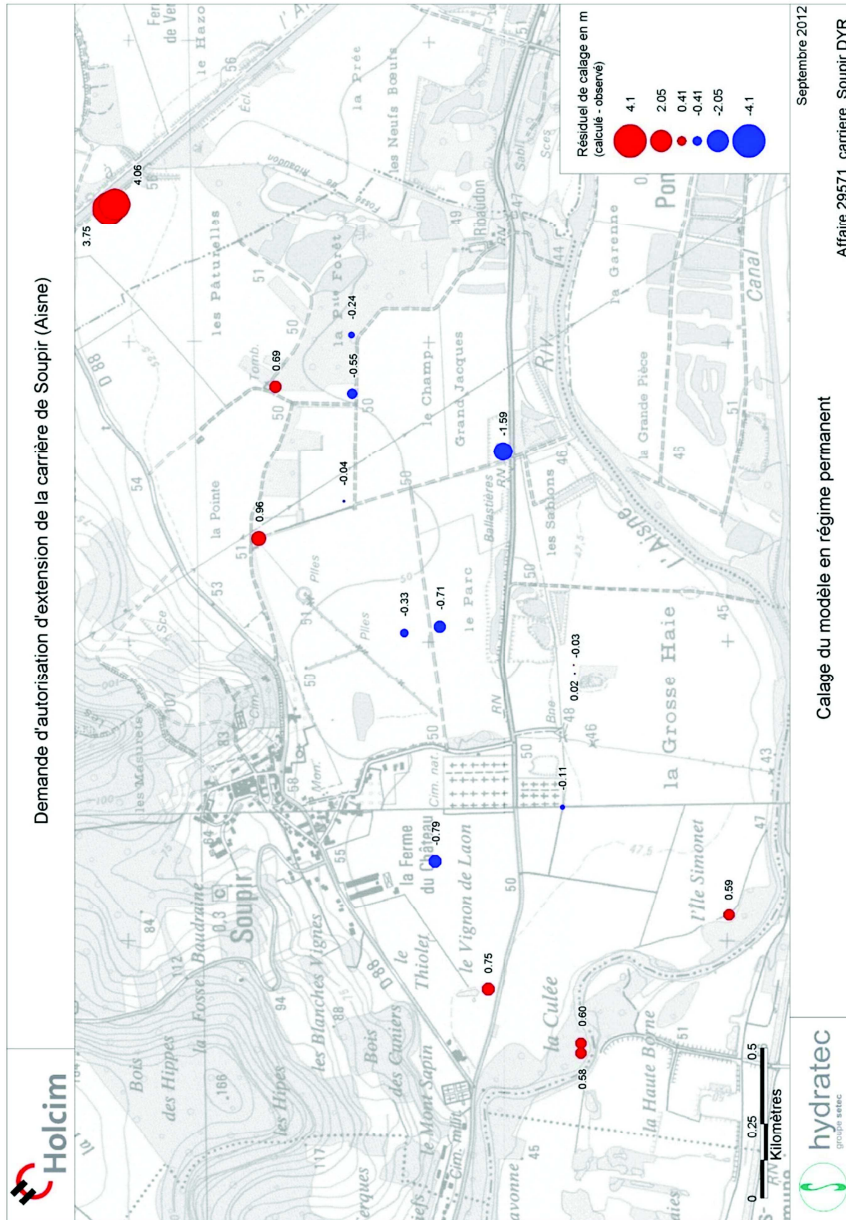


Figure 44 : Répartition des perméabilités pour quelques couches géologiques

Le calage, a, par ailleurs été réalisé sur la recharge. Ainsi, on obtient une valeur d'infiltration des eaux météoriques de 80 mm /an sur les coteaux et 110 mm/an dans la vallée.

Les résiduels de calage sont présentés dans les figures suivantes.



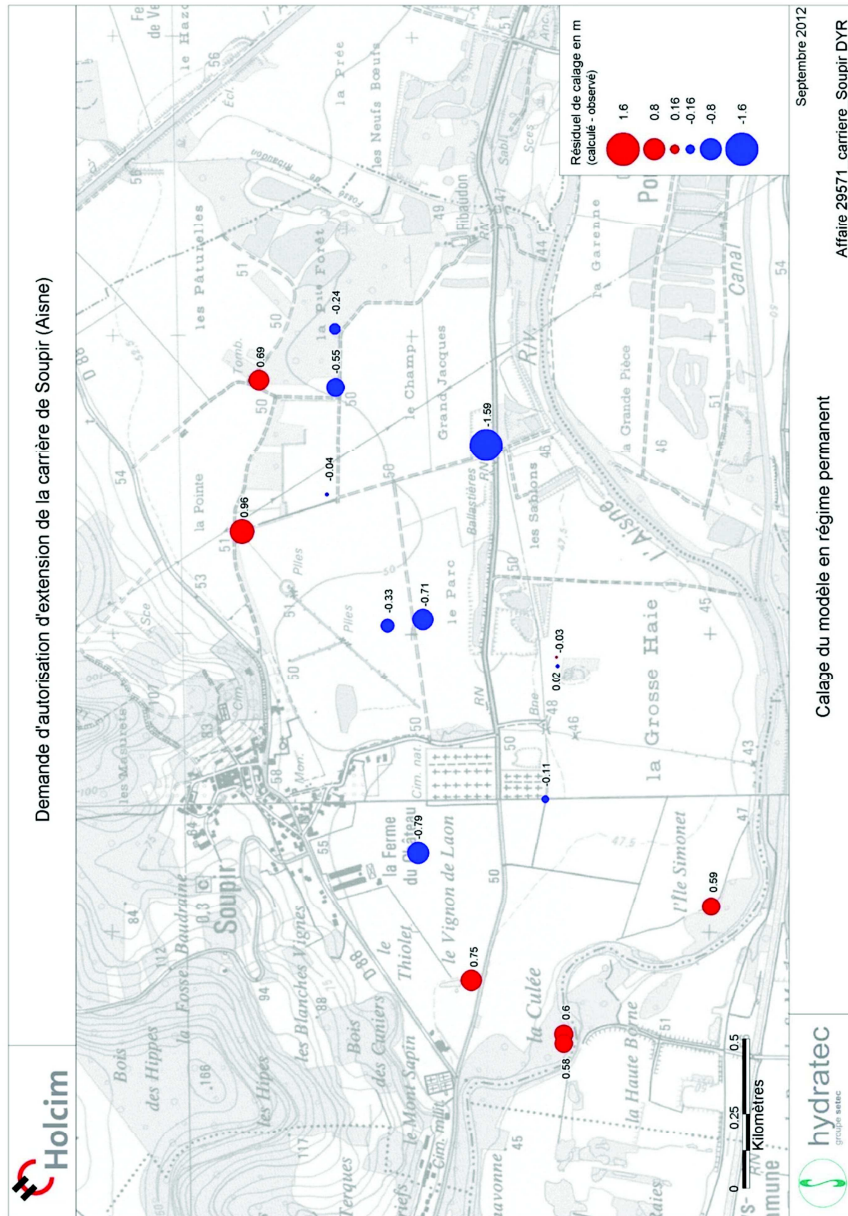


Figure 46 : Calage en régime permanent (hors PZA8 et PZA8Bis)

Les résiduels de calage (différence entre la valeur calculée et la valeur observée) sont représentés par des cercles de couleur bleue quand la valeur est négative (le modèle calcule une cote piézométrique trop basse) et rouge quand la valeur est positive (le modèle calcule une cote piézométrique trop haute). Le rayon des cercles est proportionnel à la valeur absolue du résiduel.

La valeur observée est choisie lors l'étiage 2007 : en effet, les observations continues les plus nombreuses ont été faites en 2007-2008. Par ailleurs, en 2012, au moment de la construction du modèle, et au regard d'un été pluvieux, l'étiage n'a probablement pas été atteint en septembre.

Ainsi, outre PZ8 et PZ8Bis qui sont calés à seulement 3.7 et 4.1 m (ces piézomètres sont certainement fortement influencés par le fossé de drainage qui les jouxte et donc par le canal), les résultats du calage sont compris entre -1.6 et +1 m de résiduel.

Le calage présente les statistiques suivantes :

	Calage avec l'ensemble des points	Calage sans les points PZ8 et PZ8Bis
Moyenne des résiduels	0.42 m	-0.01 m
Ecart moyen des résiduels	0.96 m	0.53 m
Coefficient de corrélation valeurs observées-calculées	0.94	0.97

Tableau 4 : Statistiques de calage (permanent)

Par ailleurs, sur le site de l'extension, le calage est réalisé à 0.02, 0.03 et 0.11 m près.

PZ1 : l'étiage de 2007 est assez haut par rapport aux valeurs de 2012. Le calage se rapproche des valeurs de 2012 plutôt.

5.8.2 Calage en régime transitoire

c) Calage transitoire sur la période de 2006-2013

Le calage en régime transitoire a pour objet de représenter les phénomènes de vidange et de recharge de la nappe. Il est obtenu en ajustant les coefficients d'emménagement des différentes couches du modèle.

Le coefficient d'emménagement traduit l'effet capacitif de l'aquifère : il permet de représenter le stockage d'eau pendant les périodes de recharge de la nappe et la vidange lente de la nappe en étiage.

Il est réalisé sur la période d'observation de 2012-2013, période présentant des valeurs piézométriques continues enregistrées dans le cadre de cette étude.

Le coefficient d'emmagasinement est rarement mesuré in-situ. Peu de valeurs sont disponibles dans la bibliographie.

Elles sont de l'ordre du % dans le cas des nappes libre et de l'ordre de 10^{-4} pour les nappes captives.

Les coefficients d'emmagasinement calés sont les suivants :

	S (-)
Découverte + alluvions	6E-2
Lutétien	5E-3
Sables Cuisien	5E-3
Sparnacien	1E-4
Bracheux	9E-3
Craie 1	1E-3
Craie 2	1E-4

Tableau 5 : coefficients d'emmagasinement pour le calage en transitoire

Le calage est réalisé principalement en 2012-2013, sur les échelles 2 et 4 et les piézomètres PZA2 et PZA4, car des suivis en continu ont été réalisés lors des périodes des hautes eaux.

Les graphiques des calages en transitoire des piézomètres et échelles sont présentés ci-après.

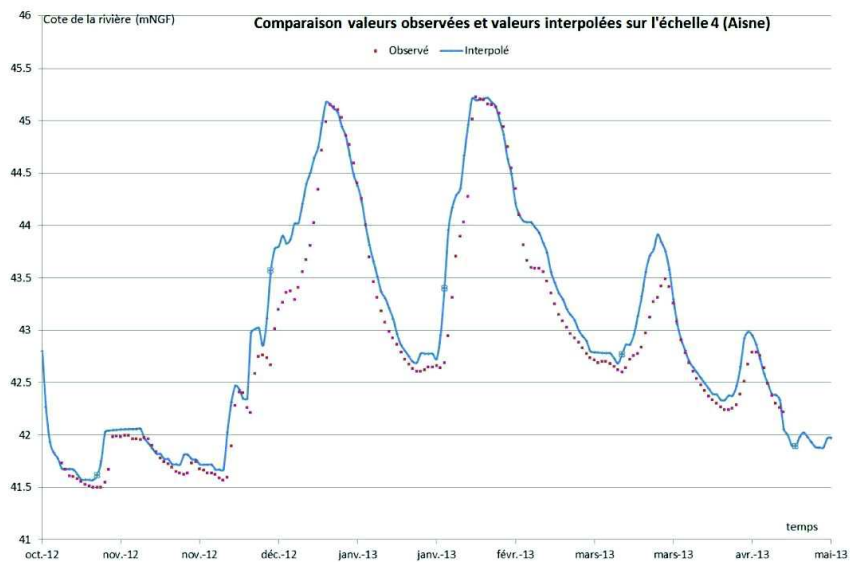


Figure 47 : Graphique du calage en transitoire de l'Echelle 4 (données continues)

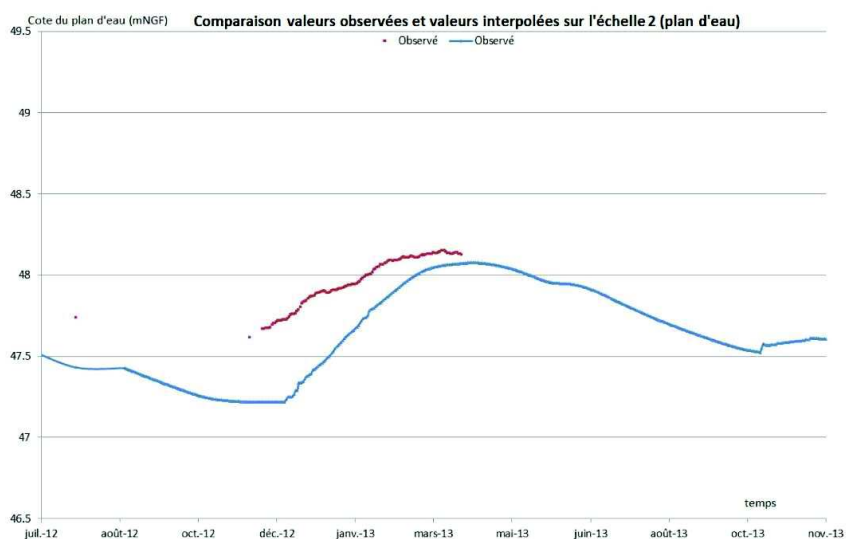


Figure 48 : Graphique du calage en transitoire de l'échelle 2 (données continues)

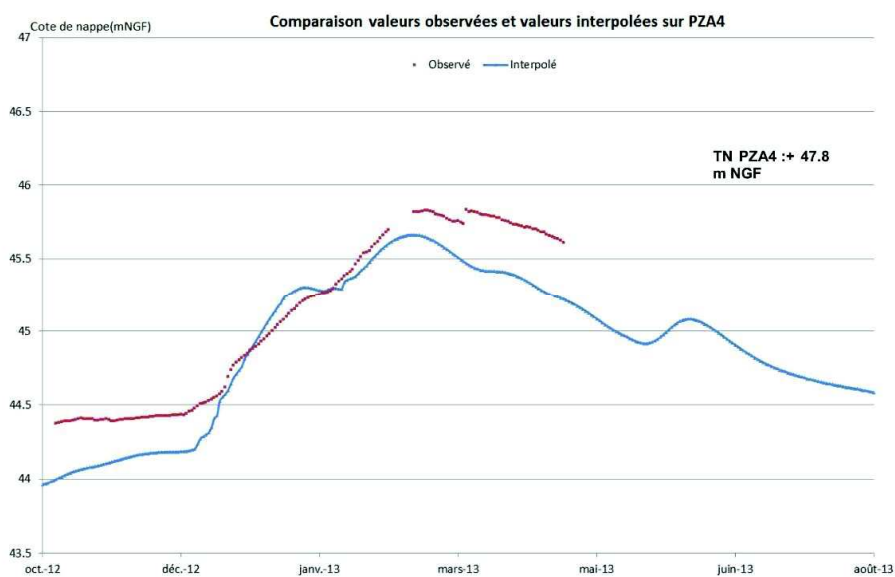


Figure 49 : Graphique du calage en transitoire de PZA4 (données continues)



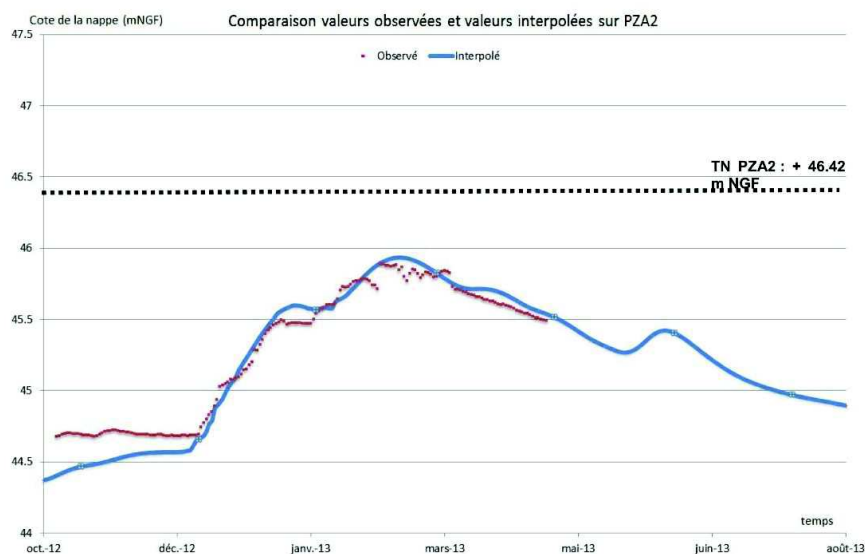


Figure 50 : Graphique du calage en transitoire de PZA2 (données continues)

L'écart entre les valeurs interpolées et les valeurs observées est faible. L'écart maximum est de 15 cm sur PZA4 (cf. figure 48). Le calage en régime transitoire est correcte.



hydratec
groupe sebec

Demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
29571 _ Etude hydraulique et hydrogéologique

67

A noter que les niveaux de nappe en périodes de hautes eaux 2012-2013 sont en dessous du terrain naturel (TN).

Une simulation à l'état naturel du site est réalisée en ajoutant la crue de l'Aisne de 1993 à la chronique piézométrique 2006-2013 afin de :

- connaître la piézométrie du site avant le projet d'extension, c'est-à-dire en période de basses eaux, en période de hautes eaux et en période de crue ;
- déterminer le niveau de la nappe pendant une crue exceptionnelle.

Les cartes piézométriques (cf. Figures 51, 52 et 53) à l'état naturel du terrain indiquent une cote d'eau à environ +44 m NGF en basses eaux, + 45.5 m NGF en hautes eaux, + 46.5 m NGF en crue.

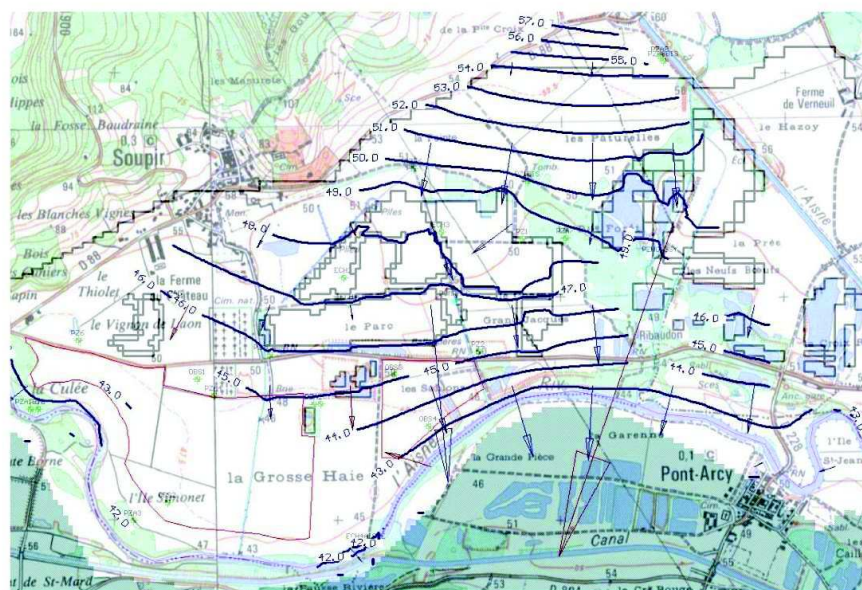


Figure 51: Piézométrie calculée par le modèle en basses eaux sans le projet

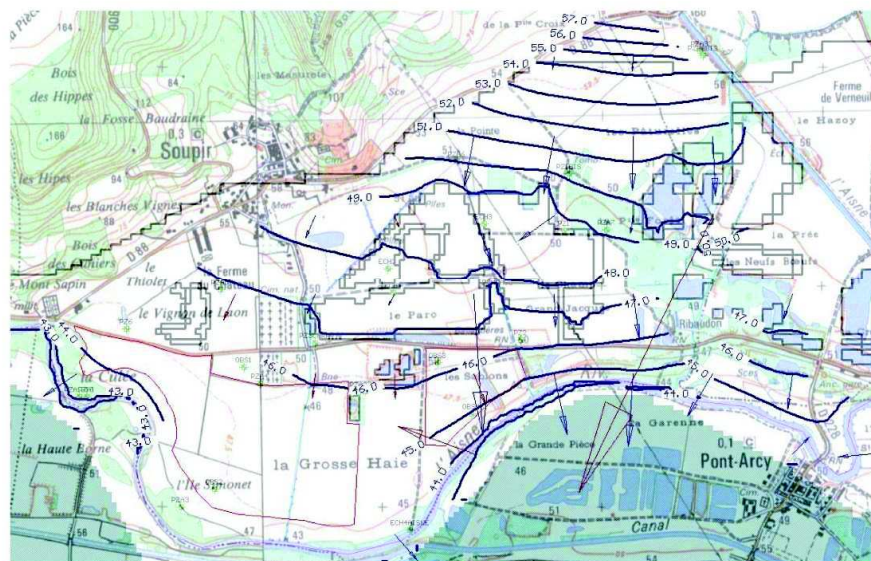


Figure 52 : Piézométrie calculée par le modèle en hautes eaux sans le projet

Sur ces graphiques on constate l'écoulement de la nappe du nord vers le sud, l'Aisne étant en position de drainage. Lors des hautes eaux, la nappe en provenance des coteaux se gonfle. En crue débordante, le niveau de l'Aisne contrarie le drainage.

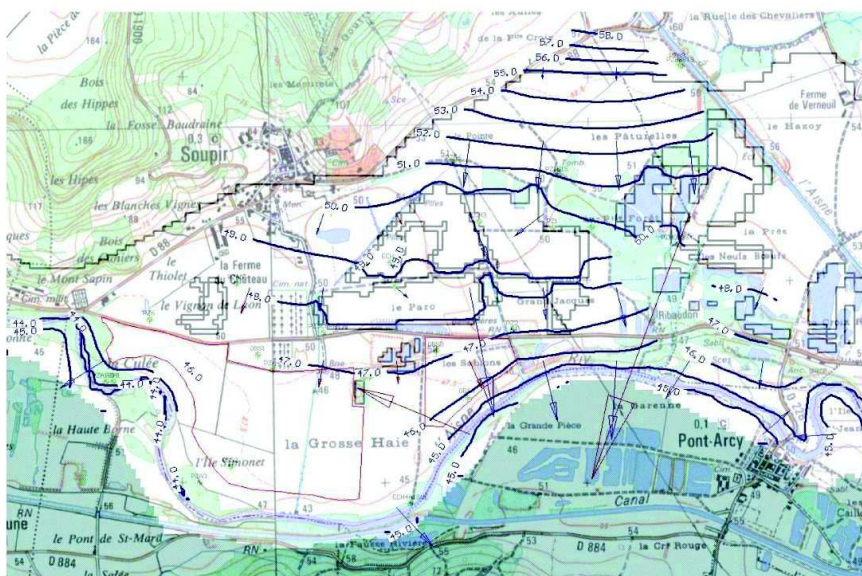


Figure 53 : Piézométrie calculée par le modèle en crue de l'Aisne type 1993 sans le projet

La crue de 1993 a été simulée sur le modèle à partir des données de hauteurs d'eau de l'Aisne.

Les courbes piézométriques calculées aux piézomètres PZA2 et PZA4, présents au droit du projet d'extension, ont permis d'apporter les informations suivantes :

- la cote de la nappe est au-dessus du sol dans l'état naturel du site, pour PZA2, lors de la crue (+39cm / TN) (cf. Figure 54).
- Par contre la nappe est en-dessous du TN pour PZA4 (cf. Figure 55).



hydratec
 groupe satec

Demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
 29571 _ Etude hydraulique et hydrogéologique

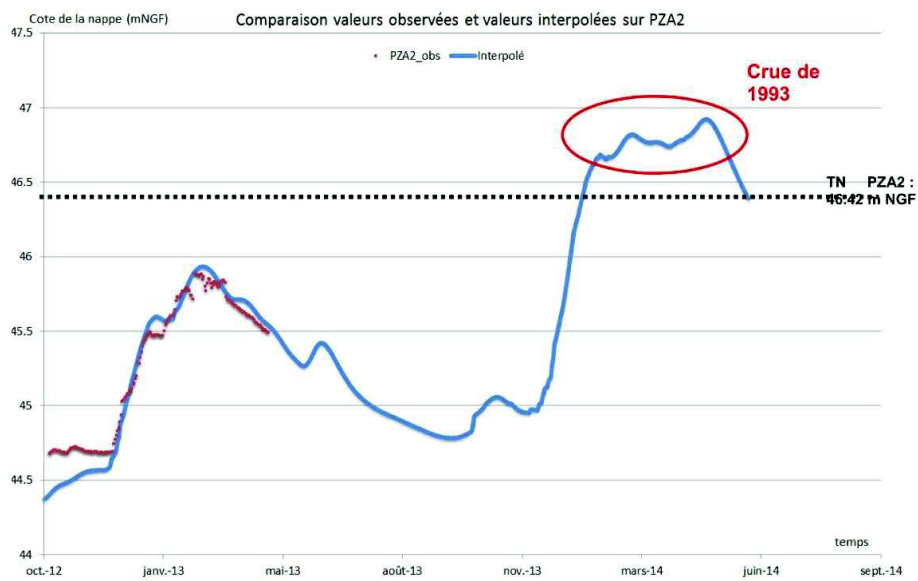


Figure 54 : Calage en transitoire avant le projet et avec crue sur PZA2

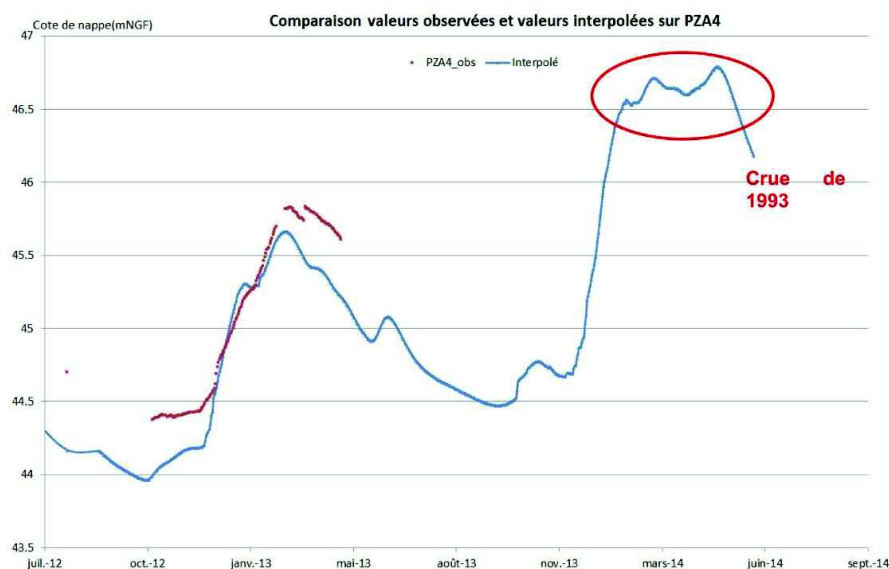


Figure 55 : Calage en transitoire avant le projet et avec crue sur PZA4

d) Calage en régime transitoire avec mise en place du projet

Une nouvelle simulation intégrant le projet est réalisée à partir des chroniques piézométriques de 2006-2013 et de la crue de 1993.

L'objectif de cette nouvelle simulation est de :

- Vérifier l'impact du projet sur la piézométrie de la nappe ;
- Déterminer le niveau de la nappe dans l'état final du projet de la carrière, c'est-à-dire la cote d'équilibre du plan d'eau ;
- Connaître le niveau d'eau de la nappe lors d'une crue importante.

Le plan d'eau du projet en phase finale de réaménagement est mis en place sur Modflow avec une perméabilité infinie. Le site 2 qui sera remblayé (matériaux inertes et fines de décantation) est également simulé sur le modèle Modflow avec une perméabilité de 10^{-6} m/s (cf. Figure 56).

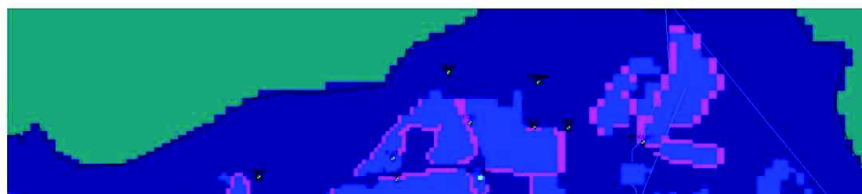


Figure 56 : Carte des perméabilités avec mise en place du projet (Modflow)

Dans cette configuration le PZA4 est situé dans le futur plan d'eau. De ce fait les niveaux calculés à ce point correspondent à la cote d'eau libre à laquelle la nappe mise à nu s'établit.

Les cartes piézométriques (cf. Figures 57 et 58) indiquent une direction d'écoulement de la nappe du nord vers le sud, c'est-à-dire vers la rivière. La direction d'écoulement n'a pas été modifiée avec la mise en place du projet.

En période de basses eaux (cf. Figure 57), la cote du plan d'eau qui correspond à la cote de la nappe, s'établit à environ + 43.5 m NGF.

En période de hautes eaux (cf. Figure 58), la cote du plan d'eau est à environ + 45 m NGF.

En période de crue type 1993 (cf. Figure 59), la cote du plan d'eau s'établit à + 46 m NGF.

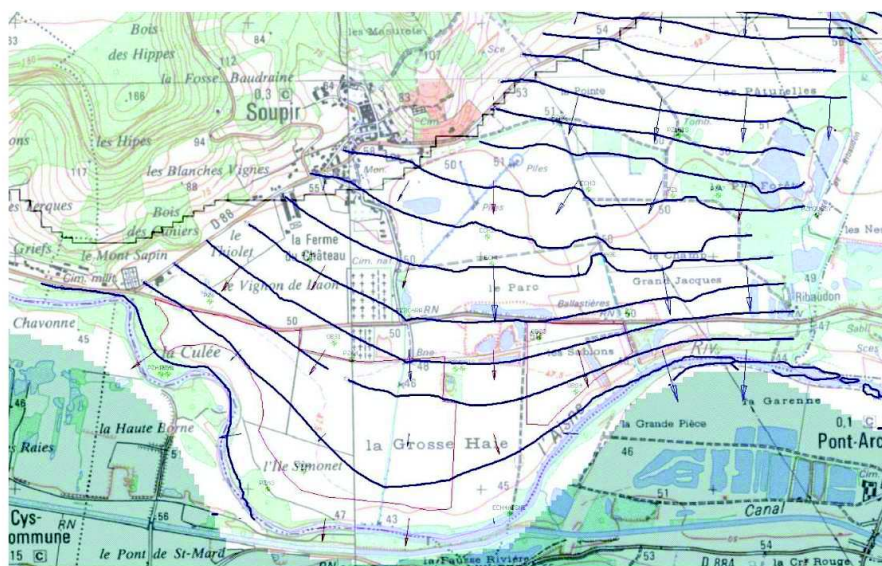


Figure 57 : Piézométrie calculée par le modèle en basses eaux avec le projet

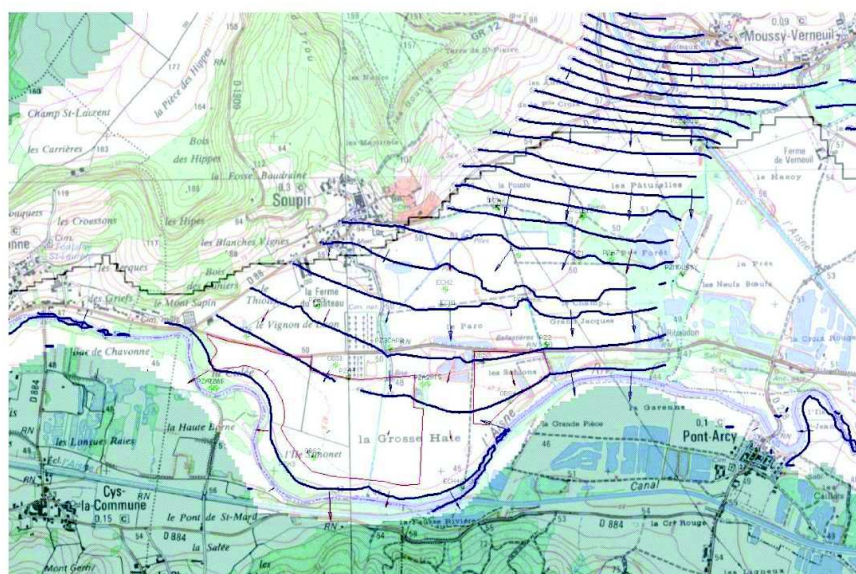


Figure 58 : Piézométrie calculée par le modèle en hautes eaux avec le projet

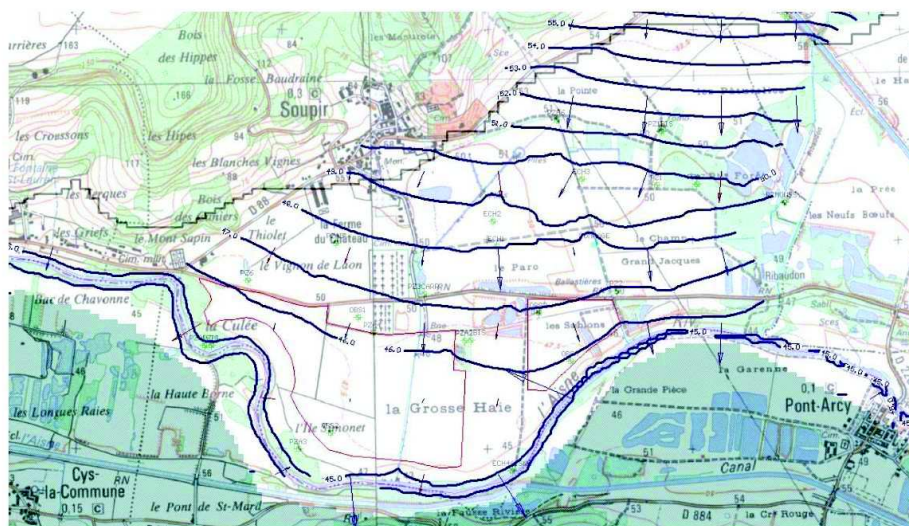


Figure 59 : Piézométrie calculée par le modèle en crue type 1993 avec le projet

Les résultats de la simulation sur PZA4 (cf. figure 60), piézomètre qui est installé dans le futur plan d'eau, présentent une diminution de la piézométrie d'environ 50 cm entre l'état actuel du site et l'état après exploitation de la carrière.

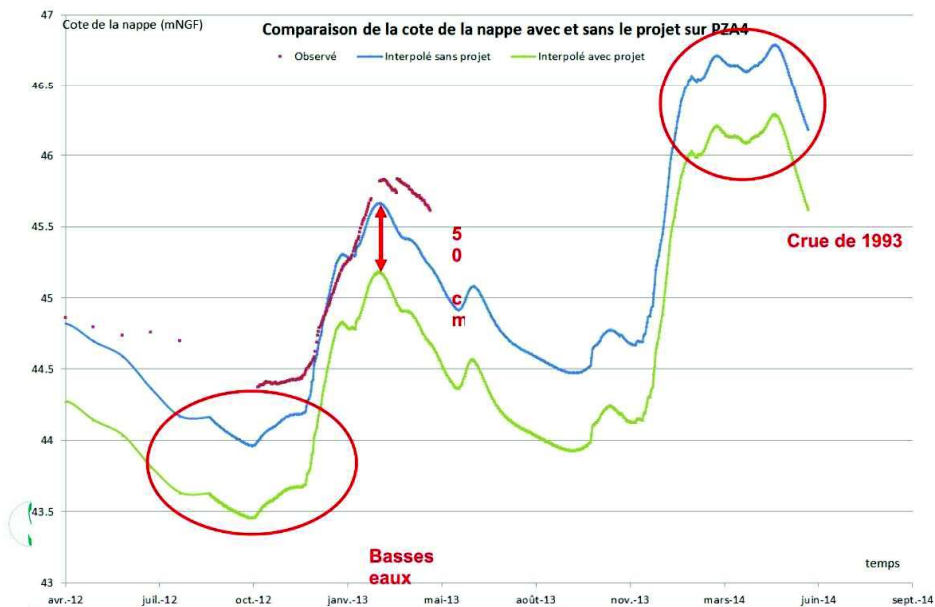


Figure 60: Graphique du calage en transitoire de PZA4 avec mise en place du projet

Le graphique en figure 60 montre également l'évolution du plan d'eau futur en cas de crue débordante de l'Aisne (type 1993).

L'amplitude maximale des variations du niveau d'eau libre sur la période de simulation incluant les basses eaux de 2012 et la crue exceptionnelle de 1993 est de presque 3 m.

On constate que la surcote calculée due à la crue type 1993 est de 1 m par rapport aux hautes eaux de la période 2013.

Le projet d'extension de la carrière ne modifie pas significativement le niveau de la nappe et son sens d'écoulement.

Par contre les variations de l'Aisne sont quasiment instantanément répercutées sur la nappe et le plan d'eau associé.

5.9 PRÉSENTATION DES IMPACTS EN FIN D'EXPLOITATION

En fin d'exploitation, le stockage des crues de l'Aisne pourrait être envisagé à condition de mettre en place des dispositifs, qui devront permettre de stocker un volume de 4 millions de m³, en abaissant la cote initiale du plan d'eau et en réduisant l'apport d'eau de la nappe. Des simulations qui intègrent plusieurs types de solutions envisageables sont présentées dans la partie 5.9 ci-après.

5.9.1 Estimation du volume disponible

D'après la configuration du plan d'eau résiduel à l'exploitation, le volume total excavé est de 56 ha sur une profondeur de 6 m.

Pour atteindre un volume disponible de 4 millions de m³, il faudrait disposer d'une lame d'eau de 7 m.

En conséquence, outre les dispositifs dédiés à la gestion du niveau de nappe à l'affleurement en fond de fouille, il faut ajouter une surélévation des berges à la cote 51 m.



L'ouvrage nécessaire serait une digue calée à la cote 51 m NGF, plus une revanche de sécurité.

Cependant, la configuration des lieux montre la présence de la RD 925 qui borde longitudinalement le site, à la cote 50 m. C'est pourquoi la digue devra sans doute être calée légèrement plus bas, et de ce fait le volume disponible sera un peu plus faible.

5.9.2 Simulation d'un rabattement de nappe avant et pendant la crue

Une nouvelle simulation est réalisée. Elle consiste à rabattre la nappe à 44 m NGF, au niveau moyen du plan d'eau, avant et pendant la crue. Cette simulation permet de connaître le débit à pomper dans le bassin en prévision du stockage de la crue.

Un bilan hydrique est ainsi réalisé à partir du modèle (cf. Figure 61). Les résultats

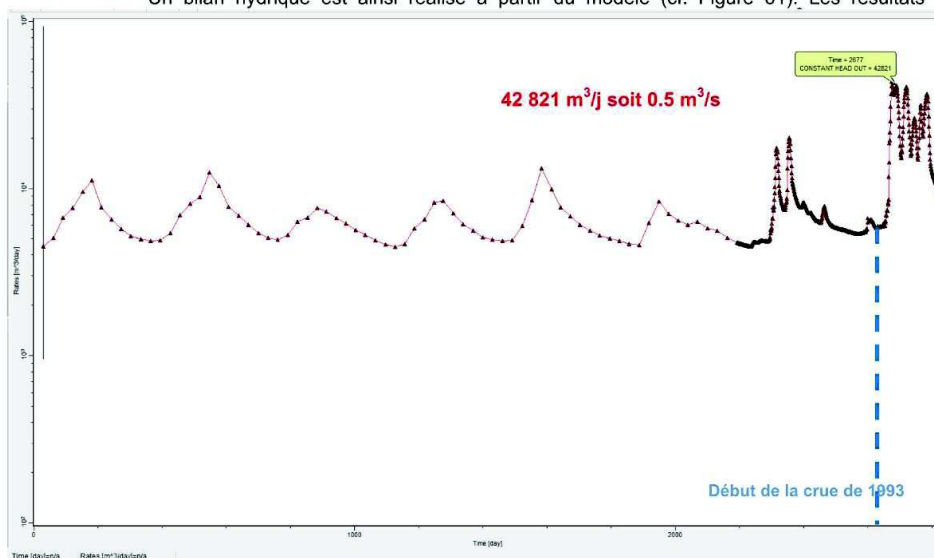
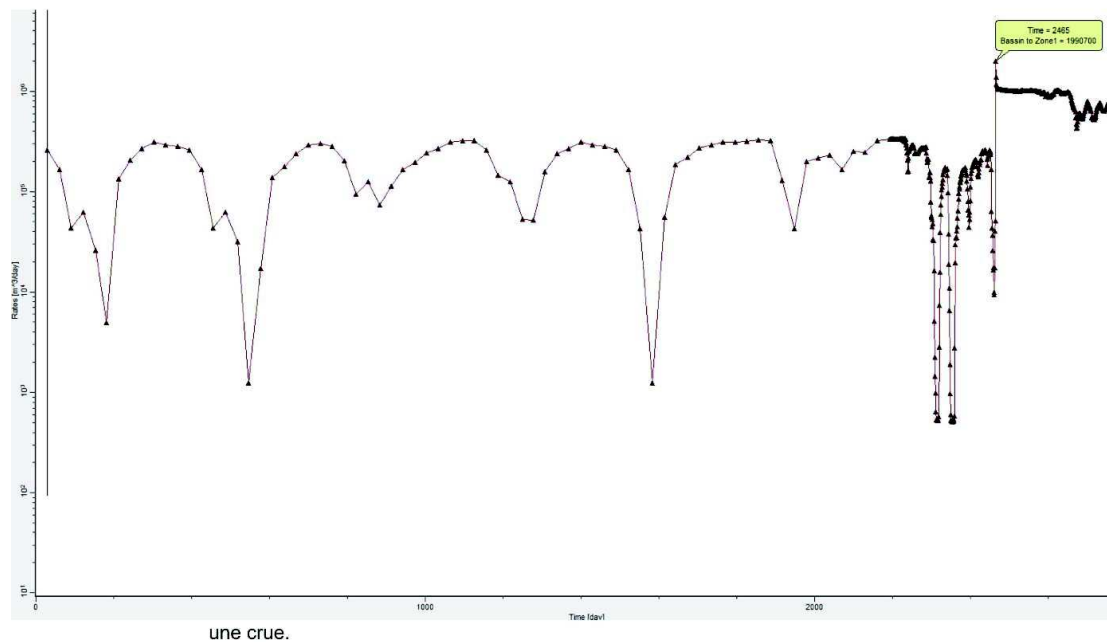


Figure 61 : Graphique du débit à prélever dans l'état après exploitation du plan d'eau

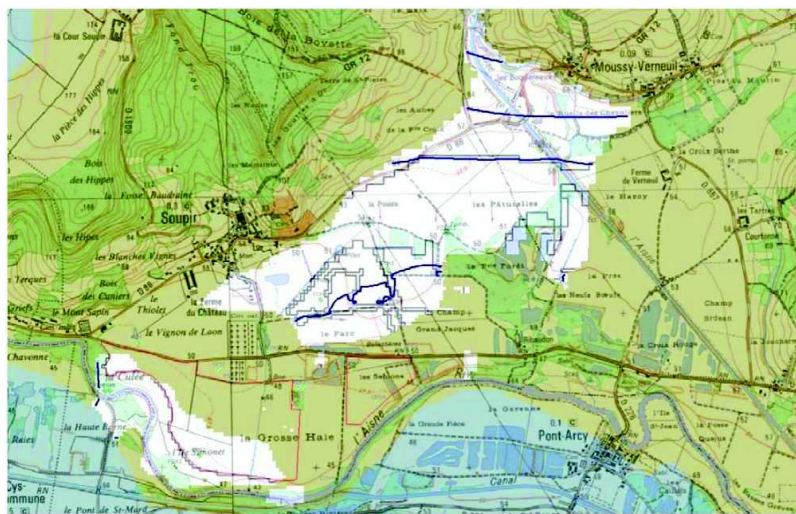
5.9.3 Simulation d'une vraie utilisation (pendant une crue)

Une nouvelle simulation est réalisée. Elle consiste à rabattre la nappe à +44 m NGF avant la crue type 1993 et à imposer une cote d'eau à +51 m NGF durant la crue.

Cette simulation a pour objectif de comprendre le fonctionnement nappe-rivière pendant



5.10 RÉSULTATS ET CONCLUSIONS SUR LA FAISABILITÉ DU PROJET



ANNEXES



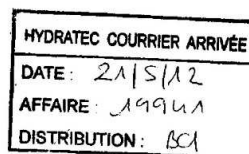
Demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir
29571 _ Etude hydraulique et hydrogéologique

80

**Annexe 1 : Lettre de réponse de la DDTM concernant l'espace
de mobilité de l'Aisne**



PRÉFET DE L'AINES



Direction Régionale et Interdépartementale
de l'Environnement et de l'Energie d'Ile-de-France

Unité Territoriale Eau
Axe Paris Proche Couronne
Cellule Police de l'Eau
Territoriale

Pôle Champagne

Paris, le 15 mai 2012

L'adjoite au chef d'unité

à

HYDRATEC groupe setec
Immeuble Central Seine
42-52 quai de la Rapée
CS71230
75583 PARIS Cedex 12

Nos réf. : MA/JS/DRIEEPCH0/2012
Vos réf. : MCM - 016-29571 du 4 avril 2012
Affaire suivie par : Joël Schlosser
joel.schlosser@developpement-durable.gouv.fr
Tél. : 03 26 79 72 35 - Fax : 03 26 79 72 44
Courriel : pch.cpet.ut-eau.drie-eif@developpement-durable.gouv.fr

Objet : Diffusion de l'étude de définition de l'espace de mobilité de l'Aisne pour avis

PJ :

Monsieur le Directeur,

En réponse à votre demande du 4 avril 2012, adressée à la DDT de l'Aisne, relative à l'étude de définition de l'espace de mobilité de l'Aisne dans le secteur de Soupir, j'ai l'honneur de vous faire part des observations suivantes :

Vous indiquez que l'Aisne est une rivière peu puissante et que ses berges sont stables. Vous constatez que le tracé de l'Aisne a peu évolué depuis 1835 (carte d'Etat-Major au 1/80000^e). Cette période d'observation peut paraître longue mais reste insignifiante à l'échelle géologique. Vous concluez que le concept de mobilité ne s'applique pas à ce secteur de l'Aisne.

Vous indiquez par ailleurs que les plans d'eau sont des contraintes anthropiques à exclure du fuseau de mobilité. Ceci est à nuancer dans la mesure où les plans d'eau de faible surface et surtout de faible profondeur peuvent généralement être maintenus dans le fuseau de mobilité.

Copie à : - DDT de l'Aisne
- DREAL Picardie
- SN Seine - Subdivision de Rethel



On s'aperçoit que le tracé de l'Aisne est sinueux et présente un double méandre marqué (forme de S) au niveau de la commune de Pont-Arcy. Le paysage est fortement mité par les plans d'eau liés à l'extraction de grève. La nature du sol est donc graveleuse et peu cohésive.

Le projet de carrière est situé à l'intérieur d'une courbe ou d'un large méandre. La rivière Aisne a son déplacement contraint sur sa rive gauche par la présence proche du canal latéral à l'Aisne. Un méandre a été coupé au moment de la création du canal.

La relative stabilité du tracé de l'Aisne, que vous soulignez depuis environ 150 ans, peut donner un aspect rassurant quant aux évolutions futures. Le tracé général de l'Aisne révèle néanmoins une rivière sinueuse. Le transport solide sur cette section de l'Aisne est certes moins important que sur sa partie amont mais il existe et doit être préservé quand il n'y a pas d'enjeu à protéger (orientation 21 du SDAGE – Réduire l'incidence de l'extraction des granulats sur l'eau et les milieux aquatiques). La coupure d'un méandre arrivant à maturité en amont de la zone pourrait engendrer une accélération des érosions en aval.

Comme vous l'indiquez la définition des espaces de mobilité d'un cours d'eau met en jeu des méthodes empiriques, il est donc difficile d'aboutir à un résultat probant.

Bien que vos calculs indiquent une puissance spécifique de l'Aisne relativement faible ($4W/m^3$), le projet se situant dans une courbe de la rivière et dans un secteur globalement impacté par les carrières (de nature à réduire le déplacement de la rivière pour celles qui ont pu par le passé être implantées dans le fuseau de mobilité), il apparaît difficile de ne pas appliquer le concept de mobilité comme vous le proposez et de ne retenir que la distance minimale réglementaire de 50 mètres.

A défaut de pouvoir définir concrètement le fuseau de mobilité et en fonction des observations ci-dessus, la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie d'Ile de France propose de retenir le double de la distance minimale imposée par l'arrêté du 22 septembre 1994, à savoir une distance minimale de 100 mètres entre la zone d'extraction des matériaux et la berge de l'Aisne. Par ailleurs, la végétation rivulaire (ripisylve) et les espaces boisés situés le long de l'Aisne devront être totalement préservés, y compris lorsqu'ils représentent une largeur supérieure à 100 mètres.

ANNEXE 2' :
« ÉTUDE HYDRAULIQUE :
ANALYSE DE L'IMPACT DE LA CARRIÈRE DE SOUPIR »
INGÉROP, MARS 2020



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)



Etude hydraulique
Analyse de l'impact de la carrière de Soupir





Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

Indice	Date	Modification	Rédacteur	Relecteur
A	21/02/2020	-	AMR	MLR
B	04/03/2020	Prise en compte des remarques d'EQIOM (mail de Mme Kling du 27/02)	AMR	MLR
C	23/03/2020	Prise en compte des remarques d'EQIOM (mail de Mme Kling du 10/03)	AMR	MLR



SOMMAIRE

1	Présentation de l'étude et contexte	4
2	Présentation de l'état initial	6
2.1	Réseau hydrographique	6
2.1.1	L'Aisne	6
2.1.2	Le ruisseau de la Grosse haie	9
2.1.2.1	Bassin versant associé	12
2.1.2.2	Débits	13
2.1.2.3	Section du ruisseau de la Grosse haie	16
2.1.3	Zones humides identifiées	18
2.2	Hydrogéologie	19
2.2.1	Contexte géologique	19
2.2.2	Contexte hydrogéologique	19
2.2.2.1	Présentation des résultats de la campagne de 2007 - 2008	21
2.2.2.2	Présentation des résultats de la campagne de 2012 - 2013	23
2.2.2.3	Comparaison du niveau de l'Aisne et du niveau de la nappe	25
2.2.3	Résultat des simulations numériques	26
2.2.3.1	En basses eaux	26
2.2.3.2	En hautes eaux	27
3	Évaluation de l'impact de la carrière	29
3.1	Évaluation de l'impact de la carrière sur les masses d'eau superficielles	29
3.1.1	L'Aisne	29
3.1.1.1	Simulation de l'état initial	29
3.1.1.2	Simulation de l'état projeté (antérieur)	30
3.1.1.3	Analyse des résultats et évaluation de l'impact en situation aménagée	32
3.1.2	Le ruisseau de la Grosse haie	32
3.1.2.1	Analyse de l'interface Nappe/ruisseau de la Grosse Haie	33
3.2	Évaluation de l'impact de la carrière sur les masses d'eau souterraines	34
3.2.1	En basses eaux	36
3.2.2	En hautes eaux	36
3.2.3	En cas de crue de l'Aisne	36
3.3	Synthèse des impacts en situation aménagée	37
4	Documents réglementaires opposables	38
4.1	Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI)	38
4.2	PPRI Vallée de l'Aisne entre Montigny Lengrain et Evergnicourt	38
4.3	Plan de Gestion des Risques Inondation (PGRI) du bassin Seine Normandie	41
4.4	SDAGE	41
4.5	Seine-Normandie	41
4.6	SAGE de l'Aisne Vesle Suipe	44
4.7	Schéma départemental des carrières de l'Aisne	45
4.8	Limite d'extraction vis-à-vis des cours d'eau	46
5	Conclusion	48



1 Présentation de l'étude et contexte

Dans le cadre de son projet de site d'extraction de Soupir (02), EQIOM a déposé le 14 décembre 2018 un dossier de demande d'autorisation environnementale.

Celui-ci a fait l'objet d'une demande de complément de la part du service instructeur, en raison d'insuffisance du dossier et de dispositions contraires à la réglementation, notamment en ce qui concerne la mise en place d'un bassin d'écrêtement de crues et le dévoiement du ruisseau de la Grosse haie.

Le projet a donc fait l'objet de modifications, afin de supprimer ces incompatibilités et de le rendre recevable au titre de la réglementation environnementale.

Ces modifications portent principalement sur :

- Suppression de l'aménagement de gestion des crues (bassin de surstockage avec pompage, ou bassin d'écrêtement sans pompage) :
 - Remblai jusqu'au TN initial après exploitation (à l'exception d'un secteur de zone humide)
 - Suppression des digues
- Maintien hors exploitation du ruisseau traversant le site et d'une bande de 10m de part et d'autre, permettant de ne pas impacter la zone humide attenante au ruisseau.

Le projet initial 2018 (variante avec bassin de surstockage) est présenté par la figure ci-dessous.



Figure 1 : Projet initial



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

Le projet modifié (remblai du site en fin d'exploitation, évitement du ruisseau) est présenté par la figure ci-dessous.

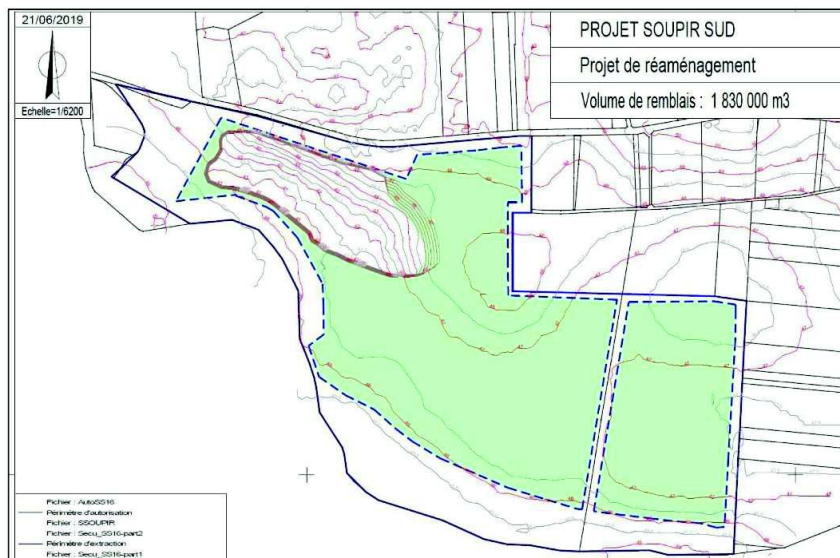


Figure 2 : Projet modifié

La présente étude a donc pour objectif d'évaluer les impacts hydrauliques de la future carrière en prenant en compte ces modifications.

Dans la suite de ce rapport, les expressions « état initial » ou « situation initiale » se rapportent à l'état actuelle de la zone sous tous ses aspects (TN, hydraulique, hydrologie, géologie...). Les expressions « situation aménagée », « état réaménagé » se rapportent à la situation future, à la fin de l'exploitation de la carrière, lorsque celle-ci est épuisée et que l'ensemble du site a été comblé par des matériaux d'apport. C'est la situation indiquée ci-dessus, en figure 2.



2 Présentation de l'état initial

2.1 Réseau hydrographique

2.1.1 L'Aisne

L'Aisne est une rivière de 356 km de long. À sa confluence avec l'Oise, son bassin versant est de 7 940 km².

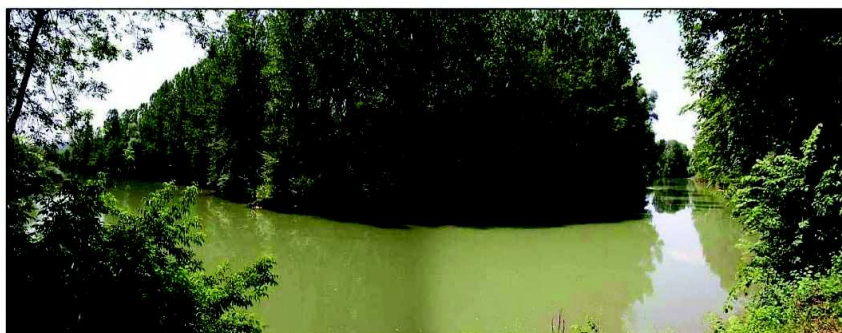


Figure 3 : Vue panoramique de l'Aisne à Soupir [Wikipédia]

Les débits caractéristiques de l'Aisne sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ces débits proviennent de :

- Deux bases de données eau France pour lesquelles des stations de mesures sont présentes à l'aval du projet de carrière.
 - Station de Soissons, environ 28 km à l'aval
 - Station de Trosly-Breuil, à la confluence avec l'Oise
- Les données de l'étude Hydratec
- La base de données IRSTEA (SIG) qui permet d'estimer¹ le module et le QMNA5
- Les calculs des débits caractéristiques à partir des débits spécifiques au droit de la station de Soissons

Emplacement des résultats	Confluence avec l'Oise	Soissons	Soupir	Soupir	Soupir
Source des données	Station eau France H6531011	Station eau France H6501020	Étude Hydratec	Base de données IRSTEA	Estimations à partir de la station H6501020 par débits spécifiques
Bassin versant (km ²)	7940	7350	5500		5500
Module (m ³ /s)	65,4	52	non calculé	58,55	45
QMNA5 (m ³ /s)	13	12	non calculé	9	9
Crue Q10 (m ³ /s)	370	290	360	non calculé	256
Crue Q100 (m ³ /s)	non calculé	non calculé	550	non calculé	non calculé

Tableau 1 : Débits caractéristiques de l'Aisne en différents points

¹ Une étude IRSTEA (2008 - 2012) a proposé une cartographie des débits moyens et d'étiage (module et QMNA5) de l'ensemble des cours d'eau Français. Les estimations faites proviennent d'un croisement de trois méthodologies : une modélisation pluie-débit, une méthode géostatistique et un modèle régionalisé à partir de variables climatiques.



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

Au regard de ce tableau, il est constaté que les différents débits caractéristiques sont cohérents. Les débits de crue calculés par Hydratec et utilisés dans la suite de ce rapport semblent par comparaison plus élevés. S'agissant d'une surestimation, une telle approche est sécuritaire dans le cadre de cette étude.

Les simulations faites par Hydratec pour les débits de crue décennale et centennale donnent les résultats suivants :

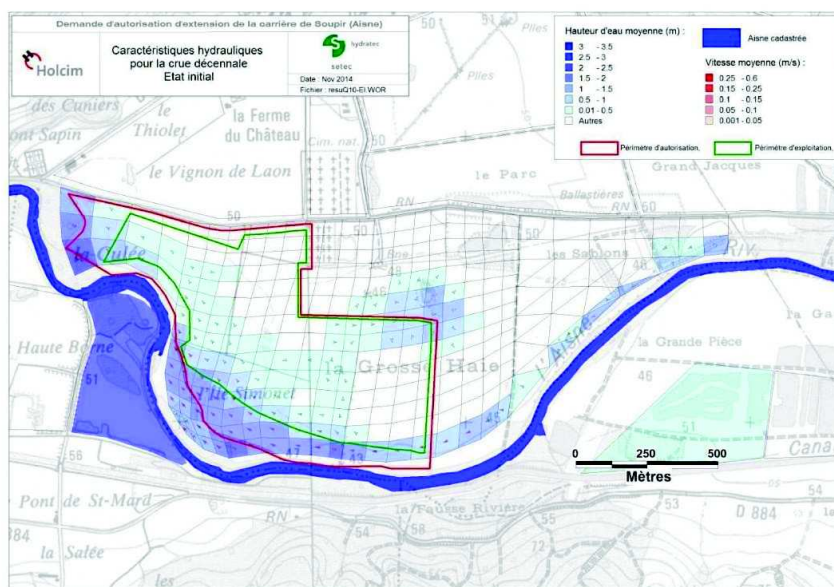


Figure 4 : Caractéristiques hydrauliques pour la crue décennale à l'état initial [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014- S2-V2]



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

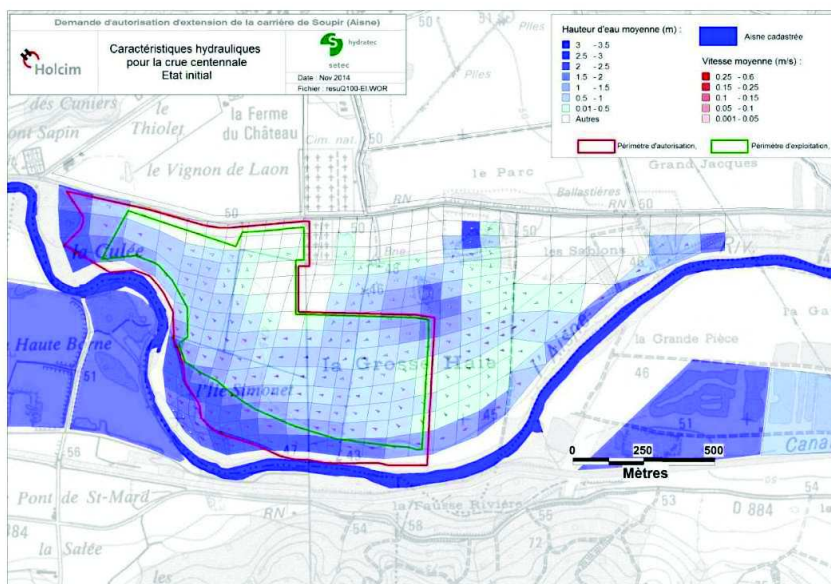


Figure 5 : Caractéristiques hydrauliques pour la crue centennale à l'état initial du secteur d'étude [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

« Dans la situation initiale, le secteur d'exploitation n'est que très peu sollicité par une crue décennale. L'inondation de la rive droite de l'Aisne se fait uniquement par l'aval. L'emprise de la crue centennale est un peu plus importante que celle de décembre 1993, l'inondation du secteur de la carrière se fait depuis l'aval et l'amont. » [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2].

2.1.2 Le ruisseau de la Grosse haie

Le ruisseau de la Grosse haie est un fossé traversant des parcelles agricoles. D'une longueur de 1,8 km, il se rejette dans l'Aisne au Sud de Soupir.

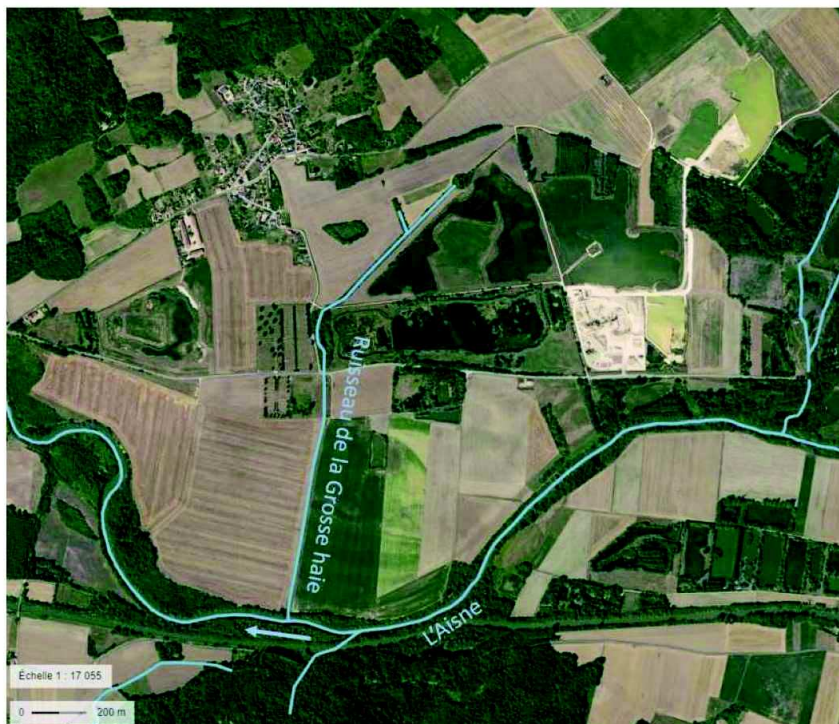


Figure 6 : identification du ruisseau [Géoportail]

Lors d'un déplacement terrain (29 janvier 2020), il a été constaté que le ruisseau est peu entretenu et qu'une végétation dense est développée dans son lit. Plusieurs faciès ont été ainsi identifiés : des zones où des arbres sont présents en bordure du cours d'eau, voir directement dans son lit, tandis que d'autres zones ont une végétation plus dense avec une présence de ronces et de roseaux.

Historiquement, ce cours d'eau a vraisemblablement des origines non naturelles. En effet, il n'apparaît pas sur d'anciennes cartes IGN, et un ancien jardin muni d'un fossé de drainage en serait la source.



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

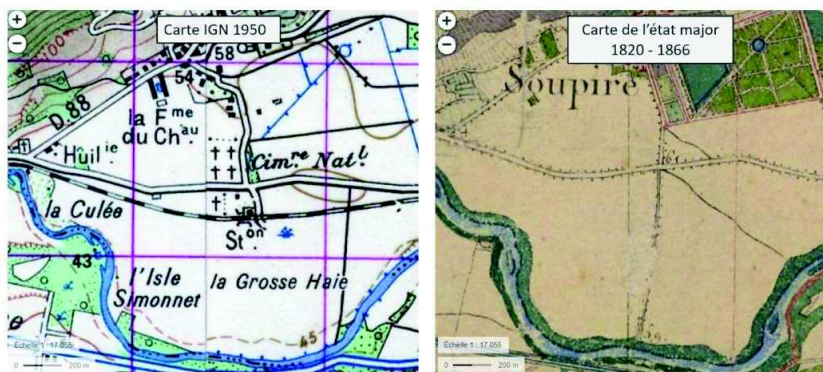


Figure 7 : Cartes historiques [Géoportails]



Figure 8 : Photographies du cours d'eau prises lors du déplacement terrain [INGEROP]



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

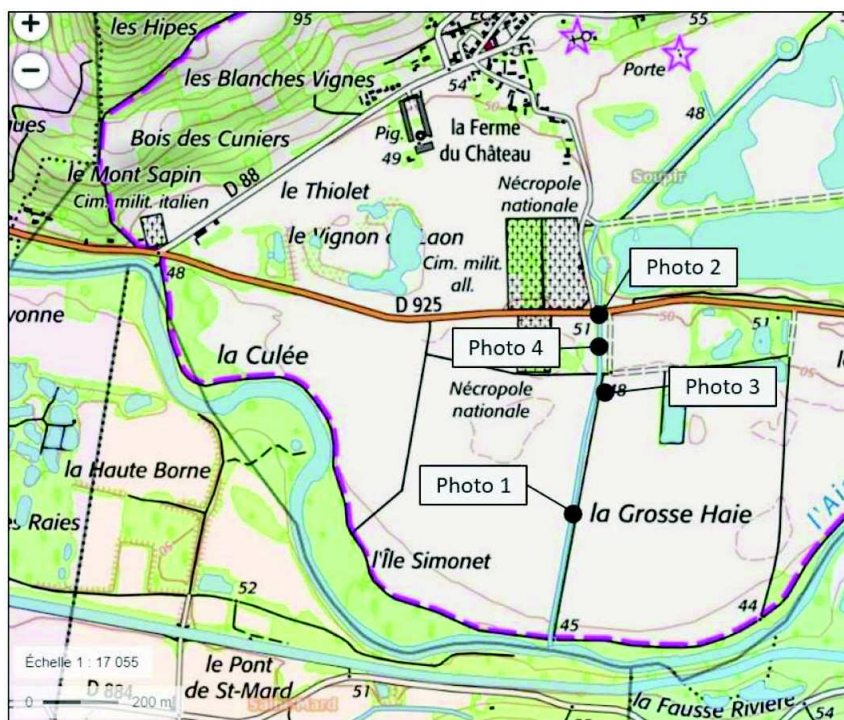


Figure 9 : Localisation des photos prises

2.1.2.1 Bassin versant associé

Le ruisseau de la Grosse haie est alimenté par un bassin versant topographique dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Superficie de 4,47 km².
- Dénivelé est de 145 m
- Cheminement hydraulique de 4,25 km
- Pente moyenne de 3,4%

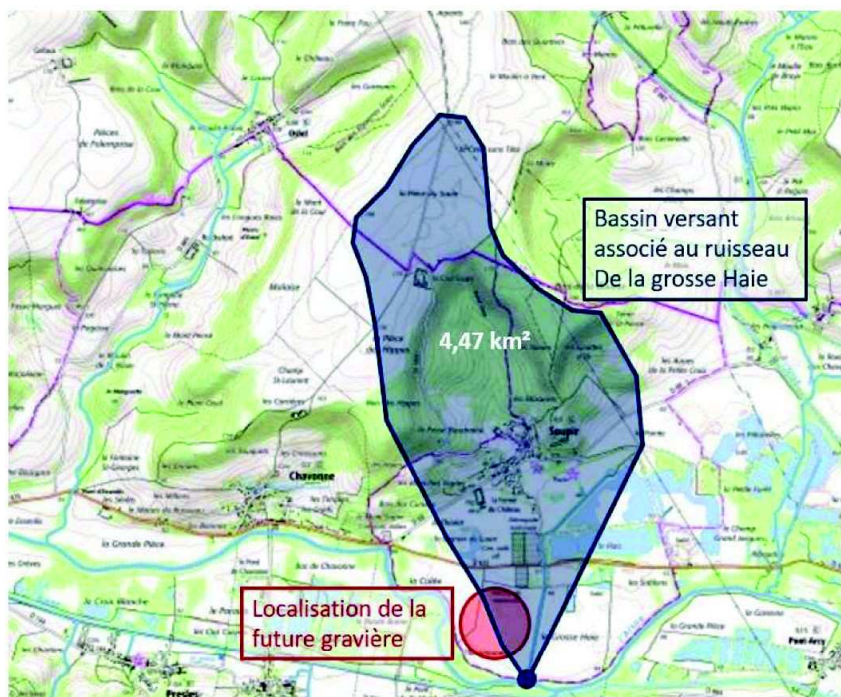


Figure 10 : bassin versant topographique associé au ruisseau



2.1.2.2 Débits

Le ruisseau n'est muni d'aucune station de mesure de débit. Il trouve son origine dans un plan d'eau artificiel, en communication avec la nappe. Sa configuration dans la plaine alluviale de l'Aisne implique une alimentation préférentielle par la nappe (hors événements pluvieux importants) et donc des assècs en période de nappe basse (été automne).

Un calcul de débit décennal a été entrepris à partir de la formule de transition (formule de calcul du débit décennal pour les bassins versants ruraux dont la superficie est comprise entre 1 et 10 km²). Recommandée par le Guide Technique de l'Assainissement Routier Setra (GTAR), cette formule est une pondération de l'approche rationnelle et de la formule de Crupedix en fonction de la surface du bassin versant. Le débit de pointe décennal ainsi obtenu est de 1,59 m³/s. Le détail du calcul est le suivant :

- Données d'entrée et hypothèses de calcul
 - Surface du bassin versant : 4,47 km²
 - Longueur du chemin hydraulique : 4,25 km, dont 3,25 km d'écoulement en nappe, puis 1 km d'écoulement concentré
 - Point haut : 190 m ; point intermédiaire (entre écoulement en nappe et écoulement concentré) : 50 m ; point bas : 45 m ; dénivelé : 145 m
 - Pente moyenne : 3,4 %
 - Coefficient de montana utilisés : Station de Saint-Quentin, à 53 km à vol d'oiseau du site. Statistiques sur la période 1956 - 2011 ; utilisés avec la formule : $i(t) = a \times t^b$ où $i(t)$ est en mm/h et t en mn. Coefficients de montana utilisables pour des pluies de durée allant de 6 mn à 24 h et pour une occurrence décennale.
a = 476
b = 0,74

- Mise en application de la formule rationnelle

La formule rationnelle se présente ainsi : $Q(t) = (C \times i \times A) / 3,6$

Où :

- Q(t) est le débit de pointe en m³/s
- I est l'intensité pluviométrique en mm/h
- A est la surface du bassin versant en km²
- 3,6 est un coefficient d'homogénéisation des unités

La répartition de l'occupation des sols est la suivante :

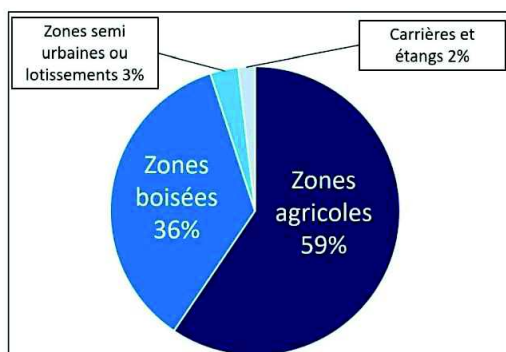


Figure 11 : Occupation des sols du bassin versant du ruisseau de la Grosse Haie

Le détail des coefficients de ruissellement retenu est le suivant :

- Zones agricoles : 0,3
- Zones boisées : 0,25
- Zones semi urbaines ou lotissements : 0,5
- Carrières et étangs : 1

Le coefficient de ruissellement ainsi retenu est de 0,3.

L'intensité pluviométrique se calcule à partir des coefficients de montana, pour une durée d'évènement donnée. Cette durée est ici prise égale au temps de concentration du bassin versant, afin d'avoir l'évènement générant le pic de débit le plus important.

Le temps de concentration est calculé à partir des vitesses d'écoulement. Celles-ci sont différentes en fonction du type d'écoulement (en nappe ou concentré). Le tableau ci-dessous en récapitule son calcul.

	Écoulement en nappe	Écoulement concentré
Longueur (m)	3250	1000
Pente moyenne (m/m)	0.043	0.005
Vitesse associée (m/s)*	0.28	1.1
Temps de concentration (mn)	193	15
Temps de concentration total (mn)	208	

*Vitesse issues du guide Setra, définies en fonction de la pente et du type d'écoulement

Tableau 2 : Calcul du temps de concentration du bassin versant

L'intensité pluviométrique est donc égale à $i(t) = a \times t^{-b}$

Où :

- $i(t)$ est l'intensité pluviométrique en mm/h
- a et b sont les coefficients de montana
- t est la durée de la précipitation en mn



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

$$i(t) = 476 \times 208^{-0,74} = \mathbf{9,17 \text{ mm/h}}$$

L'application numérique de la formule rationnelle est donc la suivante :

$$Q_{10 \text{ ans}} = \frac{0,3 \times 9,17 \times 4,47}{3,6} = \mathbf{2 \text{ m}^3/\text{s}}$$

- Mise en application de la formule de Crupedix

La formule de Crupedix se présente ainsi : $Q_{10} = R \times (P_{10}/80)^2 \times S_{bv}^{0,8}$

Où :

- Q_{10} le débit de pointe décennal en m^3/s
- R le coefficient de Région (égal à 1 au droit de la zone d'étude)
- P_{10} la pluie journalière décennale en mm
- S_{bv} la superficie du bassin versant en km^2

P_{10} est issue des données météorologiques fournies par Météo France. Les données proviennent de la station de Saint-Quentin, les statistiques sont issues de la période 1934 - 2009. Pour une durée de retour de 10 ans, la hauteur estimée est de 42,7 mm.

L'application numérique de la formule de Crupedix est donc la suivante :

$$Q_{10} = 1 \times \left(\frac{42,7}{80}\right)^2 \times 4,47^2 = \mathbf{0,94 \text{ m}^3/\text{s}}$$

- Mise en application de la formule de transition

La formule de transition permet de calculer une moyenne pondérée entre la formule rationnelle, dont la limite haute du domaine de validité est de 1 km^2 et la formule de Crupedix, dont la limite basse du domaine de validité est de 10 km^2 . Le GTAR propose, pour les bassins versant dont la superficie est comprise entre ces deux valeurs, de définir un débit de pointe selon la formule suivante :

$$Q_t = \alpha \times Q_R + \beta \times Q_C$$

Où :

- Q_t est le débit de pointe décennal en m^3/s
- Q_R est le débit de pointe décennal obtenu par la méthode Rationnelle en m^3/s
- Q_C est le débit de pointe décennal obtenu par la formule de Crupedix en m^3/s
- α est le coefficient de pondération du débit de pointe obtenu par la formule rationnelle, il est égal à $\frac{10 - S_{bv}}{9} = \frac{10 - 4,47}{9} = 0,61$
- β est le coefficient de pondération du débit de pointe obtenu par la formule de Crupedix, il est égal à $1 - \alpha = 1 - 0,61 = 0,39$

L'application numérique de la formule de transition est donc la suivante :

$$Q_t = 0,61 \times 2 + 0,39 \times 0,94 = \mathbf{1,59 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Les mêmes calculs ont été réalisés pour la crue centennale. Le débit obtenu est de $\mathbf{4,59 \text{ m}^3/\text{s}}$.



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

2.1.2.3 Section du ruisseau de la Grosse haie

Sur les mille derniers mètres, le ruisseau traverse des parcelles agricoles assez plates et dont la pente n'est pas clairement définie.

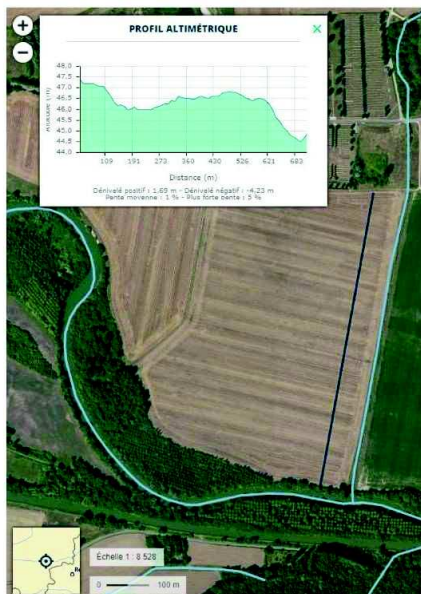


Figure 12 : Profil altimétrique de la parcelle agricole située à l'Ouest du ruisseau [Géoportail]

Le ruisseau ayant lui une pente constante, sa section s'en trouve diminuée à proximité des points bas du terrain naturel. Plusieurs mesures sur le cours d'eau ont permis d'en définir la section moyenne présentée ci-dessous. Sur cette figure, les indications sont les suivantes :

- Hauteur critique et hauteur normale pour le débit décennal calculées selon la formule de transition.

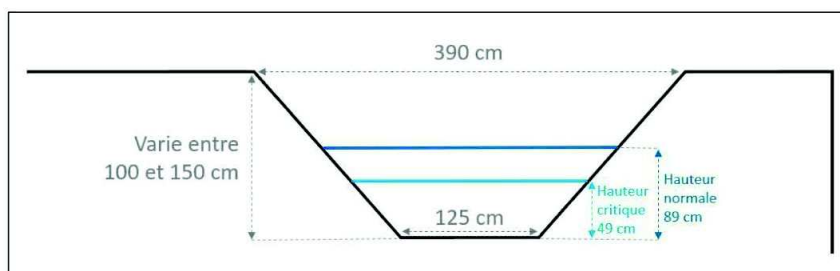


Figure 13 : Section du ruisseau



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

La hauteur critique et la hauteur normale sont calculées ici à partir de la formule de Manning-Strickler. Cette formule d'hydraulique à surface libre permet de représenter des écoulements en régime permanent et uniforme. Il est considéré que la géométrie du cours d'eau (section trapézoïdale) ainsi que son cheminement (ligne droite) sont adaptés pour la validité de telles hypothèses.

La formule de Manning Strickler est la suivante :

$$Q = S_M \times K_S \times R_h^{2/3} \times \sqrt{i}$$

Où :

- Q est le débit en m³/s
- S_M est la section mouillée en m²
- K_S est le coefficient de Strickler, représentant la rugosité (on retient 20 ici)
- R_H est le rayon hydraulique (m)
- i est la pente hydraulique en m/m

La résolution de cette formule permet ici de connaître quelle hauteur d'eau correspond au débit souhaité. Les résultats obtenus sont ceux présentés dans la figure ci-dessus, à savoir : une hauteur d'eau de 89 cm pour le débit de pointe décennal de 1,59 m³/s.

Pour le passage des crues plus importantes, la section du ruisseau serait théoriquement insuffisante (i.e. vérifié pour le débit centennal présenté précédemment). Cependant, la présence d'une buse Ø800 à l'amont limite la section de passage. Les potentielles inondations se produisent alors en ce point limitant. Le débit admissible de la buse est en effet estimé à 1 m³/s (application de la formule de Manning-Strickler avec K = 75 i = 0,5%).

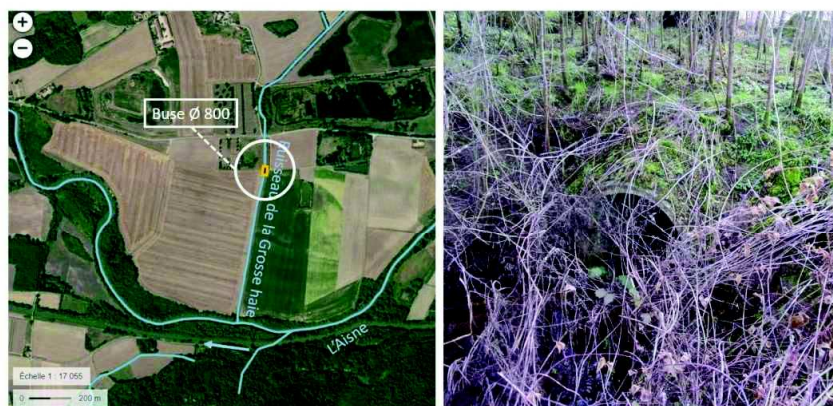


Figure 14 : Identification et photographie de la buse Ø800

2.1.3 Zones humides identifiées

Une étude de Géogram pour le compte d'EQIOM réalisé en 2014 porte sur l'identification des zones humides au droit du projet de carrière d'extraction de matériaux alluvionnaires. L'identification porte sur les critères pédologiques et botaniques. Les résultats obtenus indiquent que les berges de l'Aisne et le ruisseau de la Grosse haie sont des zones humides.

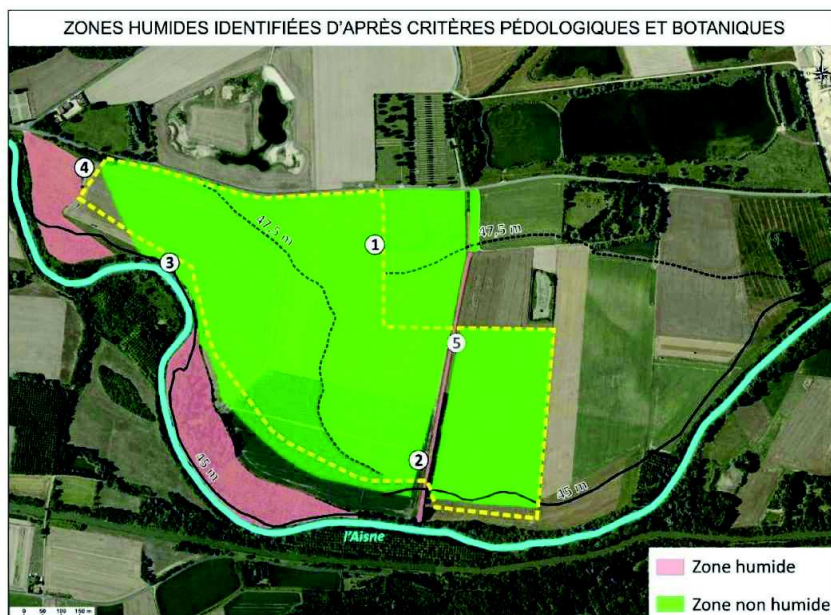


Figure 15 : Zones humides identifiées après critères pédologiques et botaniques [Étude pédologique pour la caractérisation d'un sol dans le cadre de la délimitation des zones à dominante humide - Janvier 2014 - Géogram]



2.2 Hydrogéologie

Cette partie est majoritairement extraite de l'étude Hydratec de demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir. Chaque paragraphe ou figure qui en est extrait est indiqué comme tel.

2.2.1 Contexte géologique

L'analyse de sondages BSS a permis à Hydratec de caractériser le sol.

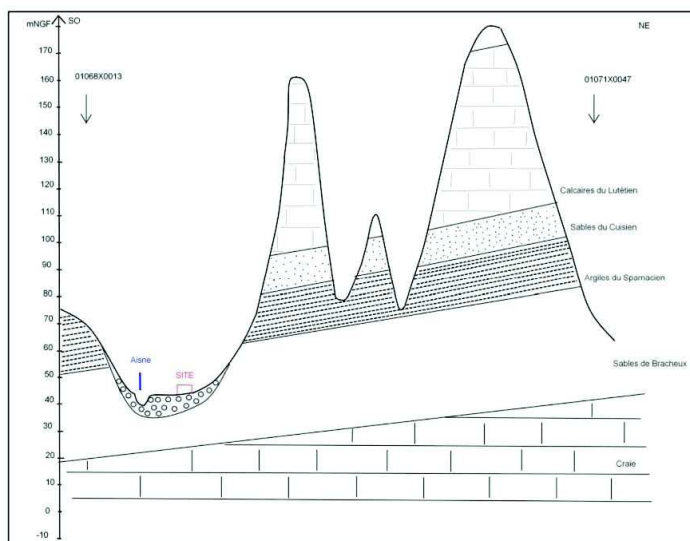


Figure 16 : Coupe géologique simplifiée [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

« Par ailleurs, Hydratec a réalisé dans ses études préliminaires :

- Un essai de rabattement de nappe en fond de fouille sur l'ancienne carrière, qui, par l'analyse du débit d'épuisement (Schneebeil), a permis de déterminer une perméabilité de $1,3 \cdot 10^{-5}$ m/s.
- Un essai Lefranc, en 2010 permettant de déterminer la perméabilité des sables de Bracheux, dont l'interprétation indique une perméabilité moyenne de $4 \cdot 10^{-4}$ m/s.

L'ensemble de ces formations géologiques sont plus ou moins aquifères. » [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2].

2.2.2 Contexte hydrogéologique

« La nappe de la craie, dont le mur est formé par les argiles de Gault est la nappe principale sur la région. Cette nappe de la craie est en contact/relation avec la nappe des sables thanétiens et la nappe des alluvions. La nappe des sables thanétiens se trouve dans les sables de Bracheux, nappe individualisée si et seulement si présence d'un niveau argileux à sa base (argile à la base du Landénien, argiles de Clary), qui l'isole de la nappe de la craie. Ces argiles sont présentes dans la région de Laon et au nord du département. Quand il n'y a pas de niveaux argileux (sur le site, aucun



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

niveau argileux continu n'a pu être mis en évidence), les sables et la craie forment un aquifère bicouche en relation avec la nappe alluviale. » [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2].

Aucun des piézomètres de suivi de nappe de l'AESN (Agence de l'Eau Seine-Normandie) ne se trouve à proximité du secteur d'étude. Ainsi, l'entreprise Holcim a mis en place des piézomètres au droit du site d'étude. Ceux-ci sont crépinés dans les alluvions ou dans les sables de Bracheux (parfois en doublon). Les deux périodes d'observation pour ces piézomètres sont entre 2007 et 2008 puis entre 2012 et 2013.

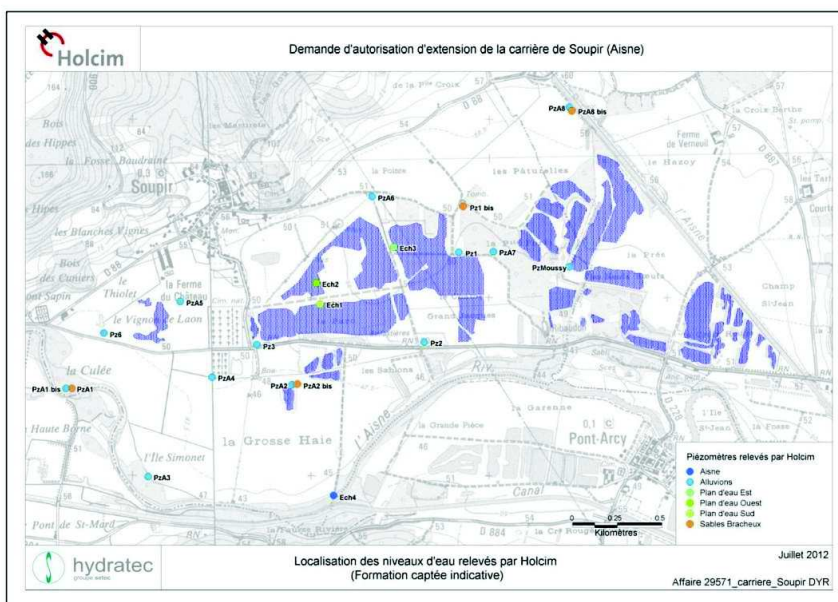


Figure 17 : Niveaux d'eau (piézomètres et plans d'eau) relevés par Holcim [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

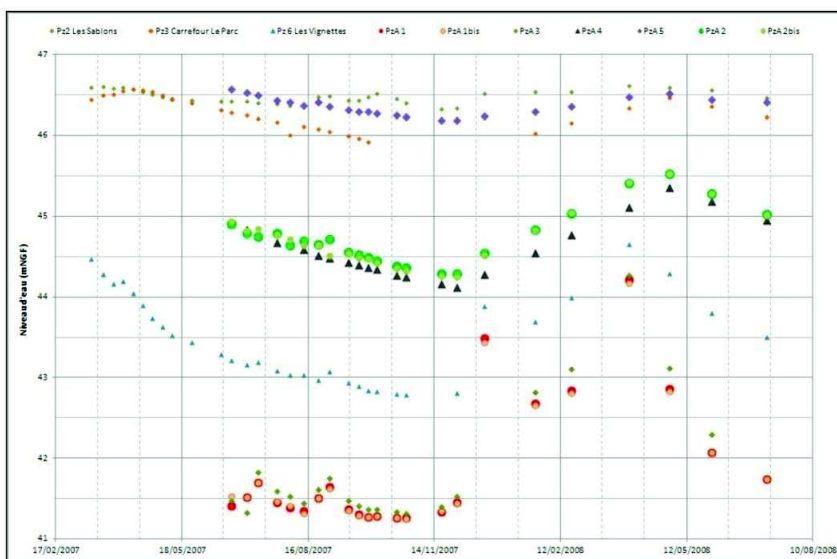


Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

2.2.2.1 Présentation des résultats de la campagne de 2007 - 2008

Les relevés faits en 2007-2008 sont des relevés mensuels. Les résultats obtenus sont présentés sur les graphiques suivants.

En terrasse inférieure, les résultats obtenus sont les suivants :



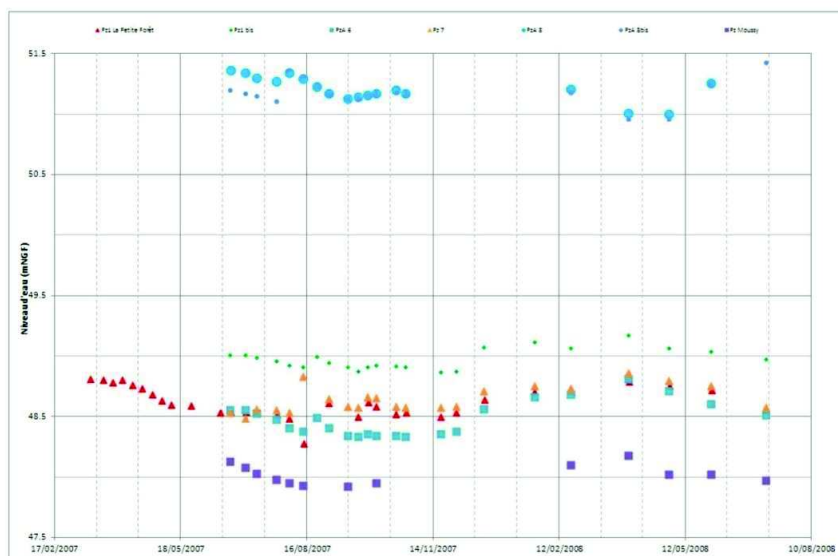
**Figure 18 : Relevés piézométriques continus entre 2007 et 2008 (Terrasse inférieure)
[Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 -
Décembre 2014-S2-V2]**

« Les niveaux d'eau sont compris entre + 41 et + 47 m IGN69 au coeur de la vallée. Deux localisations sont en doublons, PZA2 et PZA1, dont les données se confondent : les sables de Bracheux sont en équilibre avec les alluvions. Ces résultats confirment qu'il n'existe pas de niveau imperméable sous les alluvions. La recharge de la nappe s'effectue entre novembre et mai où elle atteint sa cote maximale. Les piézomètres très proches de l'Aisne (PZA1, PZA1bis et PZA3) enregistrent des variations de piézométrie entre hautes eaux et basses eaux de 2.9 m. Puis, quand on s'éloigne de rivière, les variations piézométriques s'atténuent, pour n'être que d'environ 0.3 m sur PZ2 et 0.4 m sur PZA5. Sur le site même de l'extension, les piézomètres PZA4 et PZA2 évoluent de façon identique. » [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2].



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

En terrasse supérieure, les résultats obtenus sont les suivants :



**Figure 19 : Relevés piézométriques continus de 2007 à 2008 (Terrasse supérieure)
[Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 -
Décembre 2014-S2-V2]**

« Le piézomètre en doublon (PZ8 et PZ8bis) montre un comportement similaire : un équilibre s'établit entre la nappe des alluvions et la nappe des sables de Bracheux. Les variations de la nappe sont plus faibles, et comprise entre 0.26 et 0.53 m. Afin de comprendre la recharge de la nappe, les variations piézométriques sont comparées à la pluviométrie brute. Bien que la pluviométrie soit importante entre septembre et novembre 2007, la nappe ne commence à se recharger qu'au mois de décembre (jusqu'en mai 2008). »

Le suivi de ces deux groupes de piézomètres permet de confirmer plusieurs points :

- La nappe des sables de Bracheux est en équilibre avec la nappe des alluvions : il n'existe en fait qu'une seule nappe ;
- A proximité de l'Aisne, la nappe et la rivière fonctionne en équilibre ;
- L'influence de la rivière diminue rapidement en s'en éloignant.



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

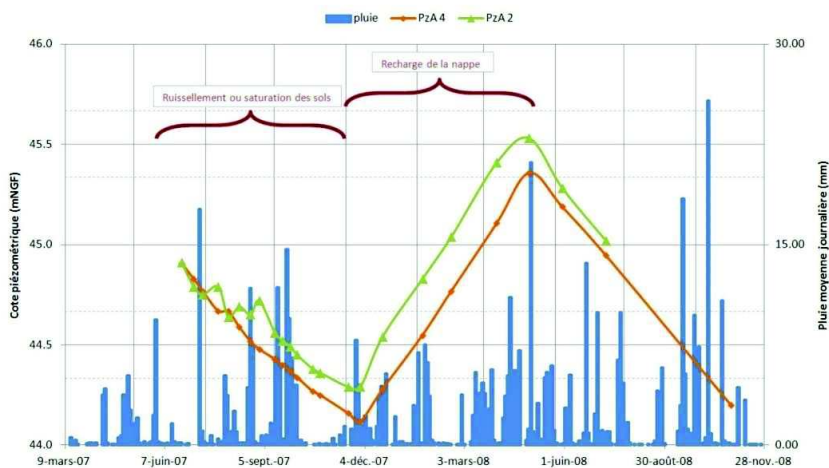


Figure 20 : Recharge de la nappe [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

NB : La nappe se recharge au moment où les crues de l'Aisne sont les plus fréquentes.

2.2.2.2 Présentation des résultats de la campagne de 2012 - 2013

Les relevés faits en 2012-2013 sont des relevés bimensuels et horaires. Les résultats obtenus sont présentés sur les graphiques suivants.

En terrasse inférieure, les résultats obtenus sont les suivants :



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

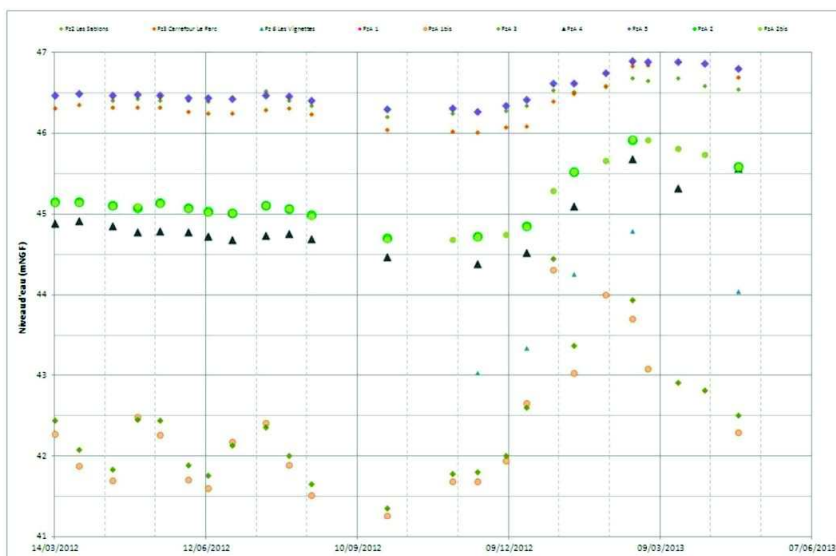


Figure 21 : Relevés piézométriques continus de 2012 à 2013 (terrasse inférieure) [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

« La même tendance est remarquée sur les mesures réalisées en 2012-2013 (i.e. que sur les mesures réalisées en 2007-2008). Plus on s'éloigne de l'Aisne, plus les variations piézométriques diminuent. Ceci montre bien que l'aquifère en présence est fortement influencé par les niveaux de l'Aisne. En PZA8 et PZA8bis, les variations enregistrées sont plus importantes. Il est possible que ces piézomètres soient directement impactés par la gestion du canal de l'Oise à l'Aisne. » [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2].

Lors de cette campagne de mesure piézométrique, la recharge de la nappe s'est effectuée d'octobre 2012 à mars 2013. Cette recharge a bénéficié des fortes pluies efficaces de décembre 2012.

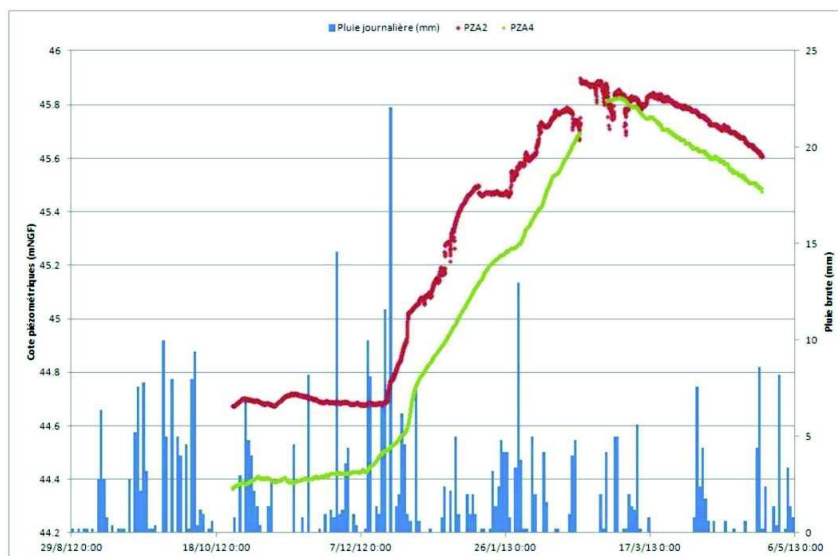


Figure 22 : Recharge de la nappe en 2013 [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

2.2.2.3 Comparaison du niveau de l'Aisne et du niveau de la nappe

Sur le graphique ci-après, on remarque que les cotes piézométriques de nappe sont hautes par rapport aux niveaux d'eau dans la rivière.

« Deux événements de crue ont été enregistrés sur l'Aisne en 2012-2013 :

- Du 15/12 au 21/01
 - Cote max de l'Aisne : + 45.2 m IGN69
 - Cote PZA2 : + 45.1 m IGN69
 - Cote PZA4 : + 44.8 m IGN69

- Du 27/01 au 06/03
 - Cote max de l'Aisne : +45.2 m IGN69
 - Cote PZA2 : +45.6 m IGN69
 - Cote PZA4 : +45.4 m IGN69

La nappe est donc en position d'alimentation, même lorsque l'Aisne est en crue (de faible intensité). Les échelles sont modifiées afin d'évaluer un éventuel retard entre la crue de l'Aisne et la réponse de la nappe. » [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2].



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

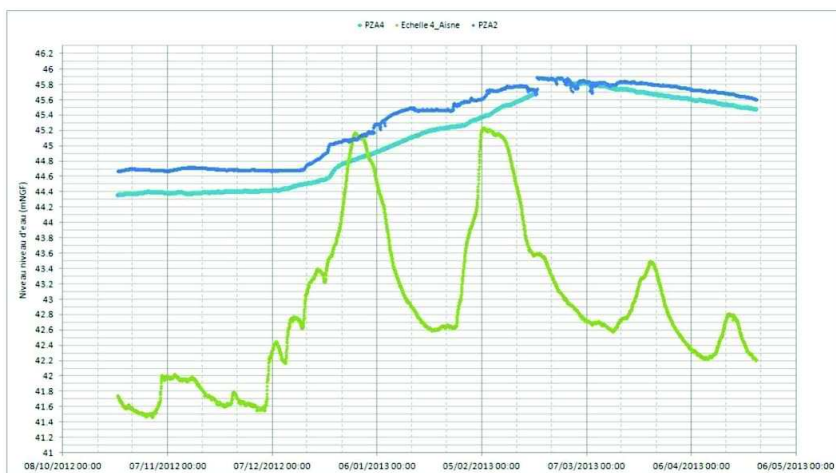


Figure 23 : Comparaison du niveau de l'Aisne et du niveau de la Nappe [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

2.2.3 Résultat des simulations numériques

Ce sont à partir des éléments présentés ci-dessus (étude géologique et suivi piézométrique) qu'Hydratec a pu élaborer une simulation numérique des écoulements souterrains. Ce sont les simulations en situation initiale qui sont présentées ici.

2.2.3.1 En basses eaux

En basse eaux, la cote piézométrique initiale obtenue au centre du projet est de 43 m IGN69. Il est constaté dans cette situation que l'écoulement de la nappe, qui se produit du Nord-Est vers le Sud-Ouest, n'est pas perturbé par l'Aisne.

En basses eaux, il est également constaté que l'écoulement de la nappe n'est pas perturbé par l'Aisne. La pente est estimée à 4‰.

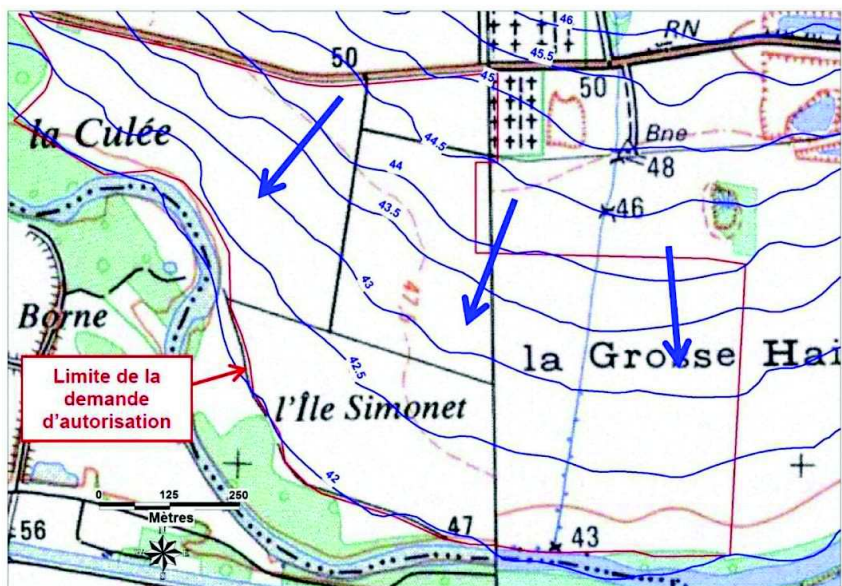


Figure 24 : Piézométrie initiale calculée par le modèle en basses eaux [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

2.2.3.2 En hautes eaux

En hautes eaux, la cote piézométrique initiale obtenue au centre du projet est de 44,5 m IGN69. L'écoulement souterrain est relativement proche à celui constaté en basses eaux. Dans cette configuration, la nappe en provenance des coteaux se gonfle. En crue débordante, le niveau de l'Aisne contrarie le drainage.

Une zone de marais piézométrique se forme en bordure de l'Aisne. La nappe est toutefois plus haute de 1 m en période de crue exceptionnelle qu'en période de hautes eaux « normales », ce qui accentue momentanément le marais piézométrique.



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

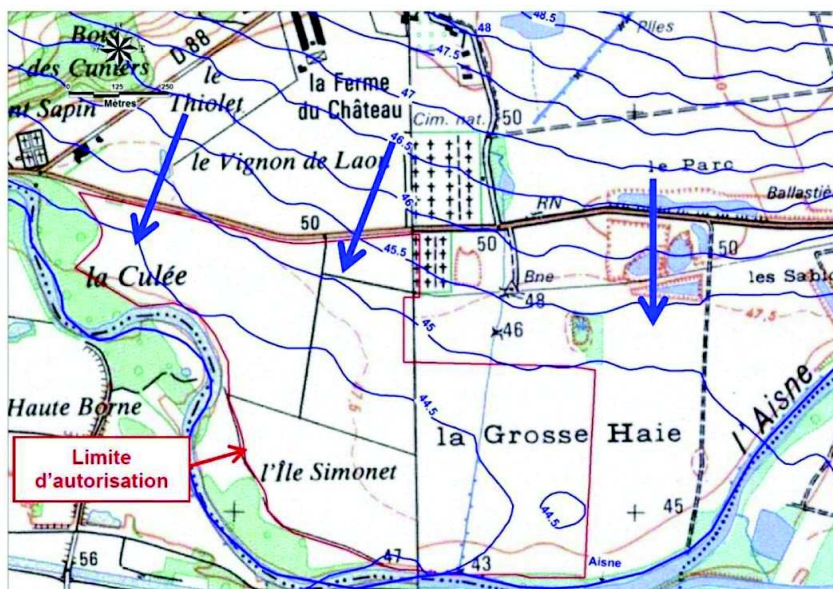


Figure 25 : Piézométrie initiale calculée par le modèle en hautes eaux 2012 [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

3 Évaluation de l'impact de la carrière

Les évaluations faites dans cette partie se basent principalement sur des extrapolations des résultats obtenus dans l'étude d'Hydratec : l'analyse des résultats chiffrés obtenus couplé à la connaissance du nouveau projet de réaménagement de la carrière permet d'estimer dans quelle mesure des impacts quantitatifs pourront survenir sur les masses d'eau présentes au droit du projet.

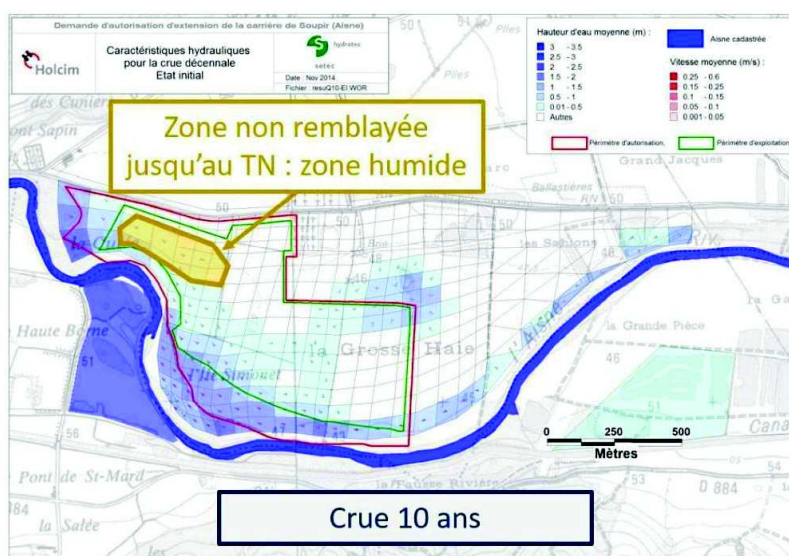
3.1 Évaluation de l'impact de la carrière sur les masses d'eau superficielles

3.1.1 L'Aisne

La configuration aménagée, présentée au début de ce rapport n'entraînera pas de modification majeure de la topographie. Outre les échanges nappe-rivière qui sont présentés dans la partie suivante, la situation aménagée de la future carrière aura des impacts quantitatifs limités sur l'Aisne :

- En période d'étiage, le lit de la rivière est identique à l'actuel : aucun impact sur l'écoulement de l'Aisne n'a lieu
- En écoulement « normal » (i.e. écoulement du module), pour les mêmes raisons qu'en période d'étiage, aucun impact sur l'écoulement de l'Aisne n'a lieu
- En période de crue exceptionnelle, la zone inondable est sensiblement la même à l'état initial et à l'état aménagé. À l'exception d'une zone non remblayée, indiquée sur les extraits ci-dessous.

3.1.1.1 Simulation de l'état initial





Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

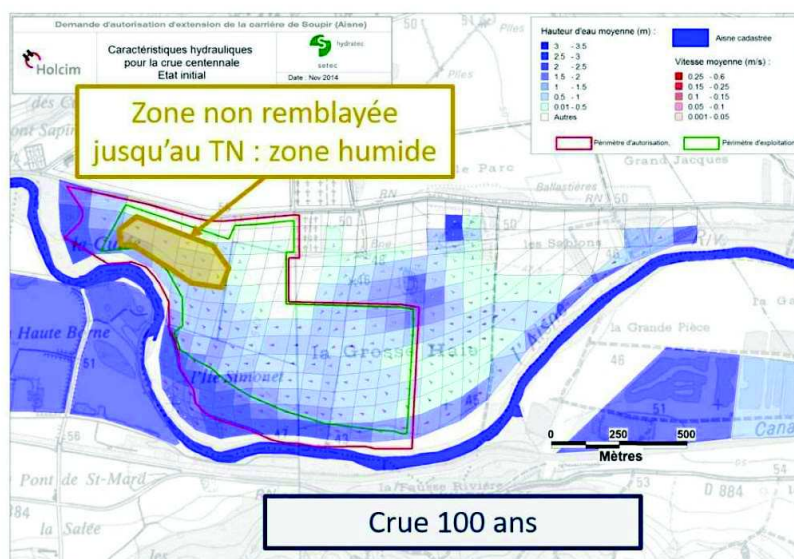


Figure 26 : Caractéristiques hydrauliques pour la crue décennale (à gauche) et centennale (à droite) à l'état initial du secteur d'étude [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2] avec identification de la zone humide projetée, à l'état aménagée

Avec cette configuration, en exploitant les résultats de modélisation de l'étude d'Hydratec, il est constaté que la zone humide projetée aura un impact quasiment nul pour une crue décennale, puisque son emplacement se trouve hors de la zone d'expansion de la rivière.

Pour la crue centennale, la zone humide a un impact potentiel : elle se situe cette fois au droit de la zone d'expansion de la rivière. L'analyse des résultats du modèle d'Hydratec en situation aménagée avec présence d'un bassin permet, par extrapolation d'estimer dans quelle mesure la zone humide projetée aura un impact sur la crue centennale.

3.1.1.2 Simulation de l'état projeté (antérieur)

Il s'agit de l'état projeté avant modification du projet de carrière d'extraction de matériaux alluvionnaires étudié ici.

« La figure suivante donne le profil en long de la ligne d'eau maximale de l'Aisne en phase réaménagée et dans l'état initial (cotes indiquées sur l'échelle de gauche). Sur l'échelle de droite, on peut lire l'impact entre ces deux lignes d'eau en centimètres. » [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2].

Les deux graphiques suivants sont des résultats de simulation en phase réaménagée avec plan d'eau. Il ne s'agit donc pas de la phase aménagée dont il est question dans ce rapport, mais d'une proposition antérieure, munie d'un plan d'eau visant à écrêter les crues de l'Aisne.



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

Ce plan d'eau d'une surface d'environ 150 000 m² et d'une profondeur moyenne de 1,5 m, permet un stockage de près de 225 000 m³.

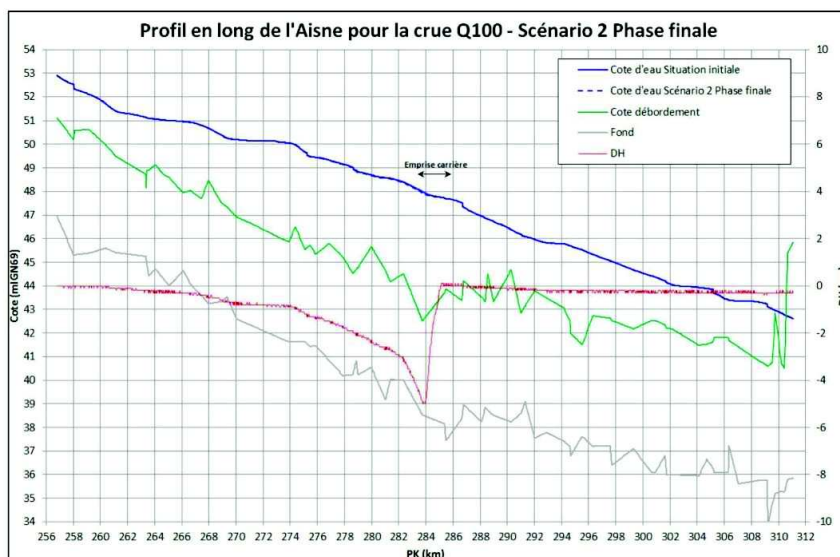


Figure 27 : Profil en long de l'Aisne en phase réaménagée avec plan d'eau pour la crue Q100 [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

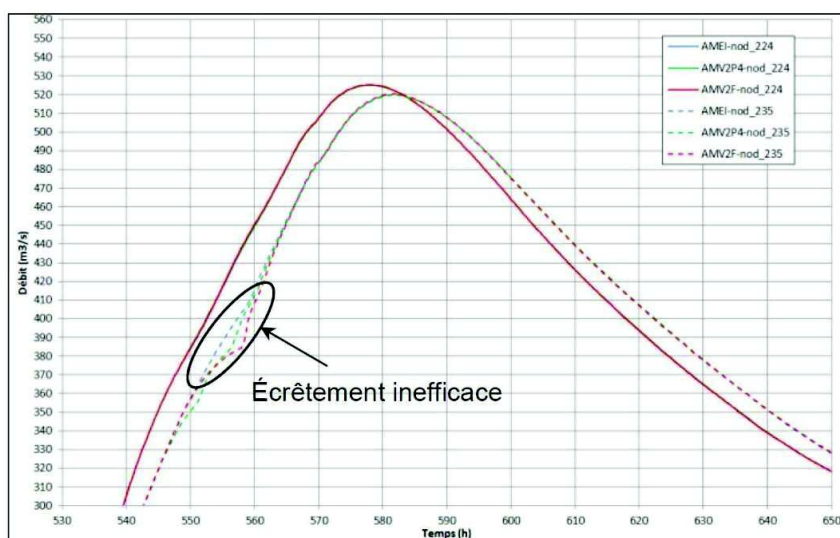


Figure 28 : Hydrographes pour la crue Q100 en amont (nod_224) et en aval (nod_235) de la carrière en phase réaménagée avec plan d'eau [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

Les graphiques ci-dessus permettent de constater que, pour une crue centennale, le plan d'eau prévu antérieurement avait un impact faible (impact sur la ligne d'eau de quelques cm à l'amont : diminution et écrêtement inefficace).

3.1.1.3 Analyse des résultats et évaluation de l'impact en situation aménagée

La zone humide projetée aura vraisemblablement un impact du même ordre, mais dans une moindre mesure :

- Elle est située plus au Nord et plus à l'Ouest que le plan d'eau et donc dans une partie moins centrale de la zone d'expansion de l'Aisne
- Sa vocation de zone humide (surface et profondeur) en fait une zone de stockage plus limitée.

3.1.2 Le ruisseau de la Grosse haie

La configuration aménagée, présentée au début de ce rapport n'entraînera pas de modification majeure de la topographie. Outre les échanges nappe-rivière qui sont présentés dans la partie suivante, la situation aménagée de la future carrière n'aura pas d'impact quantitatif sur le ruisseau :

- En période d'étiage : le ruisseau ne présente pas d'écoulement en état initial, et le projet n'interfère pas avec le lit du ruisseau. Le niveau de la nappe étant en deçà du lit du ruisseau (cf ci-dessous), aucun impact sur ce dernier n'est donc identifié dans cette situation.
- En cas d'écoulement faible (non caractérisé précisément ici : lors de la visite terrain, un écoulement avait lieu dans le ruisseau, celui-ci était visible au fond du fossé et était de l'ordre de 1 l/s), la préservation du ruisseau et de ses berges permet de conclure sur l'absence d'impact en situation projet (période d'exploitation de la carrière et après exploitation).



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

- Lors d'événements pluvieux importants, la section moyenne du ruisseau permet le transit des débits calculés (voir partie 2.1.2). En l'absence de modification du lit du ruisseau lors de l'exploitation de la carrière et post-exploitation, il n'y a pas d'impact sur les conditions d'écoulement. Il est à noter que des débordements peuvent se produire en amont du projet (section limitante de la buse de traversée sous chaussée). Ces débordements ne seront pas modifiés par le projet.

3.1.2.1 Analyse de l'interface Nappe/ruisseau de la Grosse Haie

La figure ci-dessous est une estimation du profil en long du ruisseau de la grosse haie au droit de la future carrière (jusqu'à l'Aisne) avec présentation des niveaux de la nappe. Elle se base sur :

- Les résultats des modélisations sur les écoulements souterrains de l'étude d'Hydratec (piézométrie initiale en basses eaux ; piézométrie initiale en hautes eaux), interpolés ;
- La topographie du site transmise par le client ;
- Une extrapolation des mesures de sections réalisées sur le cours d'eau lors d'un déplacement sur le terrain, comparée à la topographie adjacente.

En l'absence de relevés topographiques du fond du ruisseau, et de valeurs de modélisation hydrogéologique très précise en situation post-exploitation, cette analyse qualitative est la meilleure approche disponible.

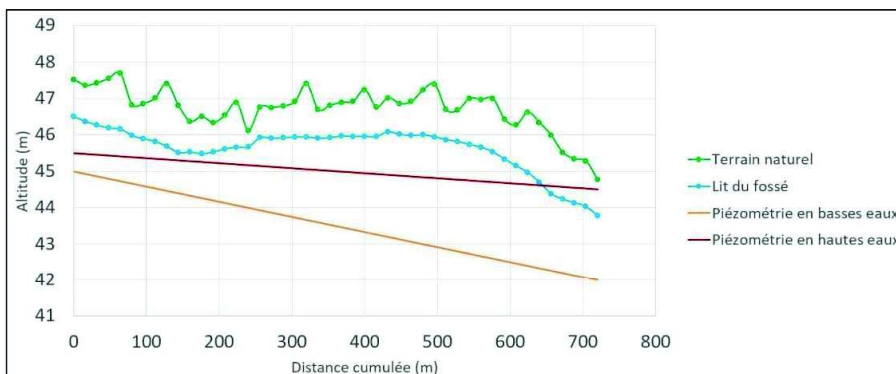


Figure 29 : Évaluation des interférences entre le ruisseau de la Grosse haie et les eaux souterraines

On constate l'absence de contact entre la nappe et le lit du ruisseau, à l'exception de la partie aval du ruisseau, en période de hautes eaux. Dans la mesure où la limite aval de la modélisation hydrogéologique correspond au niveau de l'Aisne (condition aux limites du modèle), cela signifie simplement que l'Aisne déborde dans le ruisseau.

Ainsi, le ruisseau n'est pas alimenté par la nappe dans cette partie de son cours, et les modifications des conditions hydrogéologiques alentour ne réduiront pas son débit.

Il en découle également que d'éventuelles contamination dans la zone d'exploitation ne viendront pas impacter le ruisseau.

3.2 Évaluation de l'impact de la carrière sur les masses d'eau souterraines

« Les sables de Bracheux, identifiés localement sur le futur site d'extraction ont été caractérisés comme perméables à semi-perméables, avec des valeurs comprises entre 4.10^{-4} et $1.3.10^{-5}$ m/s. Ces sables constitueraient le fond du plan d'eau réaménagé. » [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2].

Quant aux matériaux de remblai, ils sont estimés à une perméabilité de 10^{-6} m/s. Localement, l'écoulement de la nappe vers la rivière s'en trouve donc ralenti. Ce phénomène est illustré par le schéma ci-dessous.

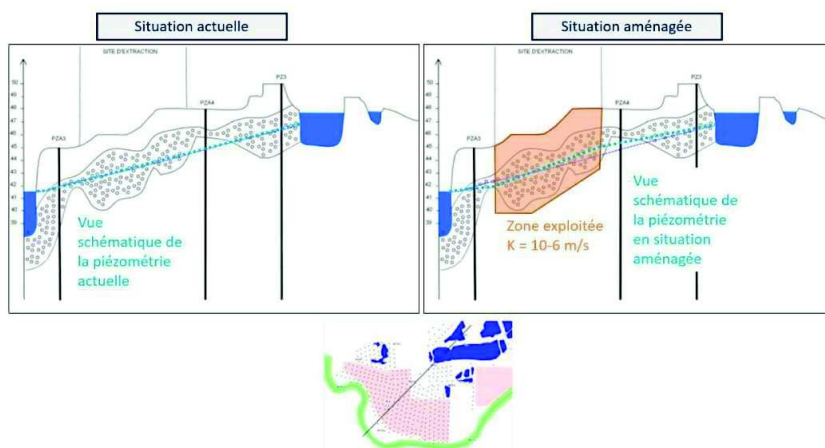


Figure 30 : Coupe schématique du futur site d'extraction [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

La perméabilité plus faible de la zone exploitée aura tendance à créer un effet barrage : ce qui diminuera la vitesse d'écoulement de la nappe en son sein et augmentera la durée de mise à l'équilibre de la nappe. Le graphique ci-dessous, issu de l'étude d'Hydratec, illustre ce phénomène :



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

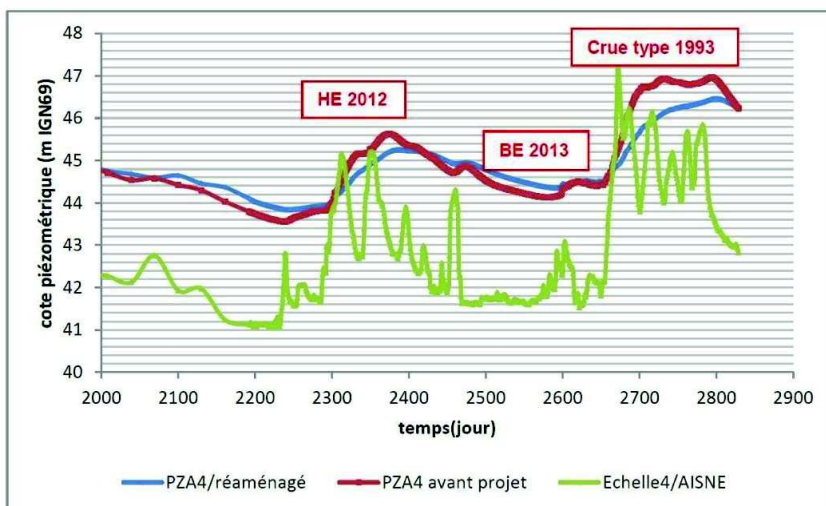


Figure 31 : Chroniques piézométriques au droit de PZA4, avec et sans projet [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

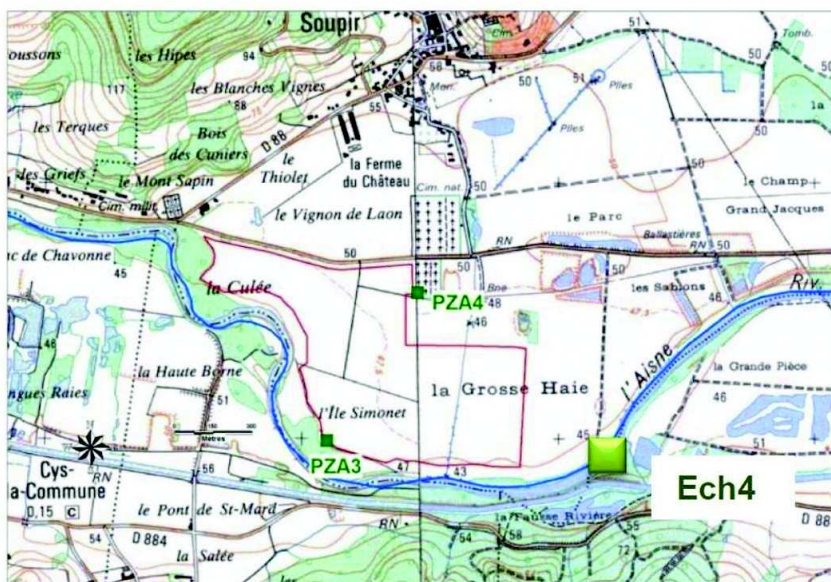


Figure 32 : Localisation de PZA4 [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

Sur le graphique ci-dessus (figure 29), on peut en effet constater l'impact des remblais au droit de la carrière aménagée. La nouvelle perméabilité du sol modifie localement le comportement de la nappe : Les pics de hauteur piézométriques sont amoindris et le temps de réponse est allongé.

3.2.1 En basses eaux

En basses eaux, la rivière n'alimente pas la nappe. Les impacts sur la piézométrie sont donc dus seulement à la nouvelle perméabilité du sol, au droit du site réaménagé. L'écoulement de la nappe va se trouver localement contraint. Ce qui peut produire une augmentation de la piézométrie sur la partie amont du site (qui correspond à la partie amont de la nappe, celle-ci s'écoulant vers l'Aisne en basses eaux, voir partie 2.2) et un abaissement sur la partie aval.

3.2.2 En hautes eaux

En hautes eaux, un phénomène assez proche de la configuration en basses eaux aura lieu. En effet, les échanges nappes-rivière se font de la nappe vers l'Aisne (voir partie 2.2) également en hautes eaux. Le tracé du drain si l'eau étant conservé, il aura aussi un rôle de drain si la nappe atteint une piézométrie suffisante.

3.2.3 En cas de crue de l'Aisne

La nappe étant subaffleurante en cas de crue majeure (type 1993, voir étude Hydratec), la situation aménagée est assez similaire à l'état actuel puisque le remblai sera réalisé au TN. La progression verticale de la nappe sera vraisemblablement ralentie au droit de la zone aménagée. Il est donc possible qu'un faible abaissement de nappe soit constaté rapport à la situation actuelle.



3.3 Synthèse des impacts en situation aménagée

- **Impact sur l'Aisne** : très limitée et seulement en cas de crue centennale avec une baisse légère (quelques cm maximum) de la ligne d'eau en amont de la carrière.
- **Impact sur le ruisseau** : la conservation de son tracé et la préservation de ses berges permet d'éviter tout impact quantitatif et qualitatif sur cette masse d'eau.
- **Impact sur les eaux souterraines** : En cas de crue majeure de l'Aisne, la piézométrie au droit du site aménagée sera probablement abaissée de manière marginale.

4 Documents réglementaires opposables

4.1 Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI)

La commune de Soupir et l'Aisne au droit de la commune ne sont pas situées dans un TRI.

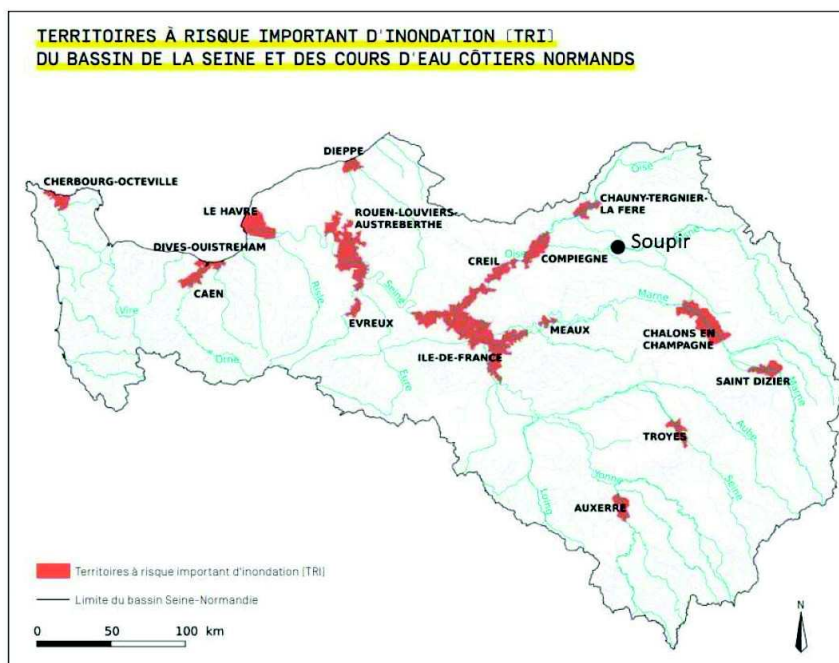


Figure 33 : TRI du bassins Seine-Normandie [PGRI du bassin Seine-Normandie 2016-2021]

4.2 PPRI Vallée de l'Aisne entre Montigny Lengrain et Evergnicourt

La commune de Soupir est concernée par le Plan de Prévention des Risques Inondations et Coulée de Boue de la Vallée de l'Aisne entre Montigny-Lengrain et Evergnicourt. Il a été approuvé le 21 juillet 2008. Une révision partielle de ce PPRI a été faite en 2012.

« La figure suivante présente le dernier zonage qui a été annexé au PPRI le 20/12/2012.

L'extension de la carrière de Soupir est donc située en zone rouge de débordement de la rivière Aisne.

Cette zone rouge inclut :

- Les zones les plus exposées, où les inondations sont redoutables en raison de l'urbanisation et de l'intensité de leurs paramètres physiques (hauteur d'eau importante, durée de submersion)
- Les zones d'expansion des crues, quelle que soit la hauteur d'eau



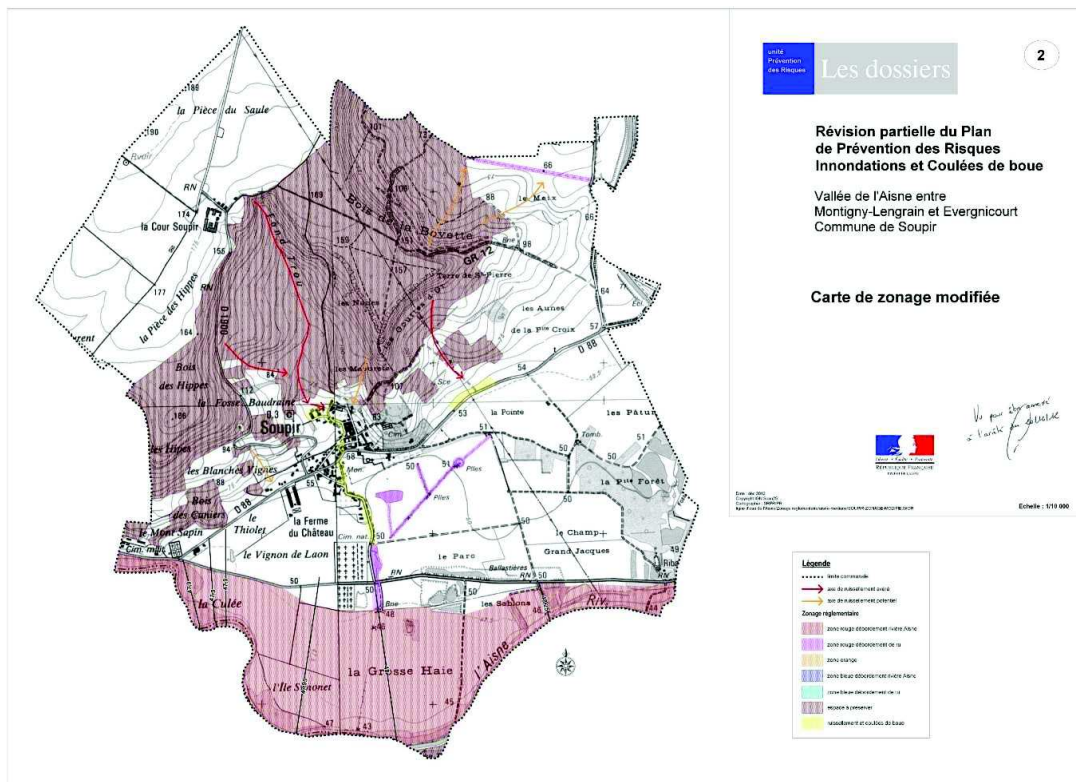
Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

- Les zones de remontées de nappe phréatique.

En zone rouge, l'ouverture de nouvelles carrières est autorisée à condition :

- De démontrer la non-aggravation du risque inondation en amont et en aval (étude d'impact réalisée au préalable)
- De ne réaliser aucun endiguement
- De démontrer qu'il n'y a aucun risque de capture du cours d'eau
- Que les matériaux de découverte soient au minimum disposés en merlons parallèles au sens d'écoulement des eaux, voire évacués
- Que les matériaux exploités soient évacués au fur et à mesure de leur extraction, ou du moins ne contreviennent pas à l'article 2.1-9 (pas de stockage sur place entre le 1er octobre et le 31 mai, évacuation en cas d'alerte de crue en dehors de cette période)
- Que l'aménagement final minimise l'impact sur l'écoulement des eaux, notamment en limitant le plus possible le nombre et la superficie des éventuels plans d'eau résiduels et en orientant ceux-ci de manière à ce que leur plus grand axe soit perpendiculaire à l'écoulement des eaux. Le cas échéant, l'aménagement final pourra contribuer à la lutte contre les inondations (bassins de surstockage...), mais il devra alors être validé par les services de l'Etat compétents et être soumis à l'avis de l'Entente Interdépartementale Oise-Aisne.» [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2].

Le projet de réaménagement prévoit de remblayer la carrière après exploitation. Le modelé du terrain sera donc équivalent à la situation initiale et ainsi n'aura pas d'impact sur l'écoulement des eaux (Voir partie 3).





4.3 Plan de Gestion des Risques Inondation (PGRI) du bassin Seine Normandie

Le PGRI du bassin Seine-Normandie est un document qui permet la mise en application de la directive inondation. Approuvé en décembre 2015, le PGRI est applicable jusqu'à 2021.

Il définit des objectifs généraux d'une part (4 objectifs généraux déclinés en 26 sous-objectifs, présentés ci-après) et des objectifs spécifiques à chaque TRI d'autre part. Le secteur étudié n'étant pas en TRI, il ne sera concerné que par les objectifs généraux du PGRI.

Les 4 objectifs généraux du bassin Seine-Normandie sont les suivants (les sous-objectifs indiqués ici sont seulement ceux pouvant avoir un lien avec le projet de carrière) :

- Objectif 1 - Réduire la vulnérabilité des territoires
 - **1-D - Éviter, réduire et compenser l'impact des projets sur l'écoulement des crues.** « Les aménagements dans le lit majeur des cours d'eau (installations, ouvrages, remblais déclarés et autorisés au titre de la loi sur l'eau figurant actuellement sous la rubrique 3.2.2.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement) doivent satisfaire un principe de transparence hydraulique : ils ne doivent pas aggraver le phénomène d'inondation et ses impacts potentiels en amont et en aval. De plus, ces aménagements ne doivent pas compromettre les capacités d'expansion des crues. »

Pour l'objectif 1-D, la situation aménagée sera un projet considéré comme neutre vis-à-vis de l'écoulement des crues. En effet, le modelé du terrain naturel sera remis à l'identique, à l'exception d'une zone humide créée. Bien que ce soit de manière très marginale, celle-ci permettra la réduction de l'impact des crues.

- Objectif 2 - Agir sur l'aléa pour réduire le coût des dommages
- Objectif 3 - Raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés
- Objectif 4 - Mobiliser tous les acteurs pour consolider les gouvernances adaptées et la culture du risque

Le projet de carrière en situation aménagée est compatible avec le PGRI du bassin Seine-Normandie.

4.4 SDAGE

4.5 Seine-Normandie

Le SDAGE est le document de planification de la ressource en eau au sein du bassin. À ce titre, il a vocation à encadrer les choix de tous les acteurs du bassin dont les activités ou les aménagements ont un impact sur la ressource en eau. Les acteurs publics (Etat, collectivités, établissements publics), notamment, ont un rôle crucial à assumer. Ils doivent assurer la cohérence entre leurs décisions et documents et les éléments pertinents du SDAGE. Dans cette optique, le législateur a donné une valeur juridique particulière au SDAGE en lien avec les décisions administratives du domaine de l'eau et les documents d'aménagement du territoire.

Le SDAGE Seine-Normandie 2016-2021 présente à l'échelle du bassin versant un ensemble de défis et d'objectifs visant à assurer la pérennité de la ressource en eau vis-à-vis des activités humaines. Ce document opposable a cependant été annulé par recours. De fait, c'est le SDAGE



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

précédent (i.e. 2010 - 2015) qui rentre en vigueur et qui est donc présenté ici. Le prochain SDAGE élaboré couvrira normalement la période 2022 - 2027.

Pour la mise en place opérationnelle des objectifs du SDAGE, 8 défis ont été définis :

1. Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques
2. Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques
3. Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses
4. Réduire les pollutions microbiologiques des milieux
5. Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future
6. **Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides**
7. Gestion de la rareté de la ressource en eau
8. **Limiter et prévenir le risque inondation**

Les deux défis indiqués **en gras** (défis 6 et 8) ont un lien avec le projet de carrière.

Le **défi 6** concerne l'amélioration de l'état écologique des masses d'eaux et leur conservation. Il se décline en sept orientations. Deux concernent potentiellement le projet de carrière :

- **Orientation 18** : Mettre fin à la disparition, la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leurs fonctionnalités lutter contre la faune et la flore invasives et exotiques.

Cette orientation est déclinée par les dispositions suivantes :

- Disposition 78 : Modalité d'examen des projets soumis à déclaration ou à autorisation en zones humides.
- Disposition 79 : Veiller à la cohérence des aides publiques en zones humides.
- Disposition 80 : Délimiter les zones humides
- Disposition 81 : Identifier les ZHIEP (Zone Humide à Intérêt Environnemental Particulier) et définir des programmes d'actions
- Disposition 82 : Délimiter les ZHSGE (Zone Humide Stratégique pour la Gestion de l'Eau)
- Disposition 83 : Protéger les zones humides par les documents d'urbanisme
- Disposition 84 : Préserver la fonctionnalité des zones humides
- Disposition 85 : Limiter et justifier les prélèvements dans les nappes sous-jacente à une zone humide
- Disposition 86 : Établir un plan de reconquête des zones humides
- Disposition 87 : Informer, former et sensibiliser sur les zones humides

Les zones humides ont été identifiées (voir partie 2.1.3). La délimitation du site d'exploitation prévoit leur préservation. Aucun prélèvement d'eau souterraine n'est prévu durant et après l'exploitation de la carrière. Le projet de carrière est bien compatible avec cette orientation du SDAGE.



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

- **Orientation 19** : Réduire l'incidence de l'extraction des granulats sur l'eau et les milieux aquatiques continentaux et marins.

Cette orientation est déclinée par les dispositions suivantes :

- Disposition 92 : Zoner les contraintes liées à l'exploitation des granulats
- Disposition 93 : Évaluer l'incidence des projets d'exploitation de granulats dans les ZNIEFF et les zones Natura 2000
- Disposition 94 : Définir les zonages, les conditions d'implantation de carrières compatibles avec tous les usages dans les SAGE et les Schémas Départementaux des Carrières
- Disposition 95 : Évaluer l'impact de l'ouverture des carrières vis-à-vis des inondations et de l'alimentation en eau potable
- Disposition 96 - Élaborer un plan de réaménagement des carrières par vallée
- Disposition 97 : Réaménager les carrières
- Disposition 98 : Gérer dans le temps les carrières réaménagées
- Disposition 99 : Assurer la cohérence des SDC (Schémas départementaux de Carrières) et développer les voies alternatives à l'extraction de granulats alluvionnaires
- Disposition 100 : Les SDC doivent tenir compte des ressources globales de granulats alluvionnaires a minima au niveau régional, des possibilités locales de recyclage et des disponibilités en autres matériaux
- Disposition 101 : Prendre en compte la provenance des matériaux dans l'étude d'impact des grands aménagements
- Disposition 102 : Planifier globalement l'exploitation des granulats marins et les exploiter en compatibilité avec les objectifs du SDAGE et les autres usages de la mer
- Disposition 103 : améliorer la concertation

Les différentes mesures prises, ainsi que les études faites pour l'analyse de la zone d'exploitation rendent le projet de carrière compatible avec l'orientation du SDAGE.

À titre indicatif, le SDAGE définit des objectifs de qualité pour les masses d'eau les plus importantes de son territoire. À proximité de l'aire d'étude, les cours d'eau ainsi que les masses d'eau souterraines concernés sont présentés dans les tableaux suivants. NB : Il s'agit des objectifs définis par le SDAGE 2016 - 2021 : les échéances du SDAGE précédent ne sont en effet pas forcément cohérentes (délais dépassés ou intenables...).

Code MESO	Nom de la masse d'eau souterraine	Objectif d'état chimique				Objectif d'état quantitatif	
		Objectif	Délai d'atteinte	Paramètres de non atteinte de l'objectif	Justification dérogation	Objectif d'état quantitatif	Délai d'atteinte objectif
FRHG106	Lutetien - Ypresien du Soissonnais-Laonnais	Bon état	2027	Pesticides (atrazine déisopropyl déséthyl, phosphate de tributyle, bentazone)	naturelle ; technique ; économique	Bon état	2015

Tableau 3 : Objectifs d'état de la masse d'eau souterraine FRHG106 [SDAGE Seine-Normandie 2016-2021]



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

Masse d'eau				Objectif état chimique				Objectif état écologique						
Unité hydrographique	Cde UR	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Statut ME	Objectif avec abaissement	Déjà atteint objectif avec abaissement	Paramètres cause dérogation avec abaissement	Déjà atteint objectif hors abaissement	Paramètres cause dérogation hors abaissement	Justification dérogation chimie	Objectif état écologique	Déjà atteint objectif écologique	Paramètres cause de dérogation écologique	Justification dérogation écologique
Aisne Vesle et Suipe	V0.S	F98R2028	[Aisne du confluent de la Suipe] (excl.) au confluent de la Vesle (excl.)	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2027	Hydrobiologie, génétide	économique, technique

Tableau 4 : Objectifs d'état de l'Aisne au droit du projet [SDAGE Seine-Normandie 2016-2021]

4.6 SAGE de l'Aisne Vesle Suipe

Le SAGE Aisne-Vesle-Suipe est mis en œuvre depuis le 16 décembre 2016. Date à laquelle son arrêté a été signé par les préfets de Ardennes et de l'Aisne.

Le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) du SAGE et son règlement sont des documents opposables à toute personne publique ou privée pour l'exécution de toute installation, ouvrage, travaux ou activités sur le périmètre défini par le schéma.

Le PAGD est décliné comme suit :



Figure 34 : Déclinaison du PAGD [SAGE Aisne Vesle Suipe]

Les enjeux et les objectifs généraux sont les suivants :

- Enjeu : Gestion quantitative de la ressource en période d'étiage
 - Objectif : Satisfaire les besoins des usagers en maintenant le bon état quantitatif des eaux souterraines demandé par la DCE
 - Objectif : Garantir un niveau d'eau favorable à la vie dans les cours d'eau
- Enjeu : Amélioration de la qualité des eaux souterraines et des eaux superficielles
 - Objectif : Atteindre le bon état chimique des eaux souterraines demandé par la DCE et défini dans le SDAGE et atteindre le bon état chimique et écologique des eaux superficielles demandé par la DCE et défini dans le SDAGE
- Enjeu : Préservation et sécurisation de l'alimentation en eau potable
 - Objectif : Préserver/reconquérir la qualité des eaux brutes
 - Objectif : Satisfaire les besoins en eau potable d'un point de vue qualitatif et quantitatif
- Enjeu : Préservation et restauration de la qualité des milieux aquatiques et humides
 - Objectif : Atteindre le bon état écologique demandé par la DCE vis-à-vis des conditions hydromorphologiques
 - Objectif : Protéger les espèces patrimoniales
 - Objectif : Garantir un niveau d'eau favorable à la vie dans les cours d'eau (2)
 - Objectif : Préserver les zones humides
- Enjeu : Inondation et ruissellement
 - Objectif : Réduire le risque d'inondation et coulées de boues
- Enjeu : Gouvernance de l'eau
 - Objectif : Partager une vision globale pour la gestion de l'eau



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

Le règlement du PAGD fixe lui 5 règles principales qui sont les suivantes. Pour chacune d'elles sont indiqués en italique les aspects du projet de carrière pouvant être concernés :

- **R1 : Adapter les rejets d'eau pluviales au milieu récepteur.** En phase aménagée, le ruissellement sera similaire à la situation actuelle. Il n'y aura pas de rejet d'eau pluviale à gérer.
- **R2 : Encadrer la création de nouveaux plans d'eau.** La zone humide prévue peut potentiellement être concernée par cette règle si elle est en eau au moins en partie. Le projet de zone humide devra être précisé.
- **R3 : Protéger les frayères.** Le projet de carrière n'aura aucun impact physique sur les cours d'eau présents à proximité directe (i.e. l'Aisne et le ruisseau présentés dans ce rapport). Les frayères ne seront donc aucunement impactées en situation réaménagée.
- **R4 : Protéger les zones humides.** Aucune zone humide au droit du site n'a été identifiée pour le moment. Les abords du ruisseau seront protégés par une zone de sauvegarde de 10 m de large de part et d'autre de ses berges. Les autres terres concernées par la carrière sont actuellement des terres agricoles.
- Protéger les zones d'expansion de crue du bassin de l'Ardre. *Le projet ne se situe pas dans le bassin de l'Ardre.*

En conclusion, la situation aménagée du projet de carrière n'est que peu concernée par le règlement du PAGD. Un point d'attention devra être portée sur les zones humides.

4.7 Schéma départemental des carrières de l'Aisne

Partie intégralement extraite de l'étude d'Hydratec : demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2.

Le Schéma Départemental des Carrières de l'Aisne a été révisé en décembre 2003, pour une durée de 10 ans. Il se place dans le cadre d'une stratégie environnementale durable et conduit à assurer une gestion rationnelle et optimale des ressources et une meilleure protection de l'environnement.

Ainsi, concernant les carrières en nappe alluviale, il faut :

- Éviter impérativement le mitage du paysage par des plans d'eau.
- Ne plus donner d'autorisations dans les zones mitées, à moins qu'une exploitation contribue à l'amélioration du site et à un réaménagement correct.
- Mesurer avec attention les conséquences après exploitation de toute extraction en nappe qui se traduit généralement par un plan d'eau.

Depuis la fin de validité de ce schéma (01/12/2013), un nouveau projet a été soumis à la consultation du public mais il n'a pas encore été approuvé. Le Schéma Départemental des Carrières est le fruit d'une réflexion approfondie et prospective non seulement sur l'impact de l'activité des carrières sur l'environnement mais à un degré plus large, sur la politique d'approvisionnement et de gestion des matériaux dans le département. Les recommandations du schéma visent ainsi à assurer une gestion rationnelle et optimale des ressources et une meilleure protection de l'environnement. Elles se placent dans le cadre d'une stratégie de développement durable. Les enjeux principaux sont ceux de l'aménagement des ressources traditionnelles, notamment alluvionnaires, de la satisfaction des besoins en matériaux et de la maîtrise des impacts, dont la perte de biodiversité, associés à l'ouverture et l'exploitation de carrières.

Un zonage a été réalisé concernant les enjeux environnementaux :

- Zonage rouge : secteur où l'exploitation de carrières est interdite,



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

- Zonage violet : secteur où il faut éviter les extractions de carrières car il y a des enjeux environnementaux non compensables ou très difficilement,
- Zonage jaune : secteur où il faut prendre en compte de manière approfondie certains enjeux locaux lors de l'étude d'impact des projets. L'orientation retenue est la réduction et/ou la compensation des impacts.

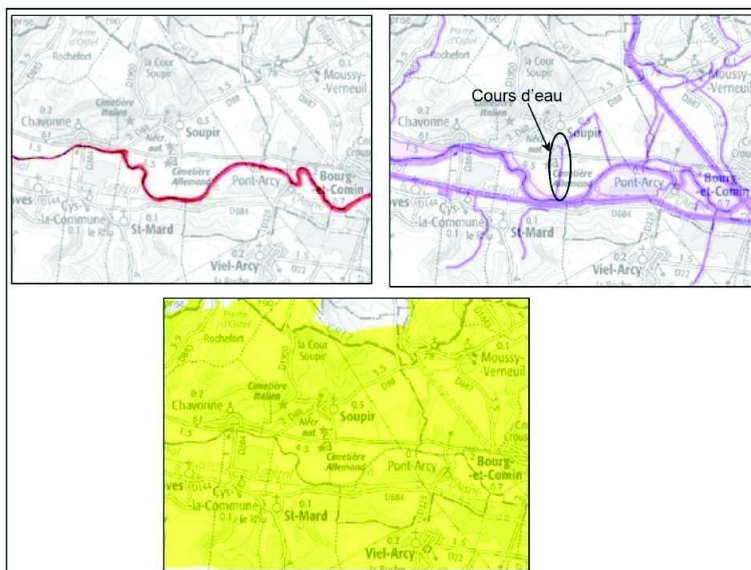


Figure 35 : Hiérarchisation des enjeux environnementaux des plus forts (zonage rouge) aux plus faibles (zonage jaune) [Hydratec - demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2]

En évitant les zones rouges et violettes, le projet peut donc être conforme au schéma départemental des carrières.

4.8 Limite d'extraction vis-à-vis des cours d'eau

Partie intégralement extraite de l'étude d'Hydratec : demande d'autorisation d'extension de la carrière de Soupir - 01629571 - Décembre 2014-S2-V2.

L'arrêté du 24 janvier 2001 fixe également la limite d'exploitation des carrières par rapport aux cours d'eau. Dans son article 2, l'arrêté d'autorisation fixe la distance minimale séparant les limites de l'extraction des limites du lit mineur des cours d'eau ou des plans d'eau traversés par un cours d'eau. Cette distance doit garantir la stabilité des berges. Elle ne peut être inférieure à 50 mètres vis-à-vis des cours d'eau ayant un lit mineur d'au moins 7,50 mètres de largeur. Elle ne peut être inférieure à 10 mètres vis-à-vis des autres cours d'eau.

La distance minimale vis-à-vis de l'Aisne est donc de 50 m.



Etude hydraulique : analyse de l'impact de la carrière de Soupir (02)

La distance minimale vis-à-vis du ruisseau est de 10 m de chaque côté (i.e. le ruisseau va se retrouver au sein du site de la carrière).



5 Conclusion

Le projet modifié de carrière permet en phase aménagée de restituer un terrain dont le modelé est proche de l'état initial. En toute phase, le ruisseau de la Grosse haie sera préservé. Défini comme une zone humide, ce ruisseau a de multiples rôles : il peut drainer la nappe en cas de montée de celle-ci et il évacue les eaux pluviales de son versant vers l'Aisne.

En se basant sur l'étude d'Hydratec, l'estimation des impacts fait ici conduit à la conclusion que, d'un point de vue hydraulique, la situation aménagée sera assez similaire à la situation actuelle. Les crues majeures de l'Aisne seront légèrement abaissées par la présence de la future zone humide (de quelques cm au maximum).

La modification locale de la perméabilité du sol créera un effet barrage, ralentissant l'écoulement de la nappe. Le ruisseau de la Grosse haie étant conservé dans son tracé, cet impact est limité puisque la zone exploitée et remblayée est sectionnée en deux par sa présence.

La synthèse des impacts est présentée en partie 3.3.

ANNEXE 3 :
« DÉFINITION
DE L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT DE L' AISNE
SUR LA COMMUNE DE SOUPIR »
DYNAMIQUE HYDRO, SEPTEMBRE 2014

Les pages manquantes sont des pages blanches.



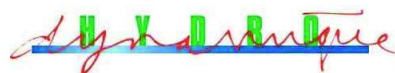
HOLCIM Granulats France (Aggregates)
41 rue Delizy
93692 Pantin / France
01.49.91.75.52
www.holcim.com

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir



Septembre 2014

Version finale



DYNAMIQUE HYDRO
18, Avenue Charles de Gaulle
69370 Saint Didier au Mont d'Or
04.78.83.68.89
www.dynamiquehydro.fr

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014

Sommaire

1. RAPPELS DU CONTEXTE ET DE LA METHODOLOGIE.....	4
2. COMPLEMENT SUR L'ANALYSE DIACHRONIQUE DE LA MOBILITE ET VERIFICATION DES PUISSANCES SPECIFIQUES.....	6
2.1. Complément sur les analyses diachroniques.....	6
2.2. Résultats.....	6
2.3. Les puissances spécifiques.....	10
2.3.1. Rappels.....	10
2.3.2. Les données utilisées.....	10
2.3.3. Présentation de nos résultats, comparaison avec ceux d'Hydratec et traduction en terme d'évolution potentielle du lit.....	10
2.4. En synthèse.....	11
3. ETUDE HYDRAULIQUE.....	12
3.1. Hydrologie.....	12
3.2. Hydraulique.....	13
3.2.1. Base topographique.....	13
3.2.2. Construction du modèle hydraulique.....	13
3.2.3. Résultat du modèle initial.....	15
4. DETERMINATION DE L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT.....	18
4.1. Rappels.....	18
4.2. Définition de la notion d'espace de bon fonctionnement.....	18
4.3. Application de la méthode.....	19
4.3.1. Le rappel de la réglementation, base de la proposition initiale de l'espace à conserver.....	19
4.3.2. La prise en compte des IDH et des ZPR.....	19
4.3.3. La prise en compte des espaces érodables.....	19
4.3.4. La prise en compte des informations « milieu » / « corridor ».....	19
4.3.5. La prise en compte de l'espace hydraulique du cours d'eau : quelle fréquence de débordement retenir ?.....	21
4.4. Synthèse de l'application méthodologique.....	22
4.5. Présentation des résultats.....	22
5. ANNEXES.....	32
5.1. Reportage photographique et relevés de terrain.....	32
5.2. Echanges techniques avec les Services de l'Etat : validation d'un certain nombre de points méthodologiques.....	34
5.2.1. Validation de la méthode : Dynamique Hydro / DRIEE IDF et DREAL PICARDIE.....	34
5.2.2. Echanges avec la DREAL concernant les informations relatives au SRCE.....	36
5.3. Extraits méthodologiques de l'étude relative à la mobilité de certains cours d'eau Picards (DREAL Picardie, 2013).....	37
5.4. Fichiers de points topographiques.....	39

1. Rappels du contexte et de la méthodologie

La Société Holcim souhaite, sur la Commune de Soupir (02), étendre ses carrières à proximité du cours d'eau. Dans le cadre de la demande d'autorisation d'exploitation, la Société Holcim est confrontée à la question de la définition de l'espace de mobilité (en application du SDAGE).

Pour ce faire, le bureau d'études Hydratec, mandaté en 2004, concluait que le concept d'espace de mobilité ne s'appliquait pas à ce cours d'eau dans ce secteur au regard de la stabilité importante constatée. Il était alors conseillé de se conformer à l'arrêté du 24 janvier 2001 proposant une bande de « sécurité » de 50m.

Par la suite, en 2012, la DRIEE Ile de France, proposait d'étendre cette enveloppe à une largeur de 100m expliquant qu'il n'était pas possible de déterminer avec précision le fuseau de mobilité du cours d'eau.

En 2013, Hydratec, mandaté par la Société Holcim, apportait un certain nombre de précisions et de vérifications concernant les conclusions et les calculs de la première expertise de 2004.

En 2014, La Société Holcim mandate, sous le conseil de la DRIEE Ile de France et de la DREAL Picardie, le bureau d'études Dynamique Hydro, spécialisé sur la question des espaces de mobilité et ayant réalisé la délimitation desdits espaces sur de nombreux cours d'eau Picards (pour le compte de DREAL Picardie).

Suite à une réunion courant mars 2014 en mairie de Soupir, un courrier de présentation et de validation de la méthodologie proposée par Dynamique Hydro a été envoyé le 21 mai 2014. Ce point a reçu l'aval de la DRIEE Ile-de-France et de la DREAL Picardie par retour de mail du 5 juin suivant.

Pour mémoire, les éléments méthodologiques sont présentés ici :

- Analyse diachronique des mobilités :

Nous proposons de travailler sur un secteur d'environ 22km entre les ponts de Maizy et Vailly-sur-Aisne.

Objectif → déterminer les rythmes d'érosion sur un tronçon assez étendu, couvrant notamment une zone où la sinuosité est plus marquée (secteur d'Oeuilly)

NB : Holcim a acheté et nous a livré les derniers orthophotoplans disponibles sur le secteur.

- Calculs des puissances spécifiques :

Vous avez émis le souhait que ces calculs soient réappréciés sur le secteur de Soupir.

Pour ce faire, 11 profils en travers ont été levés au mois d'août 2014.

Objectif → comparer ces résultats à ceux déjà réalisés deux fois par Hydratec et déterminer si les gammes obtenues vont dans le sens d'un potentiel de mobilité du cours d'eau au regard des valeurs classiques de la littérature.

- Détermination de l'espace de bon fonctionnement :

Dans le cas d'un cours d'eau peu mobile au regard des analyses précédentes (ce qui est très probable), nous nous dirigerons vers le travail suivant :

- Etape 01 : Détermination d'une enveloppe de gestion (cf. méthodologie utilisée dans le cadre de l'étude DREAL) avec ajout des indices de divagations historiques et des zones potentielles de restauration (IDH et ZPR)

*Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014*

- Etape 02 : Précisions de cette enveloppe en intégrant des données relatives aux espaces naturels (ripisylves, zones humides, ...), aux espaces érodables (sans doute très faibles) et aux conditions hydrauliques et/ou topographiques.

Objectif → fournir une première enveloppe

- Finalisation du dossier :

Appui technique dans le cadre des échanges éventuellement nécessaires entre Holcim et les Services de l'Etat

Objectif → fournir une enveloppe acceptée par les Services de l'Etat

Nous nous baserons donc sur ce plan de travail, comme annoncé et comme validé par les Services de l'Etat (cf. mails des Services de l'Etat en annexe 5.2.).

2. Complément sur l'analyse diachronique de la mobilité et vérification des puissances spécifiques

2.1. Complément sur les analyses diachroniques

L'objectif est de déterminer quelles sont les mobilités du cours d'eau à l'échelle des dernières décennies.

Dans les études de 2004 et 2013 d'Hydratec on apprend les points suivants :

- « Pas d'évolution en plan notable depuis 1835. Les évolutions qu'on peut noter sont localisées et de faible amplitude » (sur un tronçon de 9km situé entre Bourg et Comin et l'aval de Chavonne, après analyse des cartes d'Etat-major de 1835, des cartes IGN de 1949 et 1988 et des photographies aériennes de 2001),
- « L'Aisne n'a pas évolué depuis 60 ans » (sur observation des photographies aériennes de 1947, 1971, 1987, 1994 et 2010).

Nous souhaitons donc valider ou infirmer ces propos en procédant de la manière suivante :

- Travail sur un linéaire de 22 km entre les ponts de Maizy en amont et celui de Vailly-sur-Aisne en aval, et ce afin de prendre en considération le secteur fortement sinueux le plus proche
- Géoréférencement des photographies aériennes de 1957
- Digitalisation des bandes actives de l'Aisne en 1957, 2001 et 2014 (date de la dernière campagne de photographies aériennes de l'IGN, achetée et fournie par Holcim à notre demande afin de se rapprocher au plus près des conditions actuelles).
- Repérage des encoches d'érosion entre ces dates et calculs des rythmes d'érosion (au niveau de chaque déplacement la distance la plus forte est mesurée, perpendiculairement à l'axe de la bande active)

2.2. Résultats

L'analyse des évolutions du lit de l'Aisne entre 1957 et 2014 (soit sur une période de 57 années) aboutie aux conclusions suivantes :

- De manière générale, il n'y a pas de remise en cause des conclusions des études réalisées par Hydratec en 2004 et 2013
- On note 24 points de déplacement du cours d'eau sur l'ensemble du linéaire étudié, essentiellement situés en amont du périmètre de projet de la carrière
- Au droit du projet, trois points ont été relevés

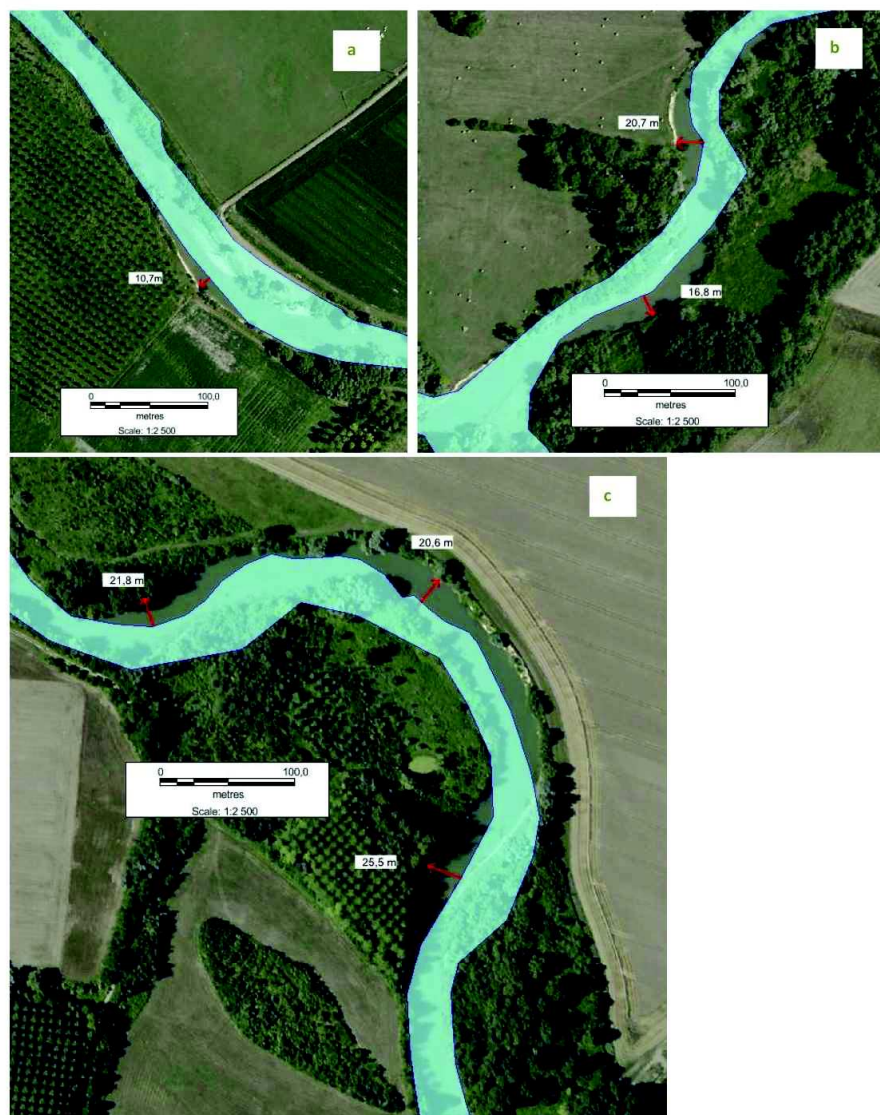
Dans le détail, il convient de s'interroger sur l'importance de ces déplacements. Le tableau suivant en présente la synthèse. Les déplacements constatés sur cette période de 57 ans s'échelonnent de 6 à 25m étant entendu que jusqu'à 10m, les résultats peuvent être altérés par la limite technique du géoréférencement des clichés de 1957. En moyenne annuelle, cela représente des évolutions très faibles : 0,26 mètre par année. De surcroît, ces légères modifications, et ce point est d'importance ne sont que ponctuelles. On ne constate pas en effet de tendance généralisée sur le tronçon d'étude ou sur un de ses

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
 DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014

Point de mesure du déplacement du cours d'eau (1957-2014)	Déplacement en m (1957-2014)	Déplacement moyen annuel en m (1957-2014)	Largeur plein bords (pris sur ortho 2014)	Taux d'érosion relative (en%)
1	11	0,19	31	0,61
2	9	0,15	32,5	0,47
3	10	0,18	28	0,64
4	15	0,26	35	0,75
5	6	0,10	35	0,30
6	21	0,37	27	1,36
7	9	0,15	25	0,61
8	9	0,16	24	0,67
9	8	0,14	30	0,46
10	16	0,29	30	0,96
11	14	0,25	26	0,96
12	21	0,36	28	1,30
13	17	0,29	29	1,02
14	19	0,34	25	1,35
15	10	0,18	33	0,54
16	15	0,26	32	0,81
17	21	0,37	33	1,13
18	10	0,18	32	0,57
19	12	0,20	34	0,60
20	19	0,34	49	0,69
21	9	0,16	28	0,57
22	25	0,45	39	1,15
23	21	0,36	40	0,90
24	22	0,38	42	0,91
Moyenne		0,26	32	0,8
Plus fortes valeurs		0,45	49	1,36

NB : l'ensemble de ces valeurs fait fi des erreurs liées au géoréférencement des clichés. Cela reste marginal et sans effet sur la dimension globale des résultats.

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014



Illustrations de différents déplacements entre 1957 (tracé en bleu) et 2014 (fond photographie aériennes) sur différents sites du tronçon : faiblesse des déplacements et caractère très ponctuels

Les valeurs de déplacement moyen annuel obtenus sont donc très faibles voire insignifiantes et sont de surcroît, ponctuelles. A titre de comparaison, il est intéressant de noter que le guide de l'ONEMA, rédigé par Messieurs Bravard et Malavoi (2010) présente une classification des cours d'eau au regard de leur dynamique latérale. Le tableau suivant, extrait de ce guide indique qu'en-dessous de 1% de sa largeur érodée annuellement, un cours d'eau est considéré comme très peu ou non actif.

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
 DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014



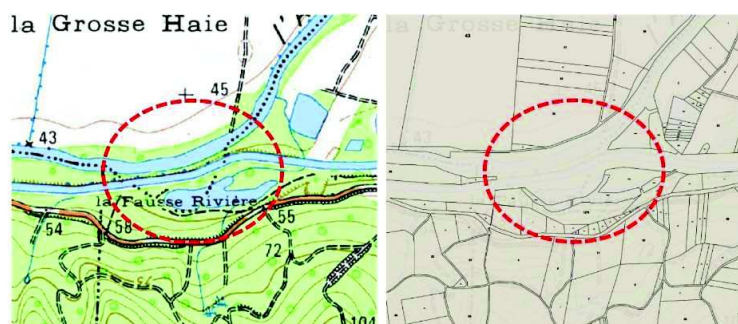
Classes d'activité dynamique latérale d'un cours d'eau.

Taux annuel d'érosion relative (% de la largeur)	Classe d'activité
< 1 %	Rivières très peu à non actives
1 - 3 %	Rivières peu actives
3 - 5 %	Rivières moyennement actives
5 - 10 %	Rivières actives
10 - 15 %	Rivières très actives
> 15 %	Rivières extrêmement actives

Tableau extrait du guide de l'ONEMA, « Eléments d'hydromorphologie fluviale », 2010

Concernant l'Aisne, sur le tronçon étudié, nous avons calculé les taux sur chacun des 24 points : les valeurs varient de 0,3 à 1,36% et seulement 6 sites présentent des valeurs légèrement supérieures à 1%.

On notera enfin un recoupement artificiel d'un méandre sur le tronçon d'étude lors de la construction du canal latéral à l'Aisne entre les années 1837 et 1841. Il s'agit du lieu-dit « la Fausse Rivière » sur les communes de Soupir et de Pont d'Arcy. Cette indication nous est donnée par le positionnement de la limite communale et la morphologie du découpage cadastral.



Au lieu-dit « Fausse Rivière » : présence d'un ancien méandre, recoupé lors de la création du canal latéral à l'Aisne

- L'ensemble de ces observations nous conduit à conclure que :
- Le cours d'eau, sur le tronçon étudié, n'est pas actif,
 - On peut cependant observer des érosions ponctuellement,
 - Sur le terrain, au droit du projet de carrière, très peu de secteurs d'érosion ont été relevés (cf. reportage photographique en annexe 5.1.) et un seul semble être quelque peu actif,
 - Les vitesses d'érosion moyennes sont de l'ordre de 0,26m par an, nous retiendront ce chiffre pour la suite de l'étude.

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
 DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014

2.3. Les puissances spécifiques

2.3.1. Rappels

Calculées sur le tronçon d'étude par Hydratec en 2004, les résultats ont été interrogés par la suite. Hydratec a donc confirmé ses résultats en 2013 suite à la demande des Services de l'Etat.

Le calcul de ces valeurs, peut, selon les échelles auxquelles le travail est demandé, s'avérer intéressant, notamment afin de distinguer les potentialités physiques de différents tronçons d'un cours d'eau et donc leurs capacités potentielles à se déplacer.

Pour mémoire, le calcul de la puissance spécifique est basé sur la formule suivante :

$$\omega = \rho \cdot g \cdot Q \cdot l / l$$

ρ = masse spécifique de l'eau (1000 kg m³)

g = accélération gravitationnelle (9,8 ms⁻²)

Q = débit de plein bord (m³.s⁻¹)

l = pente du cours d'eau (m.m⁻¹)

l = largeur du cours d'eau à plein bord

2.3.2. Les données utilisées

Afin d'améliorer la précision de ces calculs, une topographie a été réalisée en août 2014. Au droit du périmètre du projet de carrière, 11 profils en travers et un profil en long ont été levés. Les profils en travers, de 300 à 550m comptent en moyenne une trentaine de points, soit un point tous les 16m environ.

Les débits et les largeurs à plein bords au droit de chaque profil en travers ont été recalculés et recalés par rapport aux données existantes (cf. étude hydraulique plus bas). Selon la forme des profils en travers, les débits varient de 80 à 140 m³.s.

La pente de la ligne d'eau a été calculée précisément sur le secteur d'étude au droit du projet de carrière : elle est de l'ordre de 0,0001 m.m.

2.3.3. Présentation de nos résultats, comparaison avec ceux d'Hydratec et traduction en terme d'évolution potentielle du lit

Les résultats obtenus pour les puissances spécifiques au droit des 11 profils en travers varient de 1,8 à 3,6 W.m², avec une valeur moyenne de 2,6 W.m². Les résultats et les données utilisées sont présentés dans le tableau ci-dessous pour chaque profil en travers.

	PT 01	PT 02	PT 03	PT 04	PT 05	PT 06	PT 07	PT 08	PT 09	PT 10	PT 11
Débits de plein bord	140	140	120	100	160	120	80	110	80	110	90
Largeur du lit mineur (chenal plein bord)	39	47	41	35	48	54	40	39	44	43	48
Pente (m/m)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Puissances spécifiques	3,6	2,9	2,9	2,8	3,3	2,2	2,0	2,8	1,8	2,5	1,8

Présentation des résultats et des données utilisées pour le calcul des puissances spécifiques au droit des 11 profils en travers

Pour mémoire, Hydratec avait calculé les puissances spécifiques sur 7,5 km de rivières et les résultats variaient entre 2,91 et 5,86 W.m², pour une moyenne de 4,4.

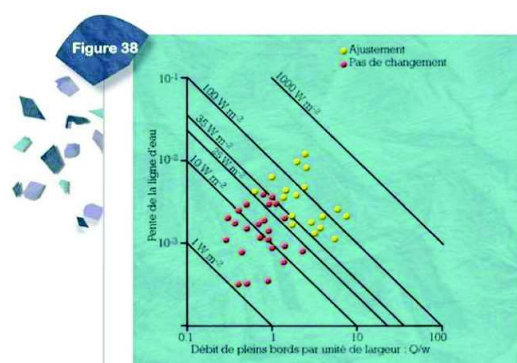
Dans l'ensemble, les données que nous avons obtenues au droit du projet de carrière sont similaires et leur traduction en termes d'évolution du lit le sera également.

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014

Ces résultats doivent être interprétés à la lumière des valeurs que l'on rencontre sur différents types de cours d'eau, les capacités d'évolution des cours d'eau étant en grande partie fonction de la puissance spécifique. On retiendra, à la lecture du graphique suivant que :

- Une valeur « seuil » apparaît nettement à 35 $W.m^2$. Au-delà de ce seuil, les cours d'eau s'ajustent et peuvent se réajuster,
- Un seuil, moins net, aux environs de 25 $W.m^2$ en dessous duquel les cours d'eau ne peuvent se réajuster naturellement,
- On sait aussi que les lits à méandres libres inactifs se rencontrent pour des valeurs inférieures à 15 $W.m^2$.

Ces considérations montrent clairement dans quelle gamme de potentiel se trouve l'Aisne sur ce secteur. Néanmoins, on nuancera légèrement ce propos en prenant en compte l'érodabilité des berges qui peut être un élément favorisant la mobilité d'un cours d'eau, même dans des faibles gammes de puissances spécifiques. Concernant l'Aisne, c'est ce facteur qui, ponctuellement a permis au cours d'eau d'établir quelques faibles érosions comme nous l'avons noté dans la partie précédente.



Les seuils de puissance spécifique (d'après Brookes, 1988 in Wasson et al., 1998).

Les seuils de puissances spécifiques d'après Brookes, 1998 – Graphique extrait du guide de l'ONEMA, « Eléments d'hydromorphologie fluviale », 2010

2.4. En synthèse

De fait, l'ensemble de ces analyses vont dans le sens des études précédentes et on retiendra que :

- La mobilité latérale du cours d'eau est très faible sur ce secteur
- Les puissances spécifiques le sont aussi également
- Le concept d'espace de mobilité est par nature, non adapté aux rivières non mobiles

Le concept d'espaces de mobilité a néanmoins été intégré rapidement par l'ensemble des gestionnaires de cours d'eau, sans pour autant être adapté et adaptable aux différents types de rivières. C'est pourquoi, assez récemment, est apparu le concept d'espace de bon fonctionnement. C'est sur la base de ce concept dont les méthodes ne sont pas aujourd'hui finalisées que nous proposons de poursuivre notre travail sur le secteur du projet de carrière.

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
 DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014

3. Etude hydraulique

L'objectif de cette partie est de déterminer les débits à plein bords au droit des 11 profils en travers et de définir l'extension des zones inondables pour certains débits de crue afin d'obtenir une « enveloppe hydraulique », nécessaire à la création de l'Espace de Bon Fonctionnement.

3.1. Hydrologie

Il s'agit dans ce paragraphe de définir les cotes d'eau et vitesses aux débits de crue caractéristiques de période de retour 2, 5, 10 ans.

La banque Hydro fait état de trois stations à proximité de la zone d'étude : Une à l'amont, deux à l'aval (notamment après confluence avec la Vesle). Les débits de crue de référence Q_2 , Q_5 et Q_{10} sont très proches les uns des autres : de 210 à 220 m³/s pour Q_2 , de 270 à 310 m³/s pour Q_5 , de 310 à 370 m³/s pour Q_{10} . On note que ces débits de crue ne vont pas toujours croissant d'amont en aval : cela peut être expliqué par :

- Une cause naturelle : l'amortissement de l'onde de crue par le lit majeur
- Deux causes inhérentes au système métrologique :
 - o Les incertitudes de mesure
 - o Le non recouvrement des périodes de mesure des trois stations



H6531011	SUP. BV	PERIODE
TROSLY-BREUIL	7940	1961-2002
Q_2	220	
Q_5	310	
Q_{10}	370	

H6501020	SUP. BV	PERIODE
SOISSONS	7350	1999-2014
Q_2	210	
Q_5	270	
Q_{10}	310	

H6321020	SUP. BV	PERIODE
PONTAVERT	5345	1983-2008
Q_2	210	
Q_5	290	
Q_{10}	340	

Les stations de mesure de la banque hydro à proximité de la zone d'étude

En termes de superficie de bassin versant, la zone d'étude, située à l'amont du confluent de la Vesle, est plus proche de la station de Pontavert, dont les débits de crue sont : $Q_2 = 210$ m³/s ; $Q_5 = 290$ m³/s ; $Q_{10} = 340$ m³/s

Par ailleurs, Hydratec a réalisé une étude hydrologique complète sur le bassin versant de l'Oise. Le secteur d'étude est inscrit dans le tronçon allant de Berry-au-Bac à Celles-sur-Aisne dont les caractéristiques données sont les suivantes :

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
 DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014

Vallée de l'Aisne				
Zones	Surface de Bv (km2)	Longueur (km)	Débit de débordement (m3/s)	Observations diverses
...				
Berry-au-bac à Celles-sur-Aisne	5 230 à 5630	Lit mineur : 44 Lit majeur : 35 Sinuosité : 1.27	Qd : ~110 Q10 ~370 Qd/Q10 : 0.30	-
...				

Caractéristiques du tronçon selon Hydratec (2013)

Le débit de crue obtenu l'est par homogénéisation et mise en cohérence des données sur l'ensemble du bassin versant. Il diffère donc légèrement de la donnée de la banque hydro (370 m³/s contre 340 m³/s, soit 9% de plus).

Au final, nous avons choisi de retenir les débits de crue de la station de Pontavert excepté pour le débit décennal, pour lequel la valeur de l'étude Hydratec a été retenue soit :

- Q₂ = 210 m³/s
- Q₅ = 290 m³/s
- Q₁₀ = 370 m³/s

3.2. Hydraulique

3.2.1. Base topographique

Le tronçon d'étude a fait l'objet d'une campagne topographique les 18 et 19 août 2014. Le levé a été réalisé par Sébastien Baudry, société Géoplans. Il comprend :

- 11 profils en travers lit mineur et lit majeur sur 50 à 200 mètres rive gauche, 300 à 400 mètres rive droite
- 15 couples niveau d'eau / fond (les 11 profils + 1 point amont et 3 points aval)

Au passage, une échelle limnimétrique a été également levée. Le levé comprend en tout 346 points topographique.

Lors du levé, les débits aux stations limnimétriques voisines (débits non validés, relevés sur vigicrues.gouv.fr) sont de 35 m³/s à Soissons et 5 m³/s à Braine sur la Vesle. Le débit dans le secteur d'étude est donc de l'ordre de 30 m³/s.

3.2.2. Construction du modèle hydraulique

Un modèle filaire a été construit sur le logiciel HEC RAS à partir des profils du levé topographique (cf. profils en travers en travers en annexe 5.4.).

Le modèle prend en compte :

- Le lit mineur,
- Les lits majeurs en rive droite et en rive gauche

Le secteur ne comprend ni pont ni seuil.

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014

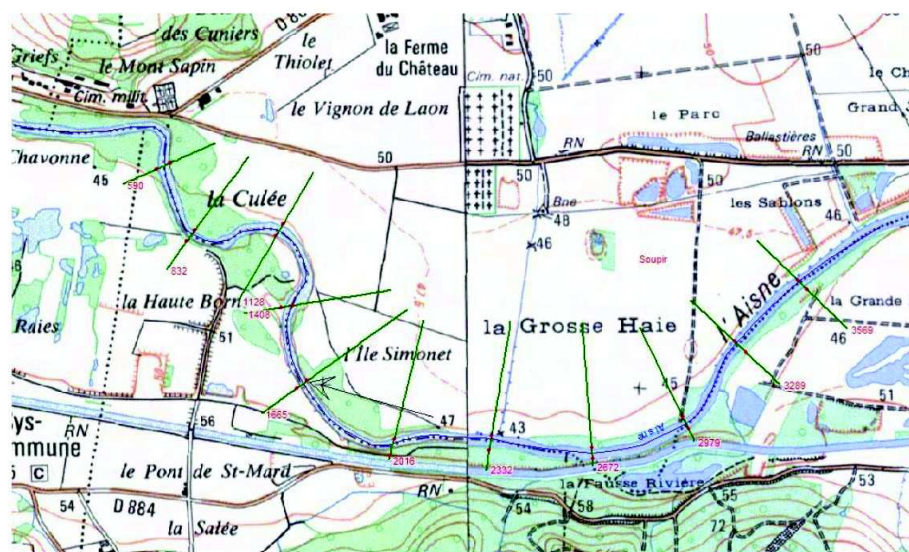


Schéma du modèle sur HEC RAS, position des profils en travers

La condition aval du modèle est une condition de régime uniforme avec la pente mesurée à l'aval par Géoplans. Cette pente est de 0,1 ‰.

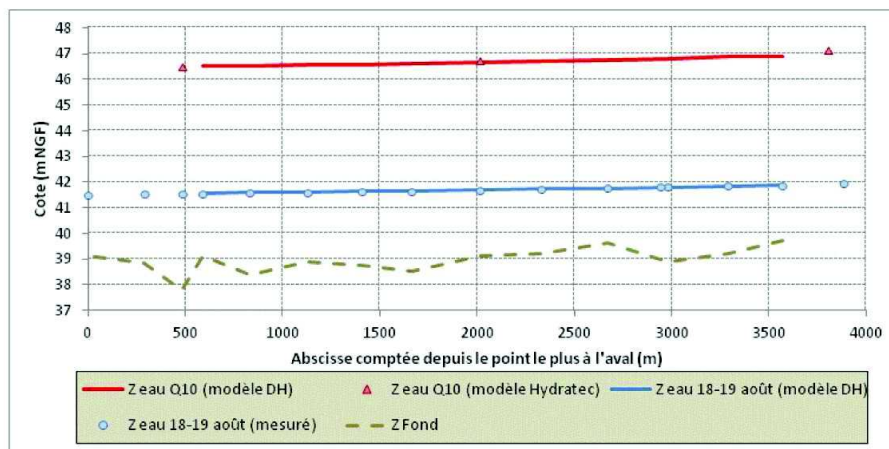
Le modèle a pu être calé sur :

- La ligne d'eau des 18 et 19 août, pour laquelle nous disposons du débit (30 m³/s) et des levés de 14 points de fil d'eau
- Les valeurs calculées par Hydratec en crue décennale sur 1 point situés sur la zone d'étude et deux à proximité immédiate (100 m à l'aval et 250 m à l'amont)

Nous obtenons des résultats très satisfaisants :

- Pour le débit des 18 et 19 août, la différence avec la ligne d'eau mesurée par Géoplans est inférieure à 2 cm
- Pour le débit décennal, la différence avec la ligne d'eau calculée par Hydratec est de 7 cm

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
 DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014



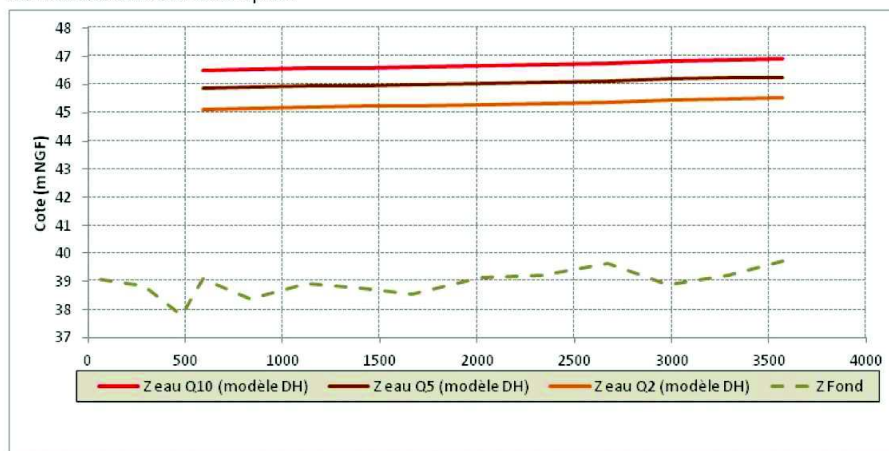
Calage du modèle hydraulique

Ces calages ont été obtenus en prenant des coefficients de rugosité globaux : un pour le lit mineur, un pour le lit majeur. Ces coefficients (Manning-Strickler) sont les suivants :

- Lit mineur : 29
- Lit majeur : 10

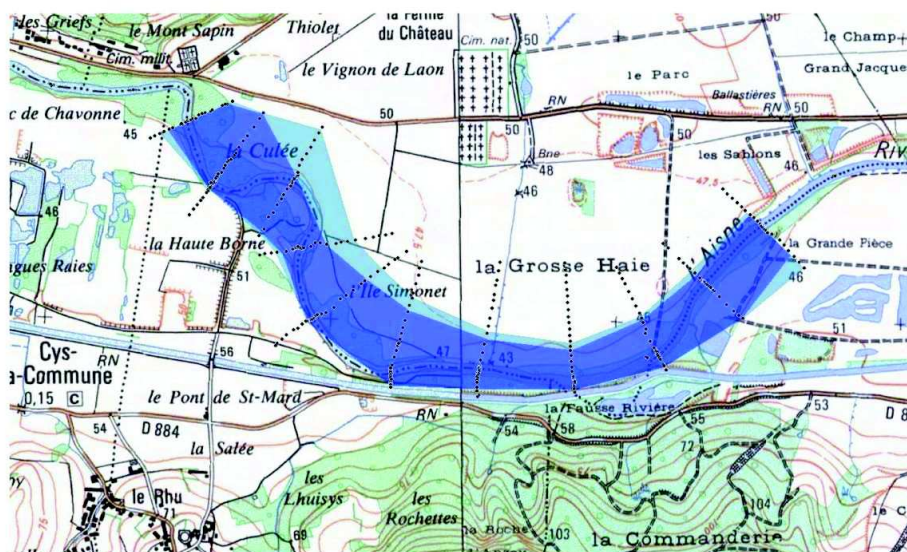
3.2.3. Résultat du modèle initial

Une fois le calage effectué, les débits de crue biennale et quinquennale ont été introduits dans le modèle. Les résultats sont donnés ci-après :

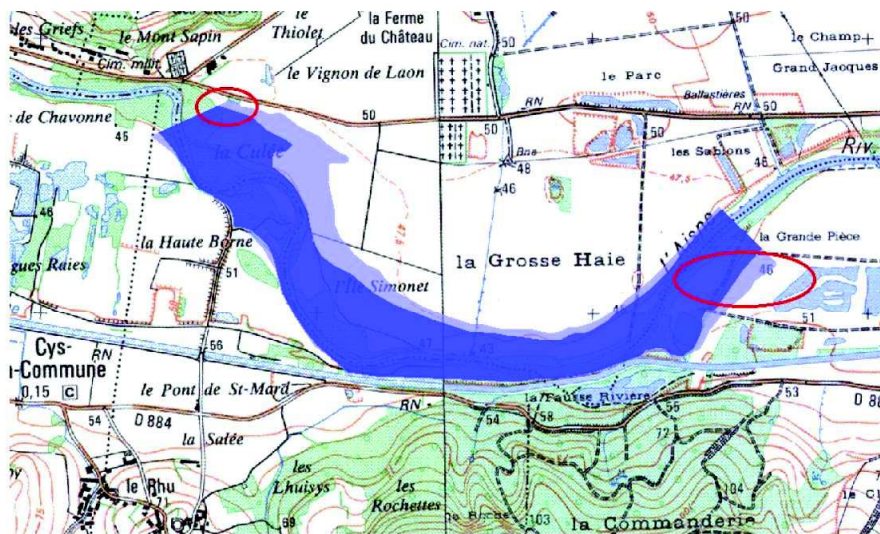


Résultat du modèle hydraulique, débits caractéristiques Q₂, Q₅ et Q₁₀, profil en long

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement de l'Aisne sur la Commune de Soupir
 DYNAMIQUE HYDRO - Septembre 2014



Résultats du modèle hydraulique, débits caractéristiques Q2 et Q5, extension des zones d'inondation. NB : les points représentent le levé topographique réalisé par Géoplans. Le levé est insuffisant pour couvrir l'extension en Q5 : en rive gauche sur les deux premiers profils ; en rive droite sur les deux derniers



Résultat du modèle hydraulique et lissage des enveloppes de. Calculs des cotes d'eau par modèle hydraulique, les zones d'inondations hors limites des profils en travers ont été redessinées sur la base de la photogrammétrie de 1996

NB : Le levé est insuffisant pour couvrir l'extension en Q5 : en rive gauche sur les deux premiers profils ; en rive droite sur les deux derniers (localisation en rouge sur la carte)

4. Détermination de l'espace de bon fonctionnement

4.1. Rappels

L'une des conclusions de l'étude de la DREAL sur la définition des espaces de mobilité de certains cours d'eau Picards a été de recommander :

- De définir un espace de bon fonctionnement sur l'ensemble des cours d'eau non mobiles en lieu et place de la « bande de gestion » qui avait été proposée à hauteur de 10 fois la largeur du lit (échelle de travail à un niveau large)
- De travailler plus finement au cas par cas pour redéfinir plus précisément cette enveloppe dans le cadre des demandes d'autorisation au titre de l'environnement

Par ailleurs, il est important de faire le lien ici avec le SDAGE de l'Agence de l'Eau Seine Normandie qui définit un certain nombre d'objectifs (« défis ») pour la période 2010-2015. Le défi N°6 « Protéger et restaurer les milieux humides » prévoit plusieurs dispositions qu'il est nécessaire de rappeler :

- Disposition 52 : « Délimiter et cartographier les espaces de mobilité des cours d'eau et du littoral »
- Disposition 53 « Préserver et restaurer les espaces de mobilité des cours d'eau et du littoral »
- Disposition 92 : « Zoner les contraintes liées à l'exploitation des granulats »
- Disposition 93 : « Evaluer l'incidence des projets d'exploitation de granulats dans les ZNIEFF et les zones Natura2000 »

4.2. Définition de la notion d'espace de bon fonctionnement

Exposée dans le SDAGE Rhône Méditerranée Corse (2010-2015 ; orientation fondamentale 2, disposition 6A), le concept d'Espace de Bon Fonctionnement (EBF), et sa mise en œuvre doit permettre de préserver et/ou restaurer le fonctionnement global des milieux. Il propose de prendre en compte au sein d'une même enveloppe, les éléments suivants :

- Le lit mineur,
- L'espace de mobilité,
- Les annexes fluviales : ensemble des zones humides au sens de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992
- Le lit majeur : espace situé entre le lit mineur et la limite de la plus grande crue connue
- L'espace de fonctionnalité des zones humides (par exemple, les zones d'alimentation d'une tourbière, au-delà même de la superficie de la tourbière)
- Les zones d'expansion naturelles des crues
- Les zones de contact entre des milieux différents, qui ont en général de fortes capacités auto-épuratrices
- Tout ou partie des zones d'alimentation des eaux souterraines
- Les réservoirs biologiques
- Les corridors écologiques : logique de lien, de réseau

La mise en application de ce concept pose cependant des problèmes. En effet, la détermination des différents éléments cités plus haut est parfois difficile (car mal connue et/ou nécessitant la réalisation d'études très poussées et spécialisées) et leur superposition entraîne parfois la prise en compte d'espaces très (trop) large. Par exemple, dans des zones de plaine, la prise en compte de l'enveloppe du lit majeur