

DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Carrière de gypse de Vaujours - Guisy
sur les communes de Vaujours et de Coubron en Seine-Saint-Denis (93)



ANNEXES DU TOME 2 - ÉTUDE D'IMPACT
PARTIE 6

TABLE DES MATIÈRES

ANNEXES DE L'ÉTUDE D'IMPACT

ANNEXES PARTIE 1.1

ANNEXE 1 - Etudes de Stabilité LREP de 1984
ANNEXE 2 - Carrière de gypse de Montzaigle - Stabilité LREP - Phases 1 et 2
ANNEXE 3 - Recommandations pour la transformation des vieux cavages Nord (BG)
ANNEXE 4 - Avis sur la stabilité d'un versant de la fosse d'Aiguisy (BRGM)
ANNEXE 5 - Stabilité du talus Sud-Ouest en aval de la RD129 (BG)
ANNEXE 6 - Etude de sécurisation des travaux de déremblaiement (BG)

ANNEXES PARTIE 1.2

ANNEXE 7 - Analyse des reconnaissances géotechniques et des mesures piézométriques (BG)
ANNEXE 8 - Analyse des conditions de stabilité du talus (BG)
ANNEXE 9 - Stabilité du profil type des talus de la fosse (BG)

ANNEXE PARTIE 2.1

ANNEXE 10 - Réhabilitation de l'ancien fort de Vaujourn - Plan de gestion (Antea Group)

ANNEXE PARTIE 2.2

ANNEXE 11 - Réhabilitation de l'ancien fort de Vaujourn - Plan de gestion - ANNEXES (Antea Group)

ANNEXES PARTIE 3.1

ANNEXE 12 - Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques - Terme source (GINGER DELEO)
ANNEXE 13 - Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques - Schéma conceptuel (GINGER DELEO)
ANNEXE 14 - Réalisation d'une évaluation des expositions radiologiques - Évaluation dosimétrique (GINGER DELEO)

ANNEXE PARTIES 3.2 et 3.3

ANNEXE 15 - Évaluation des risques sanitaires (GINGER BURGEAP)

ANNEXES PARTIE 4

ANNEXE 16 - Bilan des garants de la concertation
ANNEXE 17 - Étude acoustique prévisionnelle (Venathec)
ANNEXE 18 - Diagnostic sylvicole

ANNEXES PARTIE 5

ANNEXE 19 - Quantification des émissions de gaz à effet de serre (CITEPA)
ANNEXE 20 - étude d'impact sur le trafic (CDVIA)
ANNEXE 21 - Analyse des impacts vibratoires (EGIDE)

ANNEXE PARTIE 6

ANNEXE 22 - Étude d'impact hydrogéologique et hydraulique (ANTÉA)

6

ANNEXES PARTIE 7

ANNEXE 23 - étude hydrogéologique du remblaiement de la fosse d'Aiguisy (GINGER BURGEAP)
ANNEXE 24 - Synthèse hydrologique et hydrogéologique
ANNEXE 25 - Synthèse des campagnes de suivi des eaux souterraines et superficielles (ANTEA GROUP)

ANNEXES - PARTIE 6

- **Annexe 22** : Étude d'impact hydrogéologique et hydraulique (ANTÉAGROUP)
- **Annexe 22bis** : Autorisation de déversement des eaux pluviales de l'usine de Vaujours dans le réseau public

ANNEXE 22 - ÉTUDE D'IMPACT HYDROGÉOLOGIQUE ET HYDRAULIQUE (ANTÉAGROUP)

Fiche Signalétique

Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site de Vaujours-Guisy (93) - Étude d'impact hydrogéologique et hydraulique

CLIENT

Raison sociale	PLACOPLATRE
Coordonnées	105 route d'Argenteuil 95240 Corneilles-en-Parisis
Contact	Eric ROYER Tél. : +33 (0) 134 504 087 Mob. : +33 (0) 677 051 921 Email : eric.royer@saint-gobain.com

SITE D'INTERVENTION

Raison sociale	Ancien site CEA – Fort de Vaujours
Coordonnées	Route de Courtry 93410 Vaujours
Famille d'activité	Eau
Domaine	Eaux ressource et géothermies

DOCUMENT

Destinataire	PLACOPLATRE
Date de remise	Juin 2021
Nombre d'exemplaire remis	
Pièces jointes	-
Responsable Commercial	Marie JOLY

N° Rapport A92290 – Projet IDFP171209

Révision 10

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Cristina BICALHO BIZET	Chef de projet	Juin 2021	
	Elsa HENRY	Chef de projet	Juin 2021	
Contrôleur	EBERSCHWEILER Christian	Directeur de projet	Juin 2021	

Rapport A92290 – Juin 2021

Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site de Vaujours-Guisy (93)

Étude d'impact hydrogéologique et hydraulique



Sommaire

Sommaire	3
Synthèse	12
1. Introduction	13
1.1. Contexte et objectifs	13
1.2. Bibliographie de référence	14
2. Présentation générale du site	15
2.1. Localisation	15
2.2. Le projet	17
2.3. Réseau hydrographique	20
2.3.1. Pluviométrie	21
3. Hydrogéologie	23
3.1. Réseau piézométrique Placoplatre	23
3.2. Nappe du réservoir oligocène (Calcaires de Brie)	26
3.2.1. Piézométrie de la nappe du réservoir Oligocène	27
3.2.2. Propriétés hydrodynamiques de la nappe de l'Oligocène et des formations du Ludien	30
3.2.3. Caractérisation hydrochimique des eaux de la nappe de l'Oligocène	31
3.3. Nappe du réservoir éocène supérieur (Calcaire de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp)	32
3.3.1. Piézométrie de la nappe de l'Éocène Supérieur	32
3.3.2. Propriétés hydrodynamiques de la nappe de l'Éocène Supérieur	37
3.3.3. Caractérisation hydrochimique des eaux de la nappe de l'Éocène supérieur	39
3.4. Contexte géologique	41
3.4.1. Stratigraphie	42
3.4.2. Aspect structural régional	48
3.5. Nappe du réservoir éocène moyen et inférieur (Marnes et caillasses, Calcaire grossier et Sables du Soissonnais)	50
4. Usage des eaux souterraines	52
4.1. Forages et prélèvements du secteur	52
4.1.1. Banque de données du sous-sol (BSS)	52
4.1.2. Agence Régionale de Santé (ARS)	57
4.1.3. Conclusion sur les forages du secteur	58
5. Modélisation hydrodynamique	59
5.1. Code de calcul utilisé	59
5.2. Construction du modèle	60
5.2.1. Principe et objectifs	60
5.2.2. Hypothèses de calcul	61
5.2.3. Extension du modèle	62
5.2.4. Paramètres hydrodynamiques recensés dans la littérature	69
5.2.5. Maillage du modèle	70

5.2.6. Conditions aux limites	70
5.2.7. Recharge	71
5.2.8. Prélèvements introduits	71
5.2.9. Calage du modèle et la piézométrie à l'état initial	73
5.3. Simulation des phases du projet – déterminations des impacts	81
5.3.1. Scénarios modélisés	81
5.3.2. Résultats pour la nappe de Brie	91
5.3.3. Résultats pour la nappe de l'Éocène supérieur	97
5.4. Mesures de suivi	99
5.4.1. Programme de surveillance de la qualité des eaux souterraines	99
5.4.2. Cahier des charges pour la réalisation des piézomètres	101
5.5. Conclusion – Eaux souterraines	105
6. Principe de la gestion des eaux pluviales du projet	106
6.1. Détermination des bassins versants	110
6.1.1. Méthode de détermination	110
6.1.2. Évolution du bassin versant	111
6.2. Estimation des débits ruisselés	116
6.2.1. Méthode d'estimation des débits	116
6.2.2. Résultats	120
6.3. Estimation des volumes de rétention	121
6.3.1. Méthode d'estimation du volume de rétention	121
6.3.2. Résultats	124
7. Gestion des eaux pluviales après remblaiement de la carrière	127
7.1. Principe de la gestion des eaux pluviales	129
7.2. Détermination des bassins versants	130
7.2.1. Méthode de détermination	130
7.2.2. Évolution du bassin versant	131
7.3. Estimation des débits ruisselés	135
7.3.1. Méthode d'estimation des débits	135
7.3.2. Résultats	136
7.4. Estimation des volumes de rétention	140
7.4.1. Méthode d'estimation du volume de rétention	140
7.4.2. Résultats	141
7.5. Synthèse des bassins de rétention	147
7.6. Compatibilité du projet avec le SDAGE et les SAGE	148
8. Incidence potentielle du projet sur les cours d'eau sur le périmètre d'autorisation en exploitation	154
8.1. Bassin versant de la Marne	155
8.2. Bassin versant de la Seine de la confluence de la Marne à la confluence du Crould	157
8.3. Spécificité du canal de l'Ourcq et de l'aqueduc de la Dhuis	159
9. Incidence potentielle du projet sur les cours d'eau après remblaiement de la carrière	160
9.1. Bassin versant de la Marne	160



9.2. Bassin versant de la Seine de la confluence de la Marne à la confluence du Crould	162
10. Impact potentiel sur la qualité des eaux	163
10.1. Eaux souterraines	163
10.2. Eaux superficielles	165
11. Conclusion	167

FIGURES

Figure 1 : Localisation géographique.	16
Figure 2 : Profil de l'exploitation (PLACOPLATRE, 2017).	17
Figure 3 : État final d'exploitation du site en T0 + 30 ans – avec une exploitation dans le 93 uniquement – Source PLACOPLATRE	18
Figure 4 : État final d'exploitation du site en T0 + 45 ans et remise en état à 60 ans – avec une exploitation dans le 93 et le 77 – Source PLACOPLATRE	19
Figure 5 : Localisation de l'aqueduc de la Dhuis à proximité du Fort de Vaujours (ANTEA, Réhabilitation de l'ancien Fort de Vaujours, Plan de gestion, 2017).	21
Figure 6 : Cumuls pluviométriques annuels (Station météo France de Roissy).	22
Figure 7 : Pluviométrie moyenne mensuelle à Roissy sur la période 1974 –2001 (Source Météo France).	22
Figure 8 : Localisation des piézomètres PLACOPLATRE et puits d'infiltration.	24
Figure 9 : Bilan approché des eaux en année de pluviosité moyenne (BURGEAP, 2002).	27
Figure 10 : Piézométrie de la nappe du Calcaire de Brie (SETEC, 2013).	29
Figure 11 : Suivi piézométrique pluriannuel de deux points AESN (SETEC, 2013).	32
Figure 12 : Piézométrie de la nappe de l'Éocène Supérieur d'après les données locales (SETEC, 2013).	34
Figure 13 : Piézométrie de la nappe de l'Éocène supérieur dans le secteur du projet.	35
Figure 14 : Cotes piézométriques (m NGF) piézométriques mensuels pour l'année 2017 au droit des piézomètres PzS02 et PzE.	37
Figure 15 : Faciès chimique des eaux de la nappe de l'Éocène Supérieur.	41
Figure 16 : Extrait de la carte géologique dite « 1/50 000 » du secteur d'étude (Lagny n°184).	45
Figure 17 : Coupe géologique simplifiée de la butte d'Aulnay au droit du Fort de Vaujours (source : Synthèse documentaire, historique et hydrogéologique – Site CEA de Vaujours dans son environnement – BURGEAP septembre 2001 – R.3288b/A.8314/C.301073).	46
Figure 18 : Coupe-type au droit du Fort de Vaujours.	47
Figure 19 : Carte des plates-formes structurales de la région parisienne.	49
Figure 20 : Contexte piézométrique de l'éocène moyen et inférieur du secteur pour les années 1970/1972 et 2014.	51
Figure 21 : Localisation des ouvrages d'alimentation en eau à usage industriel ou agricole à proximité du site	55
Figure 22 : Extension horizontale du modèle MARTHE pour la simulation des scénarios.	63



Figure 23 : Bloc 3 D généré à partir du modèle numérique créé sur MARTHE	64
Figure 24 : Altitudes topographiques dans le modèle numérique sur WinMarthe et indication des localisations des coupes affichées ci-dessous.	65
Figure 25 : Altitudes topographiques au site de projet à l'état initial.	66
Figure 26 : Coupe géologique du modèle numérique créé au droit du site de projet à l'état initial (colonne 91, indiqué en Figure 24).	67
Figure 27 : Coupe géologique du modèle numérique créé à l'Est du site de projet à l'état initial (colonne 94, indiqué en Figure 24).	68
Figure 28 : Récapitulatif des perméabilités mesurées à Paris et dans sa proche banlieue (source : A. Lamé, 2013)	70
Figure 29 : Conditions aux limites du modèle numérique.	72
Figure 30 : Perméabilités issues du calage (Éocène Supérieur – couche 6).	73
Figure 31 : Comparaison des niveaux observés et restitués par le modèle dans l'Éocène Supérieur.	75
Figure 32 : Piézométrie simulée dans l'Éocène Supérieur à l'état initial.	77
Figure 33 : Bilan hydraulique schématisé d'un ensemble aquifère en milieu urbain (d'après rapport BRGM RP 30288) : en bleu piézométrie naturelle de la nappe – en violet piézométrie influencée par les facteurs anthropiques	78
Figure 34 : Piézométrie simulée dans la nappe de Brie.	80
Figure 35 : Topographie du site lors de différents phasages (T0 + 5 ans, T0 + 12 ans, T0 + 29 ans et T0 + 45 ans).	83
Figure 36 : Topographie du site lors du phasage T0 + 35 ans (scénario alternatif)	84
Figure 37 : Substratum final de la carrière.	85
Figure 38 : Coupe géologique du modèle numérique - année T0 + 5 ans (colonne 94, indiquée en Figure 24).	86
Figure 39 : Coupe géologique du modèle numérique - année T0 + 12 ans (colonne 94, indiquée en Figure 24).	87
Figure 40 : Coupe géologique du modèle numérique - année T0 + 29 ans (colonne 94, indiquée en Figure 24).	88
Figure 41 : Coupe géologique du modèle numérique - année T0 + 45 ans (colonne 94, indiquée en Figure 24).	89
Figure 42 : Coupe géologique du modèle numérique - année T0 + 35 ans (colonne 94, indiquée en Figure 24).	90
Figure 43 : Impact dans la nappe de Brie pour le scénario T0 + 5 ans.	92
Figure 44 : Impact dans la nappe de Brie pour le scénario T0 + 12 ans.	93
Figure 45 : Piézométries simulées (nappe de Brie) pour l'état initial et le scénario T0 + 45 ans en fond le MNT du scénario T0 + 29 ans.	94
Figure 46 : Impact dans la nappe de Brie pour le scénario T0 + 35 ans.	95
Figure 47 : Piézométries simulées (nappe de Brie) pour l'état initial et le scénario T0 + 45 ans en fond le MNT du scénario T0 + 45 ans.	96
Figure 48 : Impact du scénario T0 + 5 ans, T0 + 12 ans, T0 + 29 ans et T0 + 45 ans par rapport à l'état initial sur la nappe de l'Éocène Supérieur.	98
Figure 49 : Réseau de piézomètres proposé pour la surveillance des nappes de l'état initial jusqu'à la phase T0+30 ans (Projet ICPE).	102
Figure 50 : Réseau de piézomètres proposé pour la surveillance des nappes suite à la phase T0+45 ans (Projet final - remblayé).	103
Figure 51. Cheminement des eaux de ruissellement de la carrière	107



Figure 52. Plan de phasage de l'exploitation de la carrière – Etat initial (Source : Placoplatre)	108
Figure 53. Plan de phasage de l'exploitation de la carrière – Phase « T0 + 5 ans » (Source : Placoplatre)	109
Figure 54. Plan de phasage de l'exploitation de la carrière – Phase « T0 + 12 ans » (Source : Placoplatre)	109
Figure 55. Plan de phasage de l'exploitation de la carrière – Phase « T0 + 35 ans » (Source : Placoplatre)	110
Figure 56 : Bassin versant intercepté par la carrière – Etat actuel	111
Figure 57 : Bassin versant intercepté par la carrière – Année T0 + 5 ans	112
Figure 58 : Bassin versant intercepté par la carrière – Année T0 + 12 ans	113
Figure 59: bassins versants captés - phase T0 + 35 ans (objet d'un second dossier ultérieur).....	114
Figure 60 : Évolution du bassin versant intercepté par la carrière	116
Figure 61 : Couverture des sols dans le bassin versant intercepté par la carrière – Etat actuel.....	118
Figure 62 : Couverture des sols dans le bassin versant intercepté par la carrière – Année T0 + 5 ans.....	118
Figure 63 : Couverture des sols dans le bassin versant intercepté par la carrière – Année T0 + 12 ans.....	119
Figure 64 : Couverture des sols dans le bassin versant intercepté par la carrière – Année T0 + 35 ans (objet d'un second dossier ultérieur).....	119
Figure 65. Etat final T0 + 29 ans – Exploitation de la carrière uniquement dans le département 93.....	128
Figure 66. Etat final T0 + 45 ans – Exploitation de la carrière dans le département 93 et 77	129
Figure 67: Bassin versant à l'état initial	131
Figure 68: Bassins versants captés - phase T0 + 29 ans	132
Figure 69: Bassins versants captés - Phase T0 + 45 ans (objet d'un second dossier ultérieur).....	133
Figure 70 : Direction des ruissellements et exutoires sur le site en phase remblayée pour T0 + 29 ans et T0 + 45 ans (objet d'un second dossier ultérieur)	139
Figure 71 : Ligne de partage des eaux entre le bassin versant de la Marne et celui de la Seine de la confluence de la Marne à la confluence du Croult	154
Figure 72 : Localisation du site de la carrière et des bassins versants (Source : BD Carthage)	155
Figure 73 : Réseau hydrographique avoisinant la zone d'exploitation (Source : BD Carthage)	156
Figure 74 : Réseau hydrographique avoisinant la zone d'exploitation (Source : Rapport de l'hydrogéologue agréé pour le département de Seine-et-Marne du Fort de Vaujours – Synthèse hydrologique et hydrogéologique, 2017)	157
Figure 75 : Direction des ruissellements et exutoires sur le site en état actuel (Source : BD Carthage et topographie actuelle).....	158
Figure 76: Zone modifiée dans le bassin versant de la Marne	160
Figure 77: Bassins versants captés - Phase T0 + 45 ans.....	161
Figure 78 : Coupe géologique et technique du piézomètre PzB6 (extrait du rapport BURGEAP R.3460/A.8134/C.301511)	171



Figure 79 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZS02 (source : Rapport HYDRATEC, 2013).	172
Figure 80 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZB8.....	173
Figure 81 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZB9.....	174
Figure 82 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZB10.	175
Figure 83 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZ1.....	176
Figure 84 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 5 ans.	178
Figure 85 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour les scénarios T0 + 5 ans, T0 + 12 ans, T0 + 29 ans et T0 + 45 ans.	179
Figure 86 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour les scénarios T0 + 5 ans, T0 + 12 ans, T0 + 29 ans et T0 + 45 ans.	180
Figure 87 : Comparaison des piézométries simulées dans la nappe de l'Éocène Supérieur entre l'état initial et le scénario T0 + 5 ans.	181
Figure 88 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 12 ans.	182
Figure 89 : Comparaison des piézométries simulées dans la nappe de l'Éocène Supérieur entre l'état initial et le scénario T0 + 12 ans.	183
Figure 90 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 29 ans.	184
Figure 91 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 29 ans.	185
Figure 92 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 45 ans.	186
Figure 93 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 45 ans.	187
Figure 94 : Piézométrie simulée dans la nappe de Brie pour le scénario T0 + 5 ans.	188
Figure 95 : Piézométries simulées (nappe de Brie) pour l'état initial et le scénario T0 + 12 ans en fond le MNT du scénario T0 + 12 ans.....	189

TABLEAUX

Tableau 1 : Coupe synthétique des terrains au droit du piézomètre PZE.	25
Tableau 2 : Niveaux piézométriques mesurés au droit du PZB6 depuis avril 2015 (altitude au sol : + 126,8 m NGF).	28
Tableau 3 : Caractéristiques hydrogéologiques des argiles vertes sannoisiennes et des formations du Ludien (BURGEAP, 2001).	31
Tableau 4 : Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe de l'Éocène supérieur.....	38
Tableau 5 : Caractéristiques chimiques des aquifères des sables de Beauchamp et des calcaires de Saint Ouen	39
Tableau 6 : Données hydrochimiques d'ouvrages industriels captant l'Éocène supérieur dans le secteur de Villeparisis	40
Tableau 7 : Forages déclarés à la BSS dans le secteur.	54
Tableau 8 : Forages AEP du secteur	57
Tableau 9 : Prélèvements industriels intégrés dans le modèle.	71



Tableau 10 : Mesures piézométriques de référence pour le calage et hauteurs obtenues dans quelques-unes des multiples simulations réalisées lors du calage.	74
Tableau 11 : Programme de surveillance de la qualité des eaux souterraines.	100
Tableau 12 : Coordonnées et propriétés des piézomètres composant le réseau de surveillance proposé.	104
Tableau 13 : Évolution de la superficie du bassin versant intercepté par la carrière	115
Tableau 14 : Coefficients de Montana de la station pluviométrique de Roissy et pour une intensité en mm/min et une durée en min	117
Tableau 15 : Pluies journalières (mm) à la station pluviométrique de Roissy	117
Tableau 16 : Coefficients de ruissellement en fonction de la couverture du bassin versant	117
Tableau 17 : Superficie par type de couverture de sol et par phase d'exploitation	117
Tableau 18 : Caractéristiques morphologiques du bassin versant intercepté	120
Tableau 19 : Débit de pointe décennal ruisselé au fond de la carrière	120
Tableau 20 : Débit de pointe vicennal, cinquantennal et centennal ruisselé au fond de la carrière	120
Tableau 21 : Superficie et débit de rejet limité autorisé pour les différentes phases d'exploitation	123
Tableau 22 : Volumes de rétention nécessaires et débit de fuite associé	124
Tableau 23 : Exemple de dimensions possibles du bassin de rétention en fond de fouille	124
Tableau 24 : Évolution de la superficie des bassins versants interceptés par la carrière et la route	134
Tableau 25 : Coefficients de Montana de la station pluviométrique de Roissy et pour une intensité en mm/min et une durée en min	135
Tableau 26 : Pluies journalières (mm) à la station pluviométrique de Roissy	135
Tableau 27 : Superficie des différentes couvertures du bassin versant	136
Tableau 28 : Caractéristiques morphologiques du bassin versant intercepté	137
Tableau 29 : Débit de pointe décennal ruisselé vers la route et celui géré par Placoplatre	137
Tableau 30 : Débit de pointe vicennal, cinquantennal et centennal ruisselé vers la route et celui géré par Placoplatre	138
Tableau 31 : Volumes de rétention nécessaires et débit de fuite associé pour les bassins 1,2 et 3	141
Tableau 32 : Exemple de dimensions possibles des bassins de rétention n°1, 2 et 3	141
Tableau 33 : Volume de rétention calculées pour les bassins 4 et 5	145
Tableau 34 : Dimensions théoriques des bassins de rétention n°4 et 5	145
Tableau 35 : Calculs des volumes et débits d'infiltration en phase de remblaiement pour une pluie de 10 mm	146
Tableau 36 : Synthèse des bassins de rétention par phase	147
Tableau 37 : Analyse des défis et leviers du SDAGE 2010-2015 concernés par le projet	148
Tableau 38 : Analyse des articles du règlement des SAGE concernés par le projet	151
Tableau 39 : Synthèse de la superficie du bassin versant par phase	162
Tableau 40 : Synthèse des impacts hydrogéologiques et hydrauliques de l'exploitation du site selon les différentes phases et scénarios d'exploitation (uniquement dans le 93 ou 93 et 77).	168



Synthèse

L'entreprise PLACOPLATRE exploite, depuis près de 70 ans, le premier site mondial de transformation de gypse à Vaujours dans le département de la Seine-Saint-Denis (93). Aujourd'hui, son besoin en matière première représente environ 1 000 000 de tonnes par an. PLACOPLATRE souhaite exploiter le gypse présent dans le sous-sol de l'ancien Fort de Vaujours localisé à 500 m au sud de l'usine sur les communes de Vaujours (93) et de Courtry (77) et a acquis une partie de l'emprise du site en 2010.

Dans le cadre de sa procédure d'autorisation administrative d'exploitation, PLACOPLATRE doit remettre un Dossier d'Autorisation Environnementale comprenant la réalisation d'une étude hydrogéologique et hydraulique permettant de déterminer les impacts engendrés par le projet.

Le projet prévoit l'extraction du gypse jusqu'au mur de la troisième masse de gypse et le remblaiement des terrains excavés avec d'une part des matériaux de découverte et d'autre part des terres et matériaux inertes provenant des chantiers de terrassement de la région pour compléter les volumes de remblaiement.

L'objectif de la présente étude est de déterminer les impacts potentiels du projet sur les eaux souterraines et superficielles afin de réaliser une étude d'impact hydrogéologique et hydraulique dans le cadre du Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter.



1. Introduction

1.1. Contexte et objectifs

L'entreprise PLACOPLATRE exploite, depuis près de 70 ans, le premier site mondial de transformation de gypse à Vaujours dans le département de la Seine-Saint-Denis (93). Aujourd'hui, son besoin en matière première représente environ 1 000 000 de tonnes par an. PLACOPLATRE souhaite exploiter le gypse présent dans le sous-sol de l'ancien Fort de Vaujours localisé à 500 m au sud de l'usine sur les communes de Vaujours (93) et de Courtry (77) et a acquis une partie de l'emprise du site en 2010 ; il s'agit d'un ancien site du CEA de Vaujours, dont les activités ont impliqué l'utilisation d'uranium naturel et appauvri entre 1955 et 1997.

Dans le cadre de sa procédure d'autorisation administrative d'exploitation, PLACOPLATRE doit remettre un Dossier d'Autorisation Environnementale comprenant la réalisation d'une étude hydrogéologique et hydraulique permettant de déterminer les impacts engendrés par le projet.

Le projet prévoit l'extraction du gypse jusqu'au mur de la troisième masse de gypse (fond de fouille à +54 m NGF, soit une profondeur maximale de 73 m) et le remblaiement des terrains excavés avec d'une part des matériaux de découverte et d'autre part des terres et matériaux inertes provenant des chantiers de terrassement de la région pour compléter les volumes de remblaiement. L'objectif de la présente étude est d'analyser les circulations d'eau souterraine et de surface à l'état initial et en phase projet de façon à déterminer les impacts potentiels du projet sur ces circulations.

- Concernant les eaux souterraines, les incidences du projet seront évaluées à l'aide d'un modèle hydrodynamique (réalisé sous le logiciel MARTHE) représentant les aquifères en présence et leurs principales caractéristiques géométriques et hydrodynamiques.
La reconstitution au moyen de ce modèle de l'état initial de la nappe puis de l'état futur après l'exploitation du site, a pour finalité d'établir les incidences du projet à l'intérieur de la zone modélisée sur :
 - les écoulements souterrains locaux,
 - les ouvrages alentours.
- Concernant les eaux superficielles, la suppression de la butte du Fort peut potentiellement perturber le découpage naturel en bassins versants.
En effet, la répartition des écoulements superficiels va évoluer au cours du temps selon :
 - la progression coordonnée des phases d'extraction/remblaiement,
 - la modification du point bas de drainage situé en fond de fouille et de son bassin versant associé.



Les incidences du projet sur les eaux de ruissellement pluvial seront donc caractérisées via l'évolution des débits de ruissellement et leurs exutoires. Les mesures prévues pour éviter les éventuels effets négatifs notables du projet sur les eaux de surface et réduire les effets n'ayant pu être évités seront également décrites.
Par ailleurs, les incidences potentielles sur les cours d'eau environnants seront étudiées.

1.2. Bibliographie de référence

Les principaux documents de référence sont listés ci-dessous et concernent les études réalisées précédemment au droit de ce site pour le compte des sociétés Placoplatre et CEA:

- [1] BURGEAP, 2001. « Le site CEA de Vaujours dans son environnement, synthèse documentaire historique et hydrogéologique - R.3288b/A.8314/C.301073 ».
- [2] BURGEAP, 2002. « Reconnaissances hydrogéologiques et caractérisation géochimique des roches et des eaux souterraines – rapport d'avancement. Centre d'études de Vaujours. R3460/A.8314/C.301511 »
- [3] BURGEAP, 2002-2. « Centre d'études de Vaujours. Suivi hydrogéologique et géochimique. Rapport de fin de campagne. CEA/DAM ; R.3614b/A8314/C.301511 »
- [4] SETEC, 2013. « Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours ».
- [5] SETEC, 2017. « Projet de demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur le site du Fort de Vaujours, mise à jour de l'état initial- V1 ».
- [6] ANTEA, 2017. « Réhabilitation de l'ancien Fort de Vaujours, diagnostic de l'état de pollution des sols - A82646/A ».
- [7] ANTEA, 2017-2. « Réhabilitation de l'ancien Fort de Vaujours, Plan de gestion- A86790/A »
- [8] GRIERE, 2017. « Fort de Vaujours- Synthèse hydrologique et hydrogéologique - rapport d'expertise à messieurs les Sous-Préfets de Torcy (77) et du Rancy (93) »
- [9] PLACOPLATRE, 2017. « Demande de renouvellement et d'extension d'autorisation de carrière au titre des rubriques 2510, 2515, 2517 et 2720 des ICPE. MEMOIRE TECHNIQUE Projet de renouvellement et d'extension de la carrière de gypse dite de Vaujours-Guisy - Communes de Coubron et de Vaujours (93) ».
- [10] ANTEA GROUP, 2018. « Synthèse des campagnes de suivi des eaux souterraines et superficielles. PLACOPLATRE – VAUJOURS (93) ».
- [11] ANTEA GROUP, 2011 « ISDD de Villeparisis – synthèse hydrogéologique. Impact des activités du site sur les eaux souterraines. »



2. Présentation générale du site

2.1. Localisation

Le site d'étude s'étend sur une partie de l'ancien Fort de Vaujours, présent au nord de la RD 84A1, sur les communes de Vaujours et de Courbron, en Seine-Saint-Denis, et de Courtry, en Seine et Marne (Figure 1). Il est localisé dans un environnement caractérisé par la présence de carrières de gypse, en souterrain et à ciel ouvert.

Le Fort de Vaujours constitue le point culminant du secteur et repose sur une butte. Le point le plus haut, au centre du Fort, se situe à une cote de +130 m NGF. La voie qui contourne l'ensemble du Fort se situe à environ +120 m NGF.

L'accès au site se fait par la RD 84A1 également nommée route stratégique.

Le site est localisé dans un environnement industriel et est délimité :

- au nord par le Parc aux Bœufs ;
- à l'ouest par une carrière réaménagée et les bois environnants, (Figure 1)
- la limite Est du site est matérialisée en partie par la RD 84A1 ;
- au sud par les anciens bâtiments du Centre d'Études de Vaujours (CEV) et la RD84a1 ;
- à l'est par les anciens bâtiments du CEV et le Parc aux Bœufs.

Étude d'impact hydrogéologique et hydraulique - Projet de demande
d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse à ciel ouvert sur
le site de Vaujours-Guisy (93)

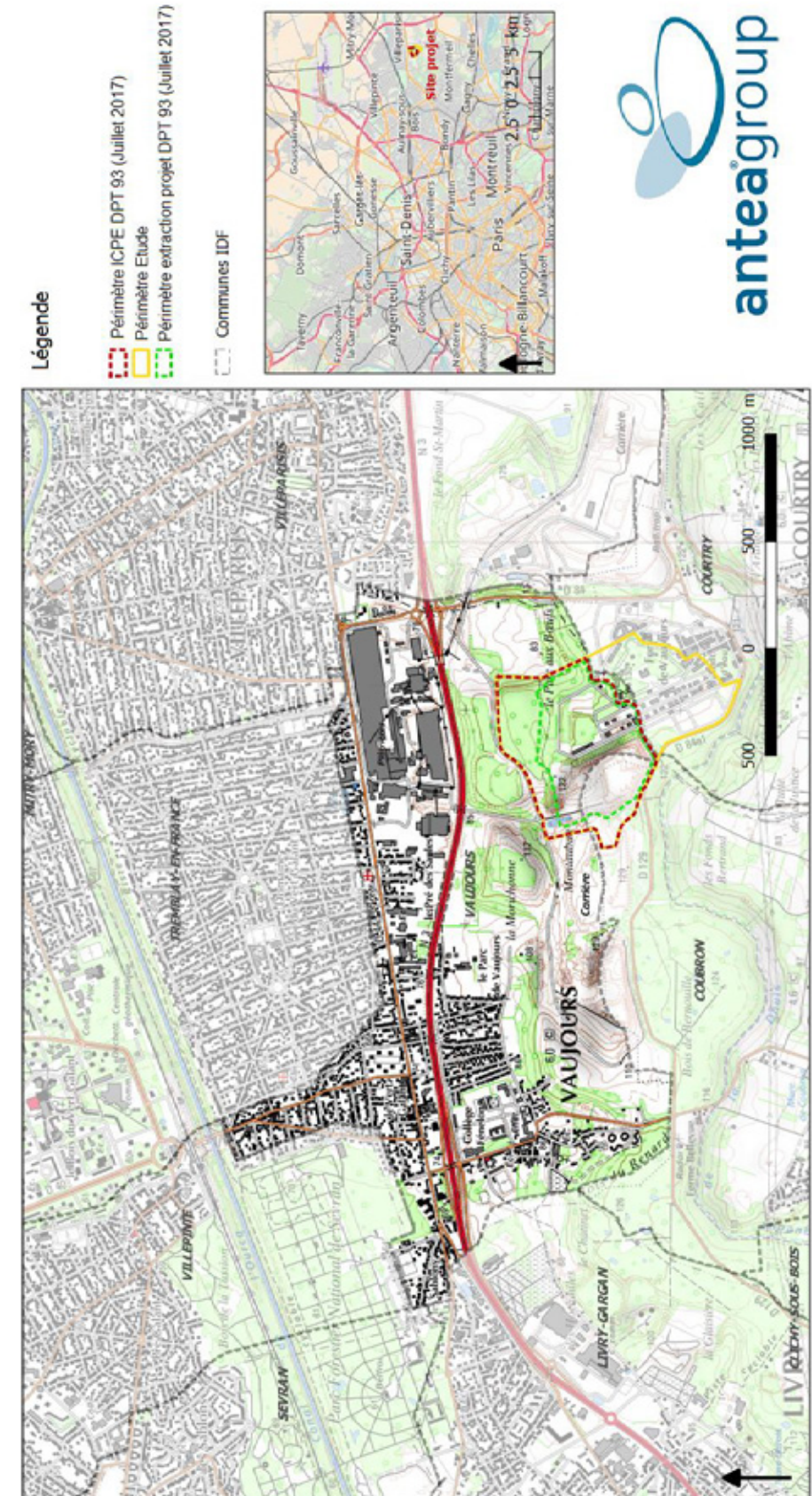


Figure 1 : Localisation géographique.

2.2. Le projet

L'usine de Vaujours bénéficie depuis l'origine d'un approvisionnement de proximité grâce au gisement de gypse de la butte de l'Aulnay. À ce jour, elle est alimentée par deux carrières, la carrière à ciel ouvert de « Le Pin-Villeparisis » sur le territoire des communes de Le Pin et Villeparisis (77) et la carrière souterraine de « Bernouille » sur le territoire des communes de Coubron, Livry-Gargan et Vaujours (93).

La future carrière de Vaujours-Guisy prendra progressivement le relais de la carrière de Bernouille, ce qui permettra de prolonger les activités de l'usine PLACOPLATRE de Vaujours. La présente demande inclut le renouvellement de l'autorisation de la carrière « d'Aiguisy » ainsi qu'une extension sur la commune de Vaujours.

Dans le but de poursuivre l'exploitation du gisement de gypse en sous-sol, PLACOPLATRE a acquis en 2010 la maîtrise foncière d'une partie des terrains du Fort de Vaujours (environ 30 ha) appartenant au CEA et au Ministère de la Défense sur les communes de Courtry (77) et Vaujours (93). Les 15 hectares restant sur la commune de Courtry ont été acquis par la Communauté d'Agglomération en 2011 pour y développer une activité économique. Il reste par ailleurs des réserves de 2ème et 3ème masse à exploiter dans la carrière mitoyenne d'Aiguisy.

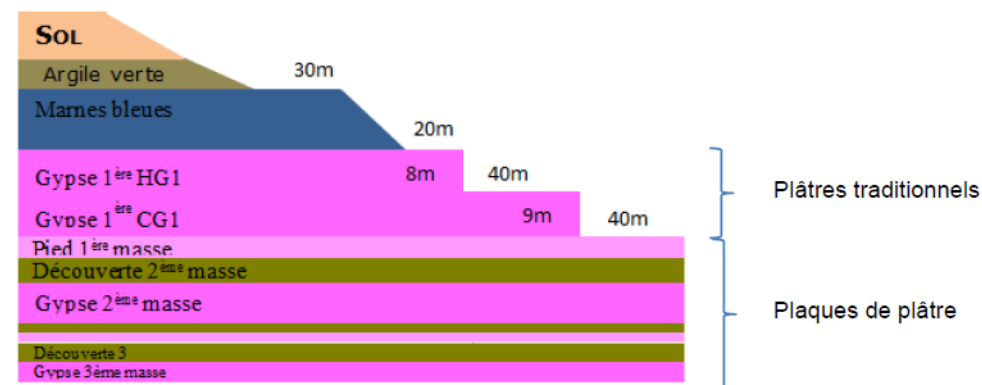


Figure 2 : Profil de l'exploitation (PLACOPLATRE, 2017).

Les cartes des pages suivantes présentent la phase finale d'exploitation du site avec remblaiement de la carrière en prenant en compte les phases d'exploitation uniquement dans le département 93 (Cf. Figure 3) puis celles dans le département 93 et 77 (Cf. Figure 4).

Le périmètre bleu correspond au périmètre d'exploitation et le rouge au périmètre ICPE pour les 2 cartes et les 2 scénarios d'exploitation du site.

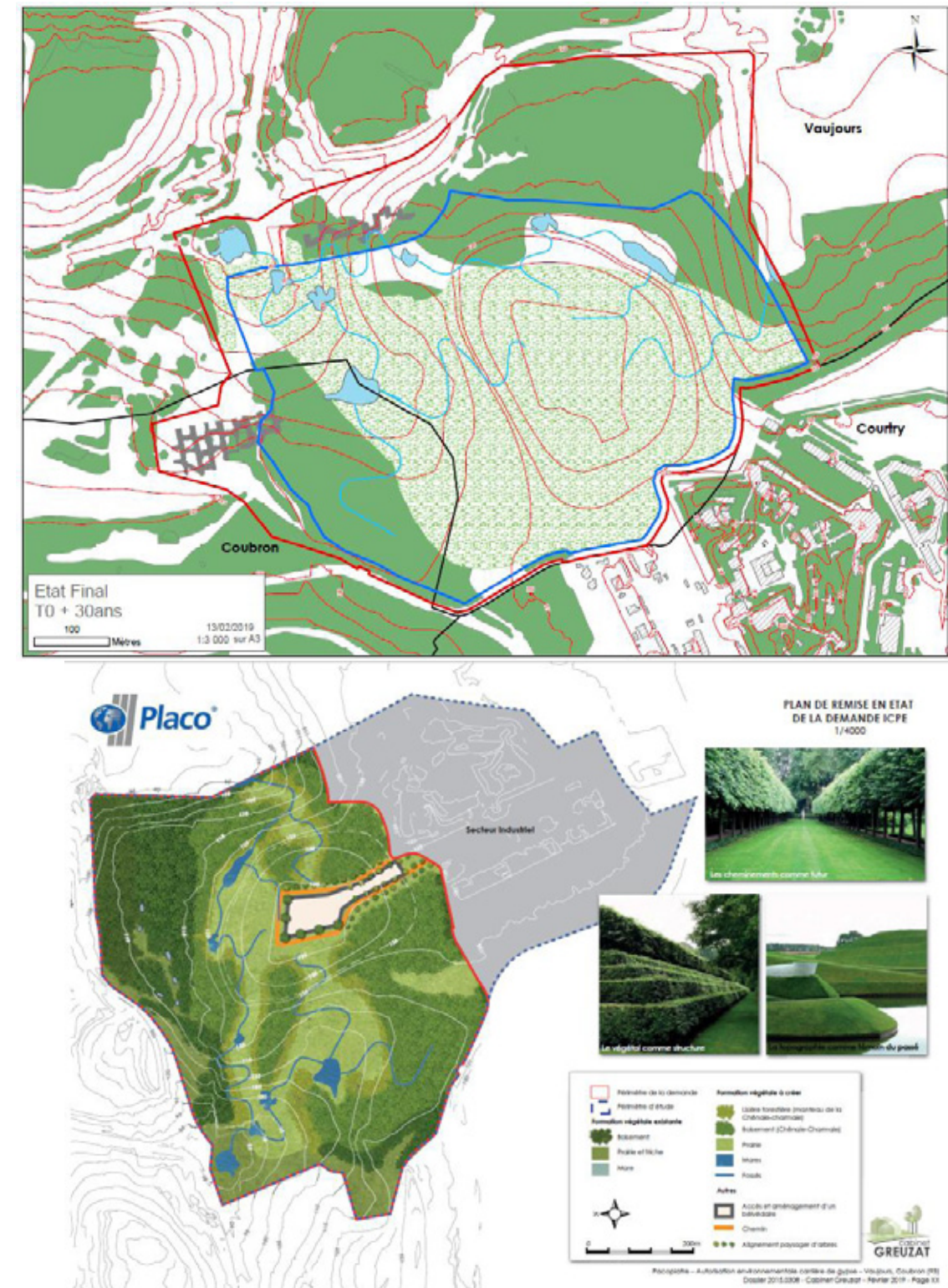


Figure 3 : État final d'exploitation du site en T0 + 30 ans – avec une exploitation dans le 93 uniquement – Source PLACOPLATRE

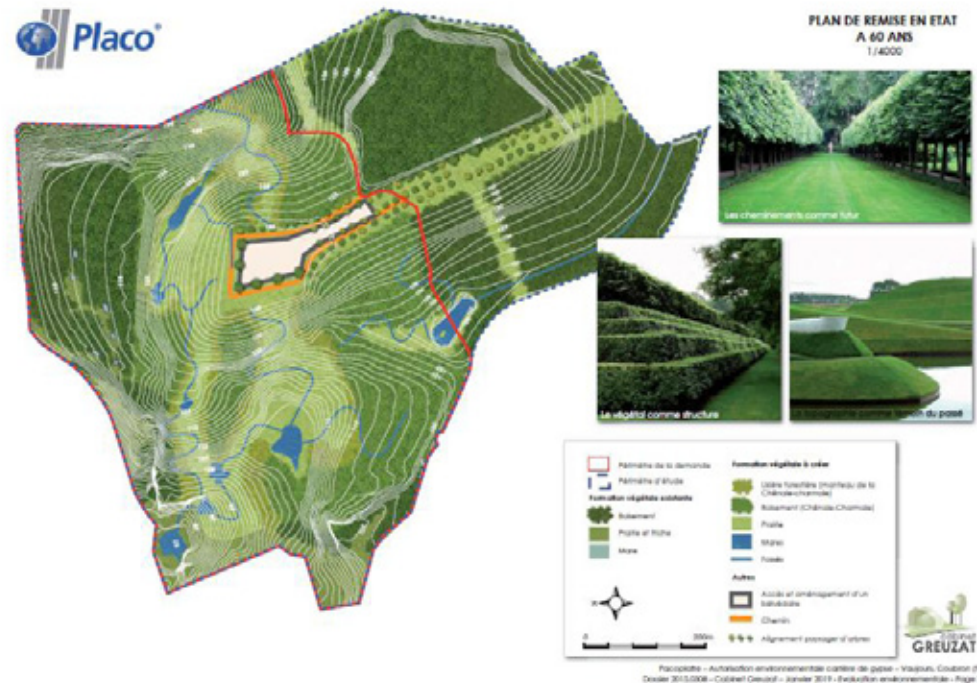


Figure 4 : État final d'exploitation du site en T0 + 45 ans et remise en état à 60 ans – avec une exploitation dans le 93 et le 77 – Source PLACOPLATRE



2.3. Réseau hydrographique

La région de Vaujours se situe dans la partie aval du bassin versant de la Marne, non loin de sa confluence avec la Seine. La butte de l'Aulnay sur laquelle est implantée le Fort de Vaujours, forme un arc de cercle qui surplombe d'une centaine de mètres la Marne sur sa rive droite.

En proximité immédiate du site, il n'existe pas de cours d'eau (Figure 5). Le plus important, le ru de Chantereine prend sa source au pied de la colline de Vaujours, il est localisé au Sud de la commune de Courtry à 2,1 km au sud-sud-est.

Du même côté serpente l'Aqueduc de la Dhuis qui, par gravité, acheminait les eaux potables jusqu'aux réservoirs parisiens. Cet ouvrage souterrain, entièrement maçonné et étanche, a été mis en place avec une légère pente ; au droit du site on le trouve à la cote +110 m NGF.

L'aqueduc de la Dhuis a été construit entre 1863 et 1865 pour acheminer l'eau de la Dhuis à Paris. Le point de départ de cet ouvrage majoritairement enterré se trouve à Pargny-la-Dhuis (Aisne) à 128 m d'altitude et arrive à 108 m dans le réservoir de Ménilmontant (Paris - XXème). Sa longueur totale est d'environ 130 km pour une pente de 0,1 m / km. Son débit moyen est de 22 000 m³/jour. Cet ouvrage traverse 59 communes sur 4 départements. Courtry fait partie de ces communes.

Actuellement, l'aqueduc de la Dhuis alimente en eau potable le parc d'attraction Disneyland Paris à Marne-la-Vallée. Depuis 2009 l'aqueduc est vide à partir d'Annet-sur-Marne, la galerie ayant été bétonnée par la ville de Paris sur presque 700 mètres. Au droit du Fort de Vaujours, l'aqueduc est donc vide. Au nord de la colline, à 2,1 km du site, le canal de l'Ourcq coule vers l'Ouest à la cote moyenne de +55 m NGF.





Figure 5 : Localisation de l'aqueduc de la Dhuis à proximité du Fort de Vaujours (ANTEA, Réhabilitation de l'ancien Fort de Vaujours, Plan de gestion, 2017).

2.3.1. Pluviométrie

Les stations météo France les plus proches de Vaujours sont celles de l'aéroport du Bourget et de l'aéroport Charles de Gaulle de Roissy.

La pluviométrie annuelle moyenne de la période de référence s'élève à 707 mm mais on note que les trois dernières années sont parmi les plus pluvieuses de ces trente années, en particulier l'année 2000 qui est une année record (949 mm). Les précipitations sont



assez bien réparties sur l'ensemble de l'année puisque les maxima et minima moyens mensuels sont respectivement de 70 mm et 46 mm (Figure 6 et Figure 7).

BURGEAP (2001) a calculé une lame d'eau de **131 mm, soit 4,2l/s/Km²**, correspondant à la pluie utile. La pluie utile est la différence entre les précipitations du mois considéré et l'évapotranspiration potentielle.

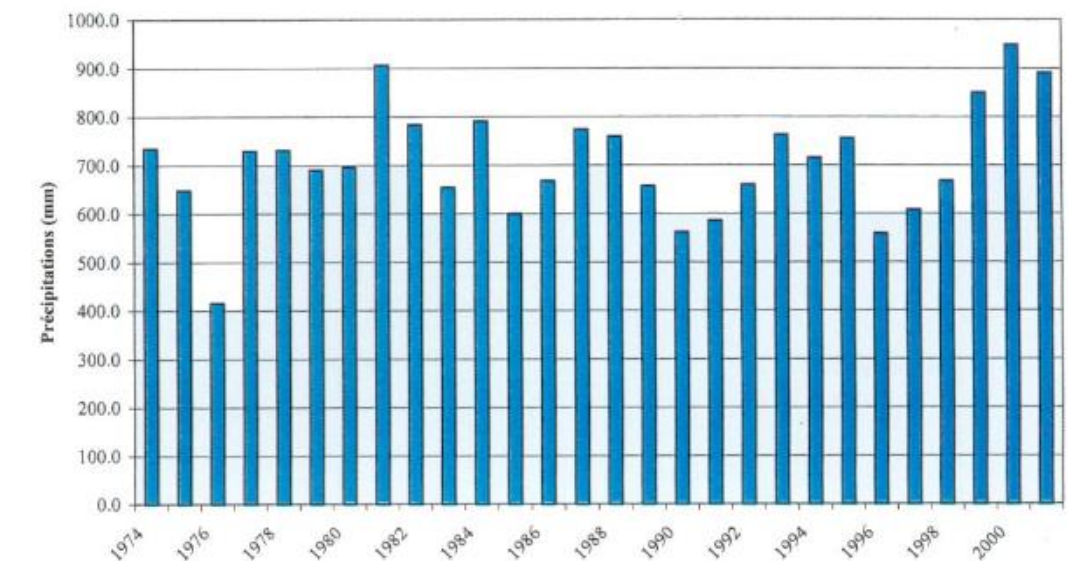


Figure 6 : Cumuls pluviométriques annuels (Station météo France de Roissy).

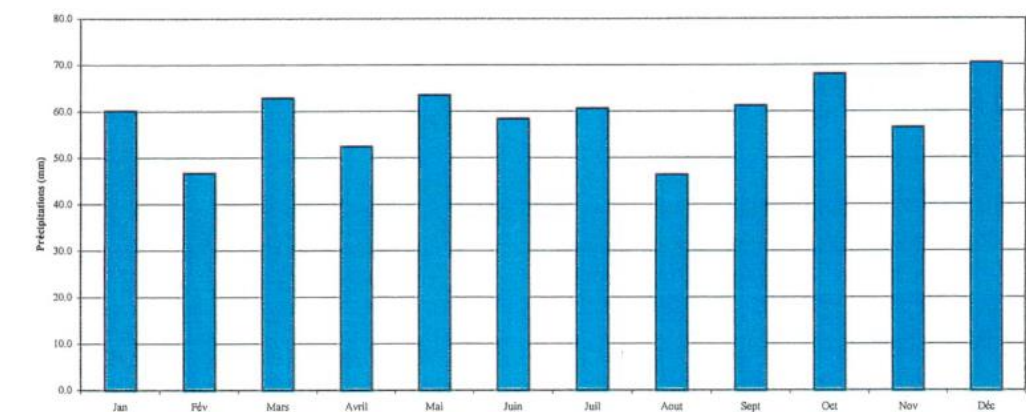


Figure 7 : Pluviométrie moyenne mensuelle à Roissy sur la période 1974 –2001 (Source Météo France).



3. Hydrogéologie

Au droit de l'ancien Fort de Vaujours, les différents niveaux aquifères qui peuvent être distingués sont :

- la nappe du réservoir oligocène : contenue dans le Calcaire de Brie, elle est en situation perchée au sommet de la butte avec écoulements hypodermiques. Ses exutoires sont formés par des sources situées sur les flancs de la butte au niveau des argiles vertes ou bien par des écoulements diffus au sein des colluvions,
- la nappe de l'éocène supérieur : Calcaires de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp - nappe captive d'extension régionale située sous les Masses et Marnes du Gypse peu perméables.
- la nappe de l'éocène inférieur et moyen Inférieur, contenue dans le Lutétien (Marnes et Caillasses - Calcaire Grossier)
- les Sables Yprésiens dont les assises sableuses forment un aquifère captif.

3.1. Réseau piézométrique Placoplatre

La Figure 8 présente le réseau de piézomètres installés sur le site de projet et indique s'ils sont opérationnels ou pas.

En septembre 2001, 7 piézomètres (PzB1 à PzB7) ont été exécutés et ont fait l'objet d'un suivi piézométrique du 17/09/2001 au 15/07/2002 par BURGEAP à la demande du CEA. En 2017 trois nouveaux piézomètres captant la nappe de Brie ont été installés sur le site : PzB8, PzB9 et PzB10 (Figure 80, Figure 81 et Figure 82 en Annexe I). Actuellement, 6 piézomètres sont en service sur le site : le PzB6, Pz8, Pz9 et Pz10 (Calcaires de Brie) et le PzE et PzS02 (Éocène Supérieur).

Le piézomètre PzB6 capte la nappe du Brie et est profond de 7,6 m, avec une hauteur d'eau comprise entre 2 et 3,03 m (coupe présentée en Figure 78). Deux piézomètres captant la nappe de l'Éocène supérieur existent actuellement sur le site :

- le piézomètre PZS02, localisé en limite Nord du Fort Central, exécuté en 2011.
- le piézomètre PZE, localisé au Sud du Fort Central, exécuté en octobre 2001.

Le piézomètre PZS02, a été implanté en amont hydraulique du Fort de Vaujours. L'ouvrage d'une profondeur de 100 m, atteint les Calcaires de Saint-Ouen à 74 m puis les Sables de Beauchamp à 86 m de profondeur. Il est équipé d'un tube plein de la surface jusqu'à 70m de profondeur puis crépiné jusqu'à 100 m.

Le piézomètre PZE a été implanté à l'aval hydraulique du Fort Central. L'ouvrage d'une profondeur de 100 m, atteint les Calcaires de Saint-Ouen à 85 m puis les Sables de Beauchamp à 95 m de profondeur. Il est équipé d'un tube plein de la surface jusqu'à 78 m de profondeur puis crépiné jusqu'à 100 m (Tableau 1).

Les piézomètres suivants sont équipés en capteurs de pression pour un suivi en continu des niveaux piézométriques : PzE, PzB9, PzB10 et PzB6.

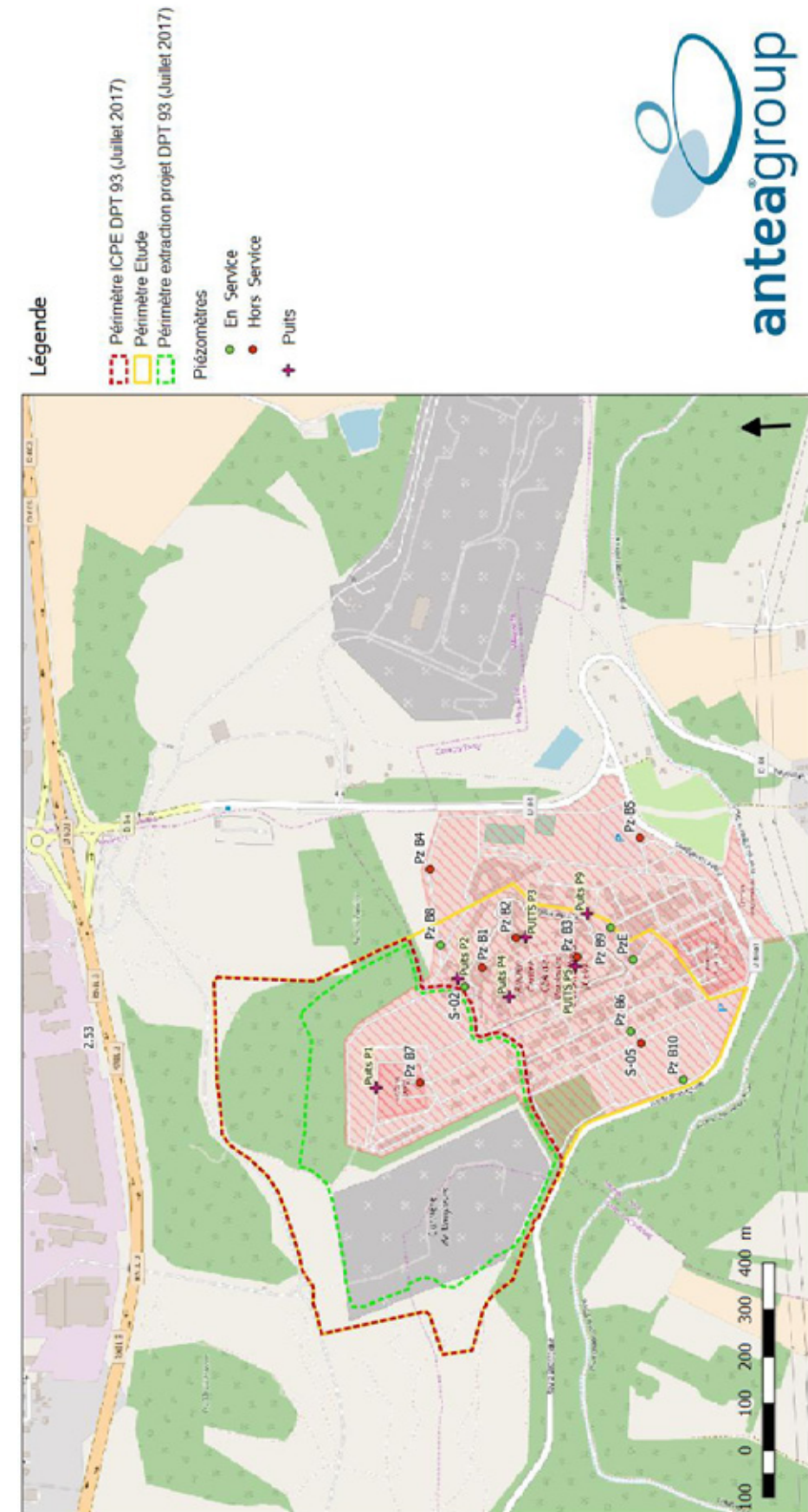


Figure 8 : Localisation des piézomètres PLACOPLATRE et puits d'infiltration.

Tableau 1 : Coupe synthétique des terrains au droit du piézomètre PZE.

Profondeur	Terrains traversés	Étage géologique	Série
0 à 2 m	Remblais : argile brun clair, molle à remblai		
2 à 9 m	Calcaire de Brie : marne argileuse blanc beige	Stampien inférieur Sannoisien	Oligocène
9 à 15 m	Argiles vertes		
15 à 16,5 m	Glaives à Cyrènes : argile verdâtre feuilletée		
16,5 à 23 m	Marnes blanches de Pantin : marne argileuse	Bartonien supérieur Ludien	Éocène
23 à 34 m	Marnes bleues d'Argenteuil : marne argileuse		
34 à 54 m	Première masse de gypse		
54 à 58,5 m	Marnes d'entre deux masses		
58,5 à 67,5 m	Deuxième masse de gypse		
67,5 à 70 m	Marnes à Lucines : Bancs durs de marne beige		
70 à 73 m	Troisième masse de gypse		
73 à 75 m	Marnes à Pholadomyes : Bancs compacts de marnes		
75 à 78 m	Quatrième masse de gypse		
78 à 85 m	Sables de Monceau		
85 m à 95 m	Calcaire de Saint-Ouen		
95m à 100 m	Sables de Beauchamp	Bartonien inférieur	

3.2. Nappe du réservoir oligocène (Calcaires de Brie)

La nappe du réservoir oligocène est contenue dans la formation des calcaires de Brie sur la butte d'Aulnay, son extension est donc assez limitée. Il s'agit d'une nappe perchée qui repose sur les Marnes vertes imperméables. Elle est alimentée par les eaux météoriques et en raison de la topographie du site, les eaux infiltrées dans le calcaire de Brie ressortent au niveau des sources localisées sur les flancs Sud ainsi que de manière diffuse dans les colluvions. Elle est peu exploitée du fait de sa faible puissance et de ses caractéristiques hydrodynamiques médiocres.

Les exutoires identifiés de la nappe de Brie sont la source J (+99 m NGF), la source des Malades (+110 m NGF), puis une troisième source sans nom située au Sud-Ouest (Figure 10). Elles émergent au contact entre les colluvions et les couches imperméables. La nappe des colluvions pourrait être alimentée par les eaux météoriques mais également par les eaux de la nappe de Brie.

D'après les études réalisées sur le site, les eaux de cette nappe n'atteignent pas la nappe sous-jacente de l'Éocène Supérieur. En effet, ces deux nappes sont séparées par des formations très peu perméables, telles que les Argiles vertes et les formations du Ludien (constituées d'une alternance de niveaux marneux et de niveaux de gypse). Cet ensemble forme un niveau peu perméable entre la nappe du réservoir oligocène et la nappe du réservoir éocène supérieur.

Cependant, la présence des puits d'infiltration (5 puits creusés en 1877 à 35 m de profondeur - Figure 9 et Figure 8) a impacté la circulation des eaux (Figure 9). Ces puits évacuent une partie des eaux de la nappe des calcaires de Brie et les eaux de ruissellement. Les eaux infiltrées dans ces puits ne stagnent pas au fond des puits, mais sont rapidement évacuées. Ces eaux provoquent localement la dissolution du gypse à la base des puits. Les écoulements dans les fissures sont comparables à ceux en milieu karstique. La vitesse pour de tels écoulements est de la dizaine, voire de la centaine de mètre par heure.

Les débits d'alimentation artificielle du gypse – dû à la présence de ces puits – sont très supérieurs aux débits de percolation naturelle qui s'y produisent. Cette alimentation artificielle du gypse a été estimée en 2.3 m³/h (BURGEAP, 2002).



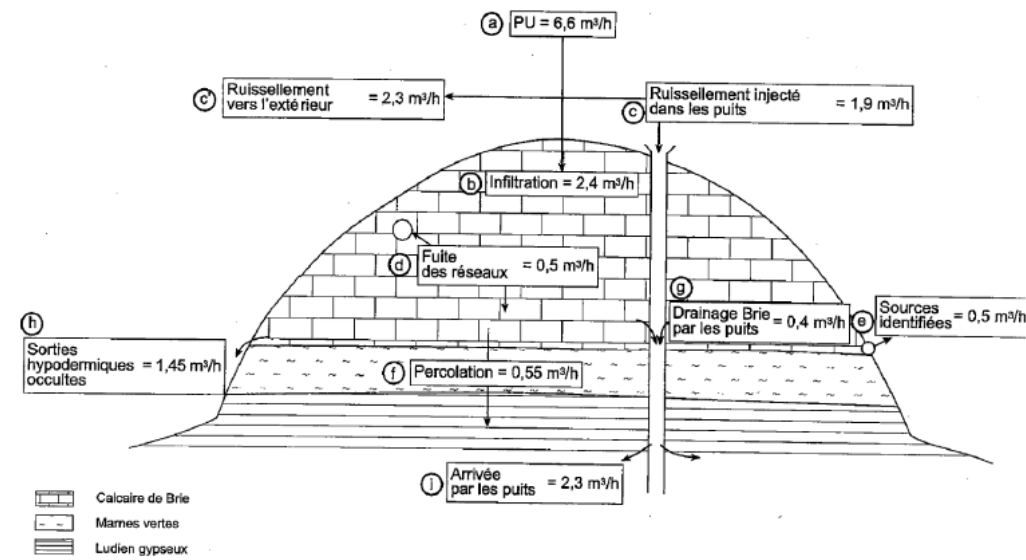


Figure 9 : Bilan approché des eaux en année de pluviosité moyenne (BURGEAP, 2002).

3.2.1. Piézométrie de la nappe du réservoir Oligocène

Cette nappe s'écoule principalement vers le sud, en présentant deux directions privilégiées d'écoulement (Figure 10) (SETEC, 2013):

- Écoulement vers le sud-ouest avec un exutoire sur une source mentionnée sur plan mais non identifié sur site par Hydratec en 2012,
- Écoulement vers le sud-est avec des exutoires à la Source des Malades et la source J.

D'après la carte de la Figure 10, le niveau de la nappe des calcaires de Brie est compris entre +120 m NGF et +123 m NGF. Selon la topographie du site, sa profondeur est variable, elle peut être proche du sol dans la partie basse du site (à l'extrémité Nord du site) et profonde de 7 m dans la partie culminante (dans la partie centre-Est du site, en proximité du Fort).

Le Tableau 2 présente les niveaux piézométriques mensuels réalisés sur le piézomètre PzB6. Les niveaux piézométriques varient très peu ; le battement maximal observé en 2015 est de 0.75 m et en 2017 est de 0.32 m.

Tableau 2 : Niveaux piézométriques mesurés au droit du PZB6 depuis avril 2015 (altitude au sol : + 126,8 m NGF).

Date	PZB6 (m NGF)
29/04/2015	121,6
03/11/2015	121,82
28/04/2016	121,85
20/10/2016	121,1
25/04/2017	121,4
24/05/2017	121,3
08/06/2017	121,25
04/07/2017	121,35
01/08/2017	121,1
01/09/2017	121,16
01/10/2017	121,15
01/11/2017	121,1
13/12/2017	121,42



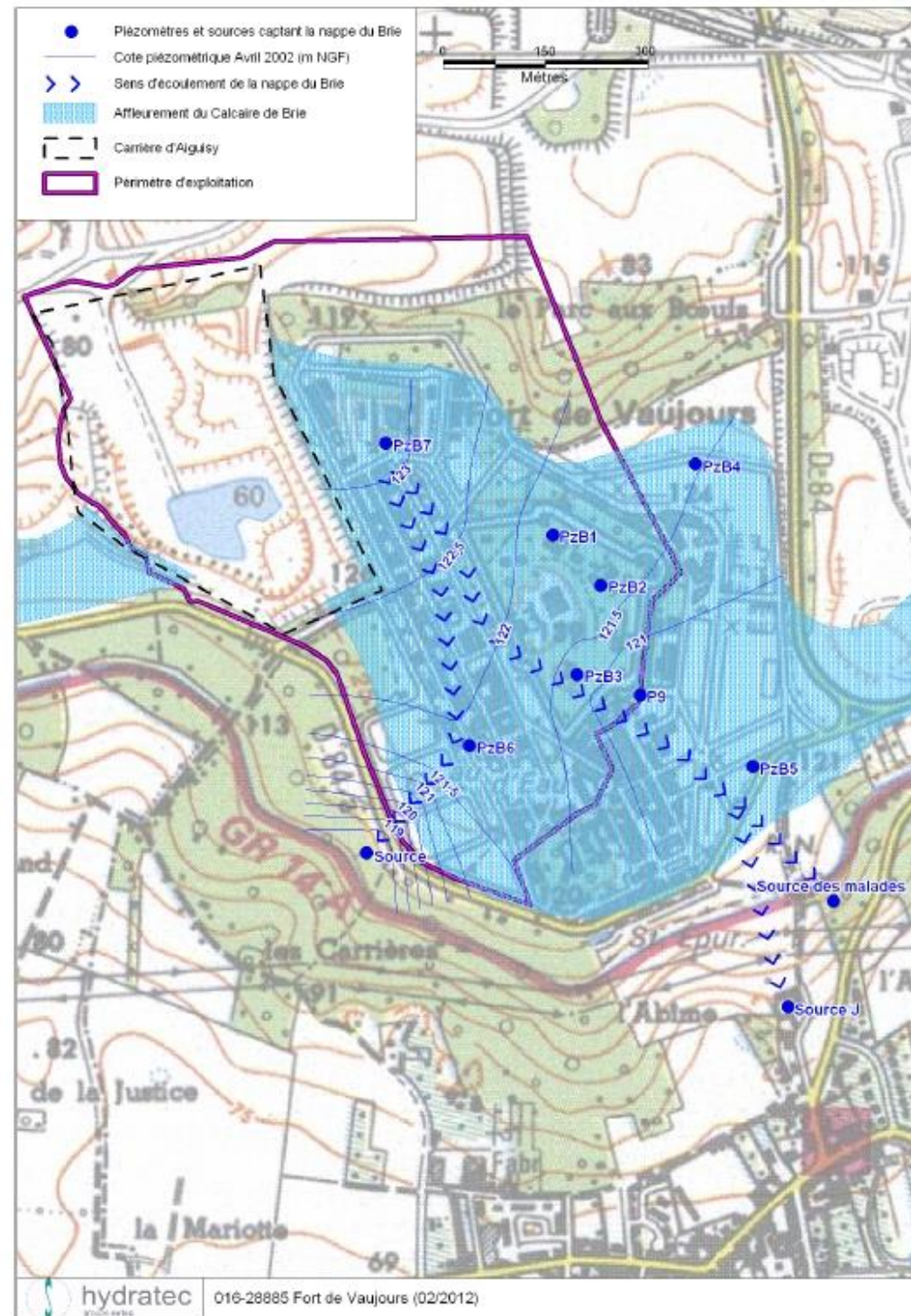


Figure 10 : Piézométrie de la nappe du Calcaire de Brie (SETEC, 2013).



3.2.2. Propriétés hydrodynamiques de la nappe de l'Oligocène et des formations du Ludien

BURGEAP (2002) a testé toutes les couches du Ludien pour déterminer ses charges hydrauliques et perméabilités, à partir d'un sondage avec carottage et d'essais d'infiltration. Il s'agit de la réalisation des essais d'infiltration à la suite de la réalisation des forages par carottage avec de l'injection de l'eau et le suivi de l'infiltration de l'eau infiltrée (volume infiltré au long du temps).

Ces essais n'ont pas pu mesurer les perméabilités des couches peu perméables, telles que les argiles vertes et les marnes entre deux masses (absorption quasi-nulle non-mesurable par les essais). Les caractéristiques hydrogéologiques des formations ludiennes ont été rassemblées par BURGEAP (2001) (Tableau 3).

À partir de ces résultats ils en concluent que les formations sous-jacentes au calcaire de Brie ont une perméabilité extrêmement faible et que les masses d'eau atteignant les masses de gypse sont quasiment nulles. Toutefois, il faudra être vigilant parce que l'absence de fonction réservoir d'une formation ne l'empêche pas d'avoir une fonction de transfert, typique de la zone non-saturée, qui peut être assez importante. Les marnes et masses du gypse ont des perméabilités très faibles dans la roche saine, mais elle peut devenir considérable dans les discontinuités élargies par dissolution (porosité secondaire : joints et fractures). La présence d'un réseau de fissures et/ou de dissolution peut engendrer des flux rapides concentrés.

Lors de la calibration du modèle, la perméabilité sera ajustée de façon à bien représenter la piézométrie réelle ; et pourra être localement augmentée de façon à prendre en compte la présence des flux concentrés dans un réseau de fissures/dissolution hypothétique.



Tableau 3 : Caractéristiques hydrogéologiques des argiles vertes sannoisiennes et des formations du Ludien (BURGEAP, 2001).

Formation	Provenance	Épaisseur (m)	Porosité totale %	macroporosité %	microporosité %	Perméabilité verticale (m.s ⁻¹)	Surface spécifique m ² .g ⁻¹
Argiles vertes	Carrière Villeparisis	6 à 8	-	-	-	8,1. 10 ⁻⁹ double anneau**	-
Marnes blanches de Pantin	Carrière Villeparisis	6 à 8	-	-	-	1,2. 10 ⁻⁶ double anneau**	-
Marnes bleues d'Argenteuil	Carrière Villeparisis	~10	-	-	-	9,5. 10 ⁻⁶ double anneau**	-
Marnes d'entre deux masses	Carrière Villeparisis	6 à 7	-	-	-	nulle (gonflement) double anneau**	-
Marnes à Lucines	Carrière Villeparisis	3 à 4	-	-	-	1,2. 10 ⁻⁶ double anneau**	-
Marnes Supragypseuses remaniées	Villeparisis	-	-	-	-	10 ⁻¹¹ à 10 ⁻¹² en labo	-
Gypse massif Ludien *	Carrière du Pin *	1** masse ~20	1,64	0,66	0,98	nulle à l'air	< 1

*Les mesures physiques reportées dans le rapport BRGM 72 SGN 078BDP ont été effectuées sur du "gypse massif". Au vu de la liste des échantillons utilisés pour cette étude, il est très probable que le "gypse massif" soit du gypse saccharoïde Ludien provenant de la carrière du Pin.

**Ces mesures ont été effectuées par le BRGM en 1990 dans la carrière Lambert située en bordure sud du site France Déchets.

BURGEAP (2001) suppose que la perméabilité des Argiles vertes présentée dans le Tableau 3 est surévaluée ; les perméabilités trouvées dans la région parisienne pour des contextes hydrogéologiques similaires (nappe de Brie soutenue par des argiles vertes) conduisent à une perméabilité verticale des argiles vertes comprise entre 3 et 7.10⁻¹⁰ m/s.

La transmissivité (T) de la nappe du Brie en région parisienne dans les secteurs où elle est productive est de l'ordre de 10⁻³ à 3.10⁻⁴ m²/s. Compte tenu de la très faible productivité de la nappe à Vaujours et du caractère très altéré de la formation, la valeur adoptée est de 10⁻⁴ m²/s.

3.2.3. Caractérisation hydrochimique des eaux de la nappe de l'Oligocène

Les analyses chimiques réalisées en 2002 ont permis de déterminer le profil chimique des eaux qui correspondent à des eaux neutres, modérément chargées (conductivité comprise entre 900 et 1600 µS/cm), carbonatées calciques avec composante sulfatée sodique accessoire, pauvres en potassium, en fer et en aluminium (BURGEAP, 2002).

Les eaux de la nappe du Brie au droit du fort central sont enrichies en sulfates et en sodium. L'origine des sulfates pourrait être attribuée à la présence de remblais contenant du gypse. Au niveau des puits d'infiltration ces eaux sont plus ou moins diluées par les eaux de ruissellement (BURGEAP, 2002). Les eaux au niveau de deux sources ont des compositions très semblables ; les faibles concentrations en éléments majeurs indiquent une signature des eaux superficielles/recharge. Les faciès chimiques des eaux du Brie



indiquent une eau souterraine avec des temps de séjours assez courts, avec des minéralisations proches de celles des eaux de surface.

3.3. Nappe du réservoir éocène supérieur (Calcaire de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp)

L'aquifère de l'Éocène Supérieur est constitué des Sables de Monceau, des Calcaires de Saint Ouen et des Sables de Beauchamp, d'une épaisseur totale de l'ordre de 20 mètres. Cette aquifère multicouche contient la première nappe d'extension régionale au voisinage de la butte d'Aulnay ; cette nappe est tantôt libre tantôt semi-captive.

3.3.1. Piézométrie de la nappe de l'Éocène Supérieur

La nappe de l'Éocène Supérieur présente des faibles variations saisonnières de niveau. Le suivi piézométrique de la nappe, effectué à Villevaudé depuis mars 1969 et disponible auprès de l'agence de l'eau (Figure 11), montre que ces variations sont en effet inférieures à 2,5 mètres.

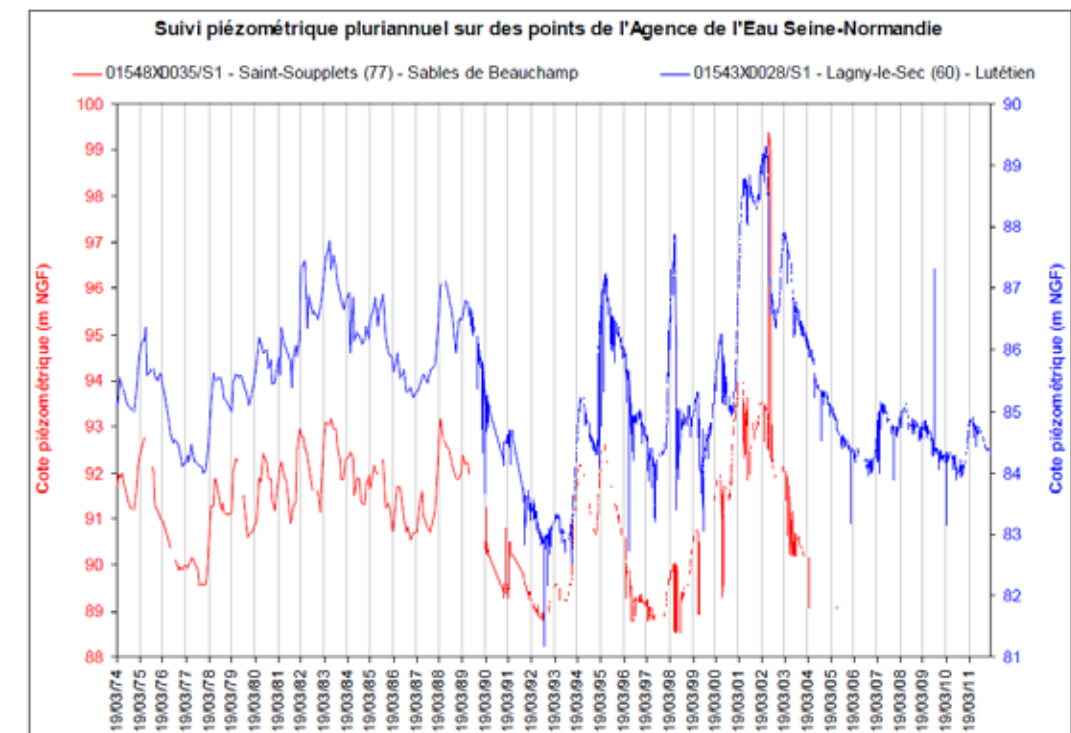


Figure 11 : Suivi piézométrique pluriannuel de deux points AESN (SETEC, 2013).



Selon les données de l'Atlas des nappes aquifères de la région parisienne, la nappe s'écoule globalement du nord vers le sud et est drainée par la Marne. Le niveau de cette nappe au droit du Fort était proche de +55 m NGF entre les années soixante et les années soixante-dix. Actuellement, la nappe a une cote piézométrique voisine de +60 m NGF.

La Figure 12 présente une carte piézométrique locale de la nappe de l'Éocène Supérieur établie à partir de mesures réalisées par Hydratec le 14/12/11 sur les 8 piézomètres notés « Placo » (sur la figure de la page suivante) situés sur la butte de l'Aulnay ainsi que les 3 piézomètres situés dans l'enceinte du Fort. Le niveau piézométrique est cohérent entre les différentes cartes et il se situe au droit du site entre + 58 et + 61 m NGF.

Au droit du Fort de Vaujours, la nappe de l'Éocène Supérieur s'écoule du N-E vers le S-O. Ce sens d'écoulement est conforme au pendage de la formation du Calcaire de Saint-Ouen (Figure 12) et à la piézométrie régionale de la nappe de l'Éocène Supérieur dont l'écoulement se fait en direction de la vallée de la Marne, au Sud de la butte (Figure 13).

Nappe de l'Éocène Supérieur

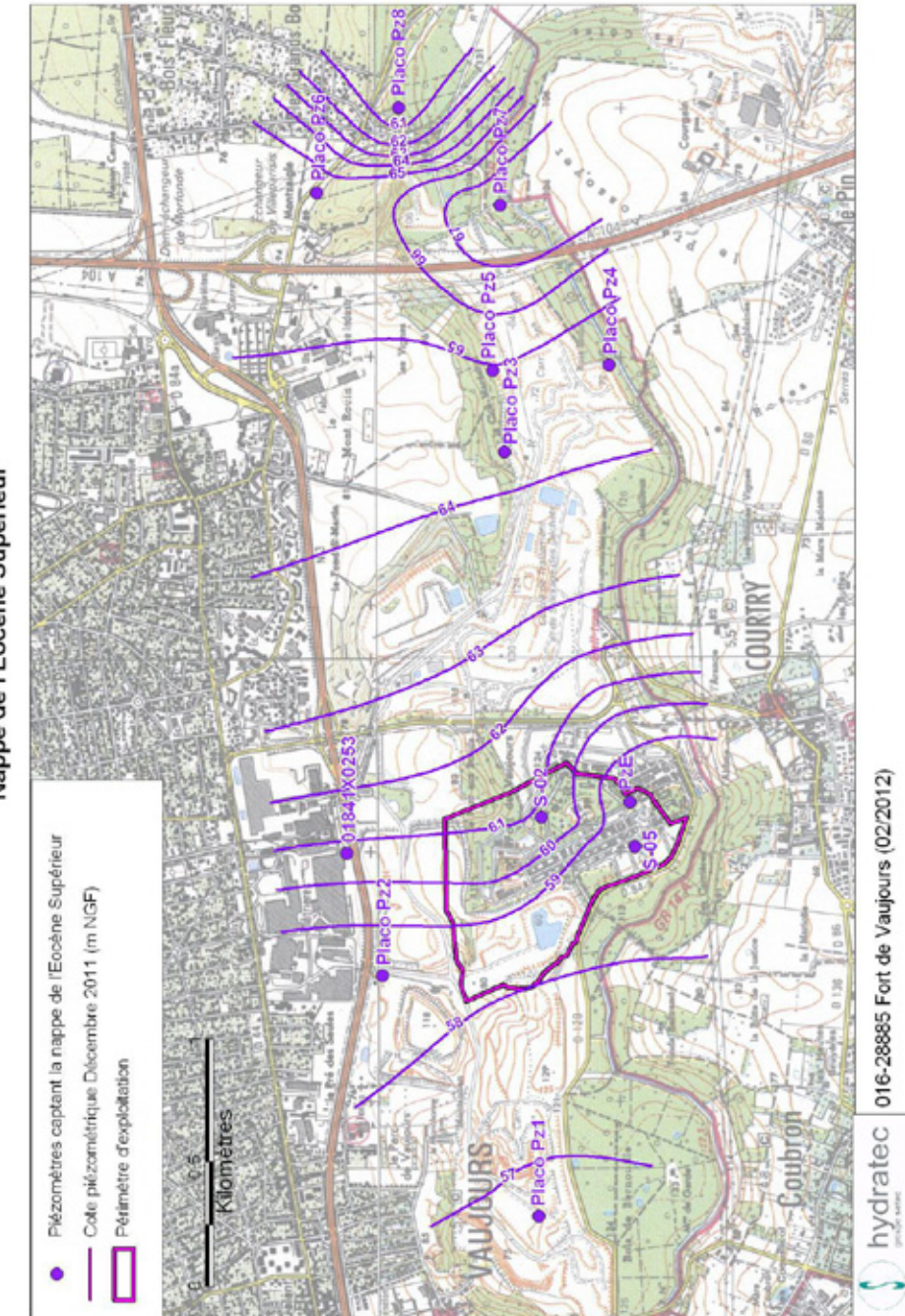


Figure 12 : Piézométrie de la nappe de l'Éocène Supérieur d'après les données locales (SETEC, 2013).

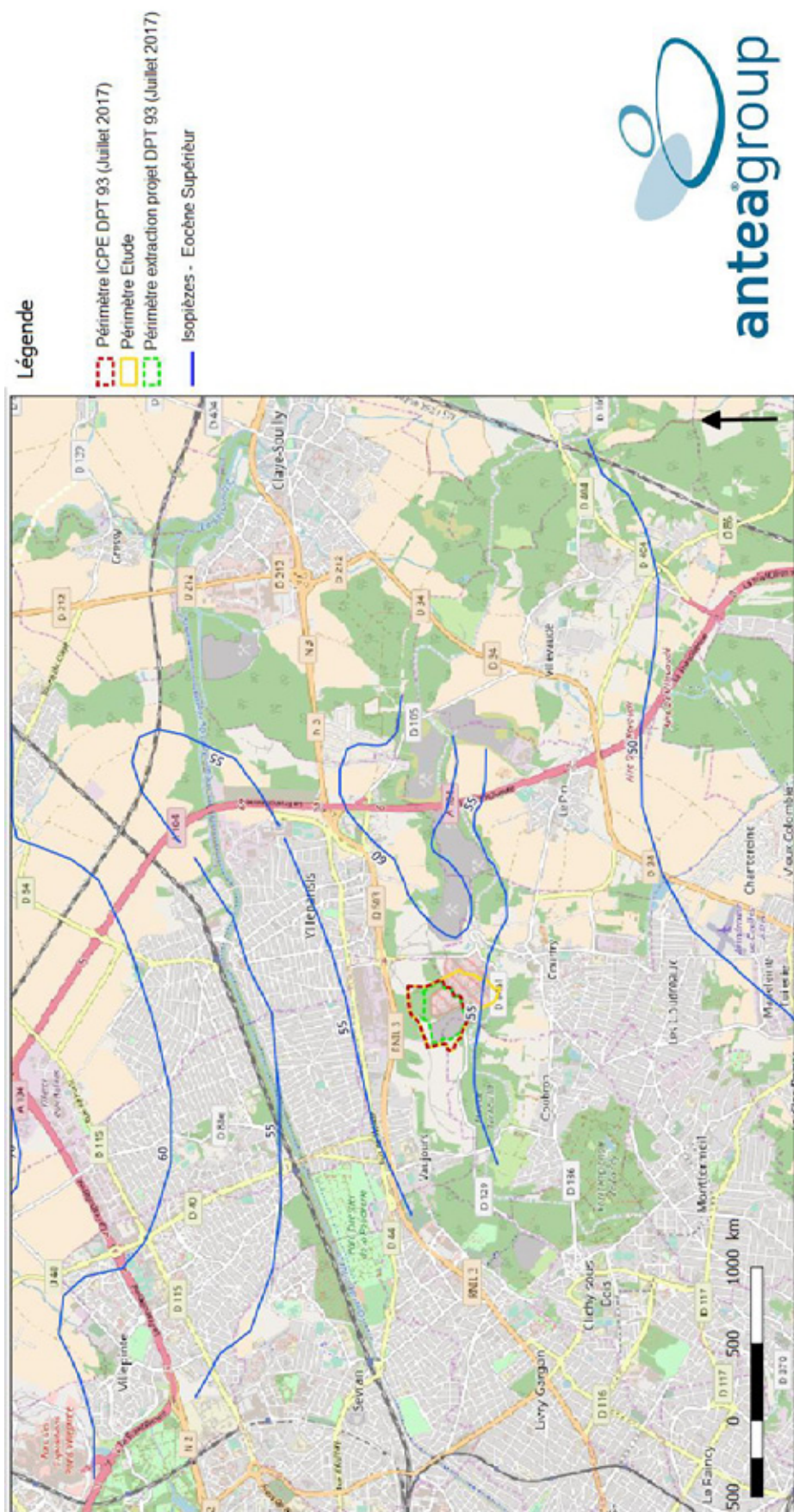


Figure 13 : Piézométrie de la nappe de l'Éocène supérieur dans le secteur du projet.

Rapport A92290 – Juin 2021

À une échelle plus vaste, une piézométrie a été établie par Antea en 2008. Les isopièzes de la Figure 13 ont été réalisés à partir de données synchrones (basses eaux 2008) pour la zone de l'Aulnay et asynchrones pour la région du plateau, après sélection de points d'eau représentatifs disposant d'informations hydrogéologiques. Cette figure propose un tracé de la piézométrie de l'aquifère constitué par l'ensemble des sables de Monceau, calcaire de Saint-Ouen et sables de Beauchamp en période de basses eaux. L'écoulement régional apparaît de direction NNW vers SSE.

La nappe se situe sur le plateau au nord du site (au niveau de Tremblay) à une altitude supérieure à +70 m NGF, soit proche de la surface du sol. Elle descend vers le sud en bordure du plateau avec un gradient de l'ordre de 3 ‰. Au droit du projet, la piézométrie est influencée par la colline de l'Aulnay, qui induit un dôme piézométrique surélevé d'environ 5 m (+ 60 m NGF par rapport à + 55 m NGF). Au-delà de la butte, l'inflexion se poursuit vers le sud dans la plaine pour atteindre la cote + 50 m NGF avant d'atteindre la Marne.

Le niveau piézométrique a été mesuré au droit du piézomètre PZE à une altitude comprise entre + 60,06 m et + 61,28 m entre avril 2002 et juillet 2002 (BURGEAP, 2002). Le piézomètre étant localisé à + 126,86 m d'altitude, le toit de l'aquifère se situe donc à une altitude égale à +48,86 m NGF inférieure à celle de la nappe, ce qui illustre le caractère captif de la nappe de l'Éocène supérieur.

La Figure 14 présente les niveaux piézométriques récents, mesurés au droit des piézomètres PZS02 et PZE. Les niveaux statiques mesurés sont compris entre 59,48 m NGF et 61.15 m NGF, soit une amplitude de 1.67 m au droit du piézomètre PZS02 et entre 57.96 m et 59.13 m (amplitude égale à 1.17 m) au droit du piézomètre PZE. L'altitude moyenne de la nappe est proche de +60.3 m NGF au droit du PZS02 et + 58.8 m au droit du piézomètre PZE.

Rapport A92290 – Juin 2021



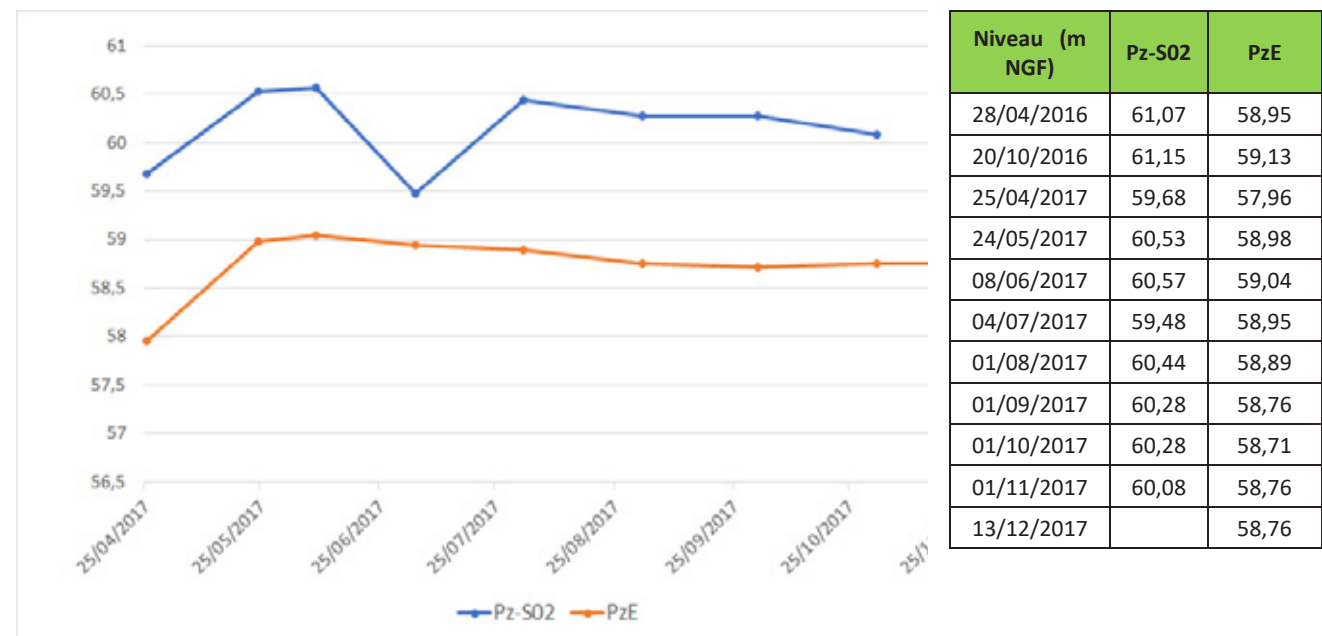


Figure 14 : Cotes piézométriques (m NGF) piézométriques mensuels pour l'année 2017 au droit des piézomètres PzS02 et PzE.

3.3.2. Propriétés hydrodynamiques de la nappe de l'Éocène Supérieur

La consultation de la banque des données du sous-sol du BRGM (BSS) sur le secteur de l'étude a permis de rassembler les données disponibles sur les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère de l'éocène Supérieur (Tableau 4). La transmissivité de $4,10.10^{-3}m^2/s$ a été calculée pour le forage 01841X0253 ; soit une perméabilité de $7.73.10^{-5} m/s$.

Tableau 4 : Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe de l'Éocène supérieur

Indice BSS	Départ	Commune	Date de réalisation	Nappe captée	Prof équipée	Z/sol NGF	NS/sol (m)	Niveau piézo NGF	Q (m³/h)	Raba tt (m)	Q spécif (m²/h)
01546X0007	77	MITRY-MORY	01/01/1917	ST OUEN+BEAUCHAMP	13.59	67	1.7	65.3	30	2.1	14.3
01841X0060	93	VAUJOURS	01/03/1960	BEAUCHAMP		70.5	12.4	58.1	48	5.2	9.2
01841X0107	77	COURTRY	01/10/1966	LUDIEN	21	63	5.1	57.9	10		
01841X0108	77	COURTRY	01/11/1966	ST OUEN	30	76	15.5	60.5	48	2.4	20
01841X0121	93	VAUJOURS	01/01/1969	LUDIEN	13.5	71	8.9	62.1	20		
01841X0202	77	COURTRY	30/10/1997	ST OUEN+BEAUCHAMP	25	60	5.9	54.1	5	4.6	1.1
01841X0203	93	COUBRON	31/07/1997	ST OUEN+LUDIEN	46.7	67.5	13.5	54	12	22	0.5
01841X0242	93	MONTFERMEIL	04/07/2001	ST OUEN	76	111	59.6	51.4	15	0.32	46.9
01842X0027	77	VILLEPARISIS	01/01/1939	ST OUEN+BEAUCHAMP		60	2.5	57.5	70		
01842X0034	77	COURTRY	05/08/1966	ST OUEN	38.3	73	4.7	68.3	31	26.3	1.2
01842X0035	77	VILLEPARISIS	01/01/1967	ST OUEN	31.5	57	3.4	53.6	35	4.45	7.9
01842X0041	77	CLAYE-SOUILLY	01/12/1966	ST OUEN+LUDIEN	30.4	69	10.4	58.6	10	2.5	4
01841X0253	93	VAUJOURS	19/09/2007	BEAUCHAMP+MARNES /CAILLASSES	40	76	22.7	53.3	54.81	21.67	2.53



3.3.3. Caractérisation hydrochimique des eaux de la nappe de l'Éocène supérieur

La nappe de l'Éocène supérieur se développe en région parisienne dans les formations sableuses et calcaires de l'Auversien et du Marinésien. Son chimisme reflète cet état par la présence de carbonate de calcium mais se trouve cependant modifié selon la nature des formations ludiennes traversées (qui passent latéralement d'un faciès calcaire à un faciès marneux) et selon le sens (ascendant ou descendant) des échanges hydriques entre les couches géologiques.

Au sud et sud-est de la région, le Ludien est représenté par les calcaires de Champigny et les eaux de la nappe ont alors un faciès invariablement bicarbonaté calcique quelle que soit la piézométrie relative entre les deux aquifères. Elles sont peu à moyennement minéralisées.

Au nord et au centre de Paris, et notamment dans la zone d'étude, les formations ludiennes à dominante gypseuse confèrent aux eaux de la nappe une minéralisation. Lorsque les écoulements sont descendants, les eaux sont fortement influencées par le lavage des terrains gypseux sus-jacents et présentent ainsi une forte concentration en sulfates. In fine, cela veut dire que malgré l'absence de gypse dans les formations de l'Éocène Supérieur, ses eaux peuvent avoir localement un faciès gypseux dû à la dissolution de ce minéral dans les couches sus-jacentes. Lorsque les eaux météoriques s'infiltrant, elles traversent les couches gypseuses et dissolvent le gypse.

Le tableau suivant (Tableau 5), extrait de l'atlas des nappes aquifères de la région parisienne consigne les teneurs moyennes des principaux éléments dissous pour les nappes de l'Éocène Supérieur :

Tableau 5 : Caractéristiques chimiques des aquifères des sables de Beauchamp et des calcaires de Saint Ouen

Niveau géologique	Résistivité Ohm/cm à 20°C	Conductivité µS/cm	TH °f	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe mg/l
Calcaires de Saint-Ouen (Marinésien)	1,611	620	74	59	256	238	21	traces
Sables de Beauchamp (Auversien)	1,236	809	56	20	140	182	21	0,1

Des analyses plus complètes recueillies au niveau de la Banque de données du Sous-Sol du BRGM et de quelques ouvrages locaux de contrôle donnent dans la région de Vaujours les concentrations suivantes (Tableau 6) :

Tableau 6 : Données hydrochimiques d'ouvrages industriels captant l'Éocène supérieur dans le secteur de Villeparisis

N°BSS ou désignation	Aquifère et position morphologique	Date	pH	Cond µS/cm	TH °f	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	Fe mg/l	SiO ₂ mg/l
01546X0007	SB+CSO ; vallée	1916								370	47	204	10	Néant	
01841X0060	SB ; pied butte oligocène	1966	7,3		172	560	77,8			329	30				45
01842X0020	SB+CSO ; pied butte olig	1966	7,2								42				
01842X0041	CSO+L ; plaine	1972	7,5	784	75	238	36,4			439		310		0,1	
PLACO PZ1	CSO ; butte oligocène	Moy 1994-2009	7,3		180	568	93	15,2	56,0	256	86	1428	8,9	14,48	29,6
PLACO PZ2	CSO ; butte oligocène	Moy 1994 - 2009	7,3		180	609	66	10,6	31,4	381	56	1294	15,7	0,28	22,8
SITA PZ1	CSO ; butte oligocène	Moy* 17/11/94-20/11/01	7,0	2612					53		96	1464	12	0,26	
SITA PZ2	CSO ; butte oligocène	Moy 1984-2009	7,4	2576					38		75	1563	26	0,95	
SITA PZ3	CSO ; butte oligocène	Moy* 14/03/91-19/11/96	7,7	2221					51		34	1479	5	5,20	
SITA PZ4 (Thevenet)	CSO ? ; pied butte oligocène	Moy* 08/05/80-12/05/03	7,2	2398					23		62	1286	79	0,41	
SITA PZ5 (Cagnet)	CSO ; plaine	Moy* 03/09/80-07/06/05	7,4	955					10		30	212	51	0,16	

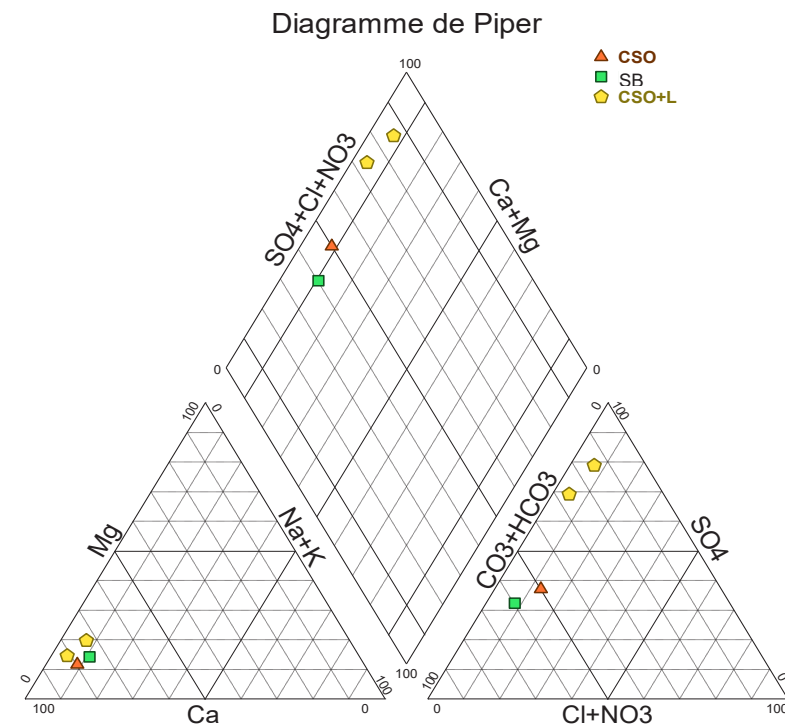
SB = Sables de Beauchamp, CSO = Calcaires de Saint-Ouen, L = Masses et marnes du gypse du Ludien

* moyennes sur des périodes non influencées, jugées représentatives des conditions naturelles

Remarque : ces captages sont à usage industriel et non AEP. Le Tableau 7 page 54 présente des informations sur l'usage des forages déclarés à la BSS.

Les eaux se répartissent entre les faciès bicarbonatés calcique et sulfaté calcique selon l'influence des niveaux gypseux du Ludien. Cette influence est nette dans tout le cordon que constitue la butte témoin Oligocène de l'Aulnay (Figure 15).





SB = Sables de Beauchamp, CSO = Calcaires de Saint-Ouen, L = Masses et marnes du gypse du Ludien (signature obtenue en amont)

Figure 15 : Faciès chimique des eaux de la nappe de l'Éocène Supérieur.

3.4. Contexte géologique

Le site se trouve dans le nord de la Brie française, au nord de la Marne, sur une butte de formations tertiaires (butte d'Aulnay). Cette butte témoin repose sur le plateau du Parisien dont le substratum est constitué par le Calcaire de Saint-Ouen. Ce secteur est marqué par le faciès gypseux des masses et marnes du gypse Ludien (Figure 16).

Sur les versants du massif de l'Aulnay, des matériaux hétérogènes issus du démantèlement par érosion des formations supragypseuses se sont déposés en placage colluvionnaire, également alimentés par des produits d'altération du gypse.



3.4.1. Stratigraphie

La stratigraphie de la butte de l'Aulnay est bien connue, suite aux nombreuses exploitations des carrières Placoplatre de gypse dans le secteur, et aux nombreuses campagnes de reconnaissances qui y ont été menées. Cette séquence, présentée dans les coupes des Figure 17 et

Figure 18 est décrite selon les documents de la carte géologique au 1/50 000 de Lagny (Figure 16) comme suit :

Dépôts tertiaires

g1b. Stampien inférieur: Sannoisien. Calcaire de Brie.

Constitués à la base par une succession de lits marno-calcaires blanchâtres entrecoupés de niveaux argileux bruns ou de passées sablo-gréseuses. Vers le haut la série passe graduellement à des bancs disloqués de calcaire siliceux, compact ou de calcaire marneux rognoneux, et latéralement à la meulière compacte. Bien qu'elles recouvrent la majeure partie du plateau de Brie et qu'elles culminent sur le massif de l'Aulnay, les formations marno-calcaires sont rarement visibles, car fortement altérées (Section §3.2).

g1a. Stampien inférieur : Sannoisien - Argiles vertes et Glaïses à Cyrènes.

Les argiles vertes, caractérisées par leur couleur très intense sont constituées à majorité d'illite. Leur puissance est de l'ordre de 6 à 7 mètres. Un banc de marne blanchâtre de 30 à 40 cm d'épaisseur s'intercale à la partie supérieure. Elles reposent sur des argiles feuilletées verdâtres à brunâtres de 1 à 2m d'épaisseur, avec des varves sableuses, blanchâtres ou rousses, et fossilifères (*Cyrena convexa*) dénommées Glaïses à Cyrènes. On y note la présence de gypse fer de lance et d'une argile marneuse « Bleu de Prusse », à la base.

En bordure de coteaux, la faible consistance des marnes et des argiles facilite la formation de loupes de glissement et de remaniements marno-argileux qui recouvrent alors les affleurements des terrains sous-jacents sur une épaisseur pouvant atteindre 10 mètres.

e7b. Bartonien supérieur : Ludien supérieur. Marnes supragypseuses. Composées de deux assises marneuses :

- **Marnes blanches de Pantin.** Marno-calcaires, plus ou moins indurés qui, par dessiccation, se débitent en blocs prismatiques. Leur puissance est comprise entre 5 et 7 mètres.
- **Marnes bleues d'Argenteuil.** Beaucoup plus argileuses (illite et smectites) que les Marnes blanches de Pantin, leur épaisseur avoisine 10 m.

e7AG. Bartonien supérieur : Ludien moyen et inférieur. Masses et Marnes du Gypse.

On y distingue 3 niveaux de gypse séparés par des marnes. Ainsi se succèdent de haut en bas :

- La Haute Masse ou Première Masse
- Les Marnes d'entre-deux-masses (6 à 7 m)
- La Deuxième Masse ou Masse moyenne (10 m)
- Les Marnes à Lucines (3 à 4 m)



- La Troisième Masse (1 à 6 m).

e7a. Bartonien supérieur : Ludien inférieur. Marnes à Pholadomyes.

Ce sont des marnes calcareuses magnésiennes (sépiolites), jaunâtres à grisâtres avec des niveaux plus argileux gris bleuté. Des cristaux de gypse secondaire ont pu se développer dans la masse marneuse. Leur épaisseur est de l'ordre de 2 mètres.

e6e-c. Bartonien supérieur: Marinésien. Composé de deux formations :

- **Marnes infragypseuses** : Quatrième masse du Gypse, présente dans la zone du gypse ; peu épaisse (1 m).
- **Calcaire de Noisy-le-Sec** dont l'existence au-dessus des Sables de Monceau a pu être constatée sous le massif de l'Aulnay et sous le plateau en rive gauche de la Marne par quelques sondages

e6e. Bartonien moyen : Marinésien. Sables de Monceau.

Encore nommés Sables infragypseux : complexe sablo-argileux avec intercalations gréseuses et marno-calcaires voire gypseuses. Leur puissance est faible, comprise entre 1 et 2 m sur toute leur étendue.

e6d. Bartonien moyen : Marinésien. Calcaire de Saint-Ouen.

Il est constitué de marnes et de calcaires de couleur crème, rosée et grisâtre. La puissance de la formation oscille entre 7 et 20 m sans qu'il soit possible de délimiter des zones d'égale épaisseur. Dans la zone du Ludien à faciès gypseux, il est en général plus épais, en relation souvent avec la présence de bancs de gypse.

e6c. Bartonien inférieur : Auversien. Calcaire de Mortefontaine, calcaire de Ducy

Ces deux horizons sont rattachés aux calcaires de Saint-Ouen. Le premier correspond à des calcaires argilo-gréseux d'épaisseur inférieure à 0,5 m ; le second par un marno-calcaire, inférieur à 2 mètres.

e6b. Bartonien inférieur : Auversien. Sables de Beauchamp.

D'une puissance moyenne de 10 m, les Sables de Beauchamp sont représentés par des sables quartzeux blancs, jaunâtres et gris-bleu avec très souvent des intercalations argileuses vertes.

e5d. Lutétien supérieur : Marnes et caillasses.

C'est une formation assez hétérogène, d'épaisseur variable, de l'ordre de 15 m en général, mais pouvant atteindre 30 m dans certains cas. Elle comporte une alternance de marnes blanchâtres et grises, de calcaires durs parfois siliceux : caillasses, de marno-calcaires et d'argiles brunes magnésiennes

e5c. Lutétien moyen : Calcaire à Miliolites et Orbitolites complanatus.

Il est constitué par une série de bancs massifs de calcaire compact et de passées plus tendres de teinte jaune, pétries de Miliolites. Des niveaux marneux viennent s'intercaler dans cette série calcaire. Son épaisseur est de l'ordre d'une dizaine de mètres.



e5b-a. Lutétien inférieur : Calcaire grossier moyen et inférieur.

Cet ensemble comprend une série de calcaires grisâtres, glauconieux, peu fossilifères, La base du Lutétien inférieur devient très sableuse et passe en transition à un niveau sableux grossier riche en glauconie. Le Lutétien inférieur atteint en général 10 mètres d'épaisseur.

e3-4. Yprésien.

Dans la région couverte par la feuille Lagny, les faciès marins du Cuisien n'existent pas et sont remplacés par des dépôts fluvio-lacustres : les « Sables du Soissonnais ». Ces derniers sont constitués par des sables quartzeux gris à blancs, fins à grossiers avec quelques passées argileuses. Leur épaisseur très variable peut atteindre 40 mètres.

Ces sables surmontent une série argilo-sableuse constituée par les Fausses Glaises et l'Argile plastique séparée très souvent par des niveaux sableux. L'Argile plastique est représentée par une argile bariolée, jaune et violacée, qui constitue un niveau très constant à la base de l'Yprésien.

Dépôts quaternaires

Ce7b-a. Colluvions marno-gypseuses des versants.

Il s'agit de dépôts hétérogènes (argiles, marnes et sables) accumulés au pied du massif de l'Aulnay, dont les matériaux sont issus des formations supragypseuses. Ces formations masquent, le plus souvent, les bancs de gypse sous-jacents non altérés. Leur épaisseur peut dépasser 10 mètres.

LP. Limons des plateaux.

Ces dépôts hétérogènes comprennent des formations résiduelles, des cailloutis, des limons proprement dits.

Fy. Alluvions anciennes.

Il s'agit de formations de remblaiement étagées en terrasses correspondant aux dépôts accumulés par les rivières au cours des différents stades de creusement des vallées. Les alluvions anciennes sont constituées essentiellement de matériaux sablo-graveleux.



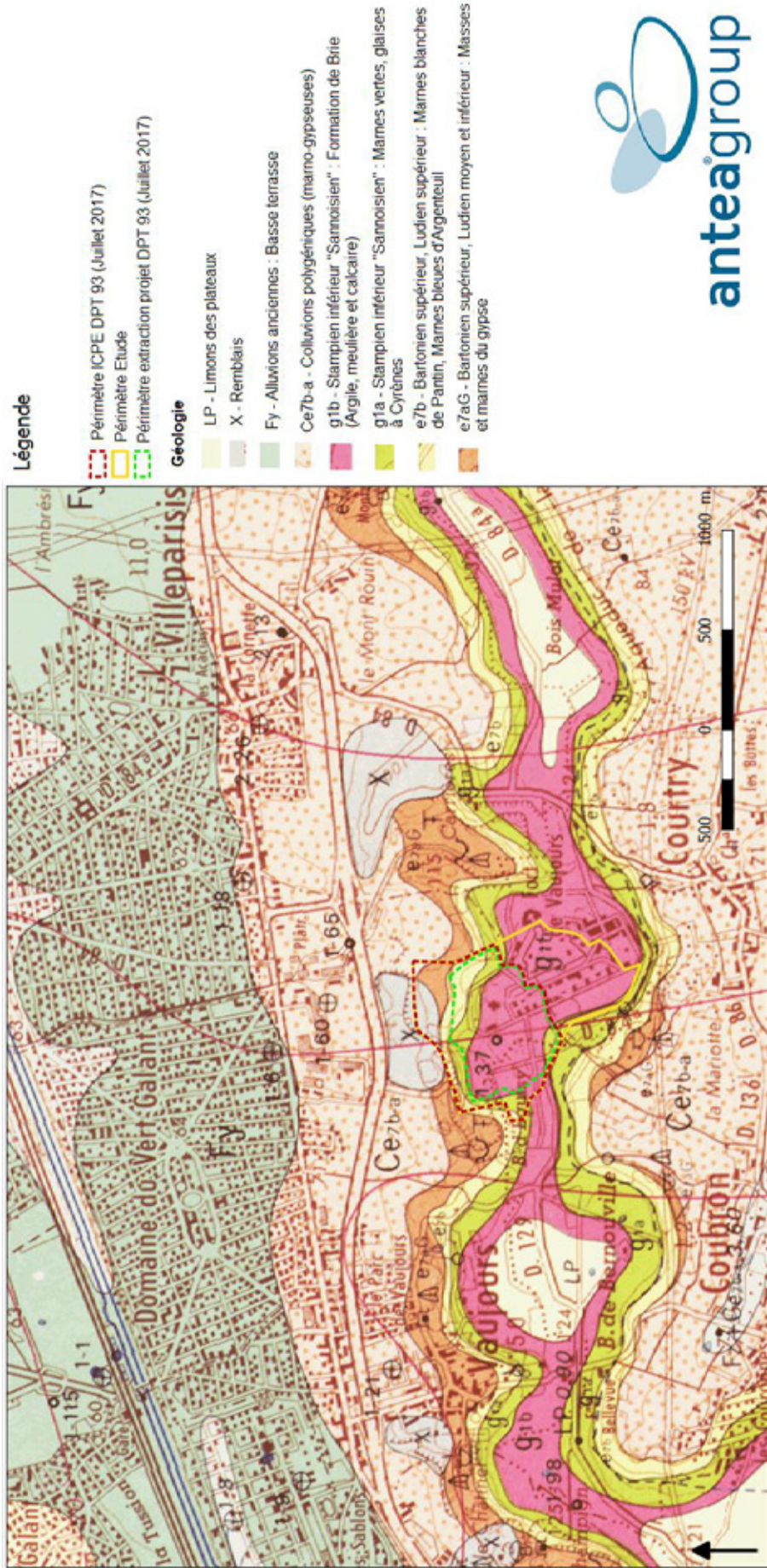


Figure 16 : Extrait de la carte géologique dite « 1/50 000 » du secteur d'étude (Lagny n°184).

Rapport A92290 – Juin 2021

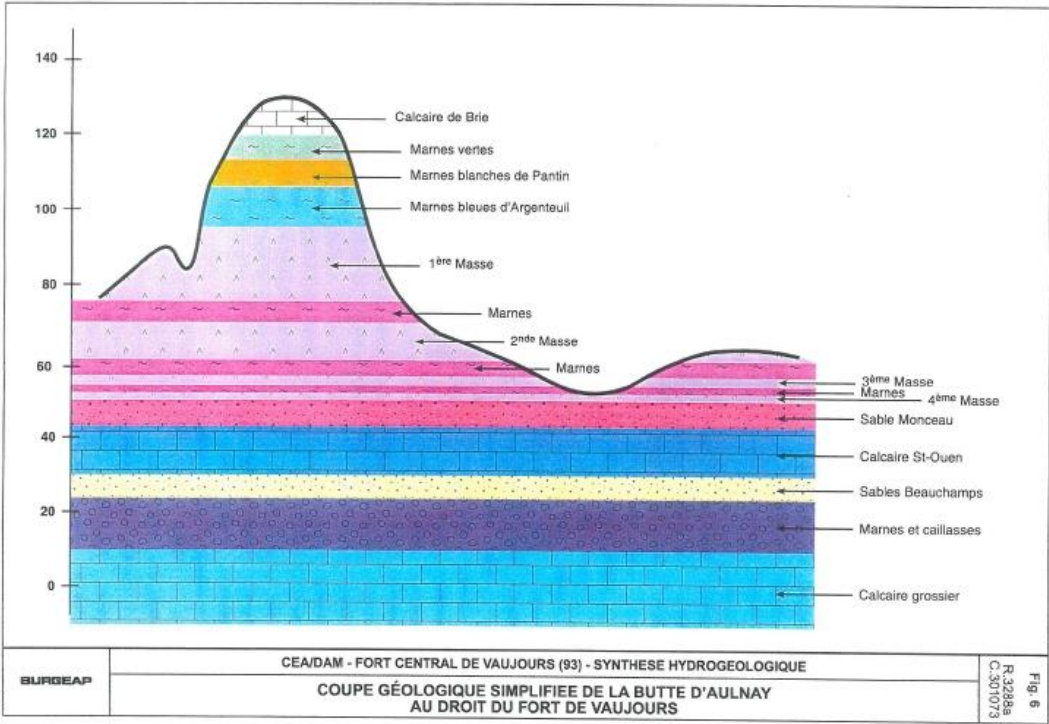
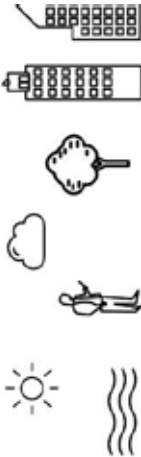


Figure 17 : Coupe géologique simplifiée de la butte d'Aulnay au droit du Fort de Vaujours (source : Synthèse documentaire, historique et hydrogéologique – Site CEA de Vaujours dans son environnement – BURGEAP septembre 2001 – R.3288b/A.8314/C.301073).

Rapport A92290 – Juin 2021



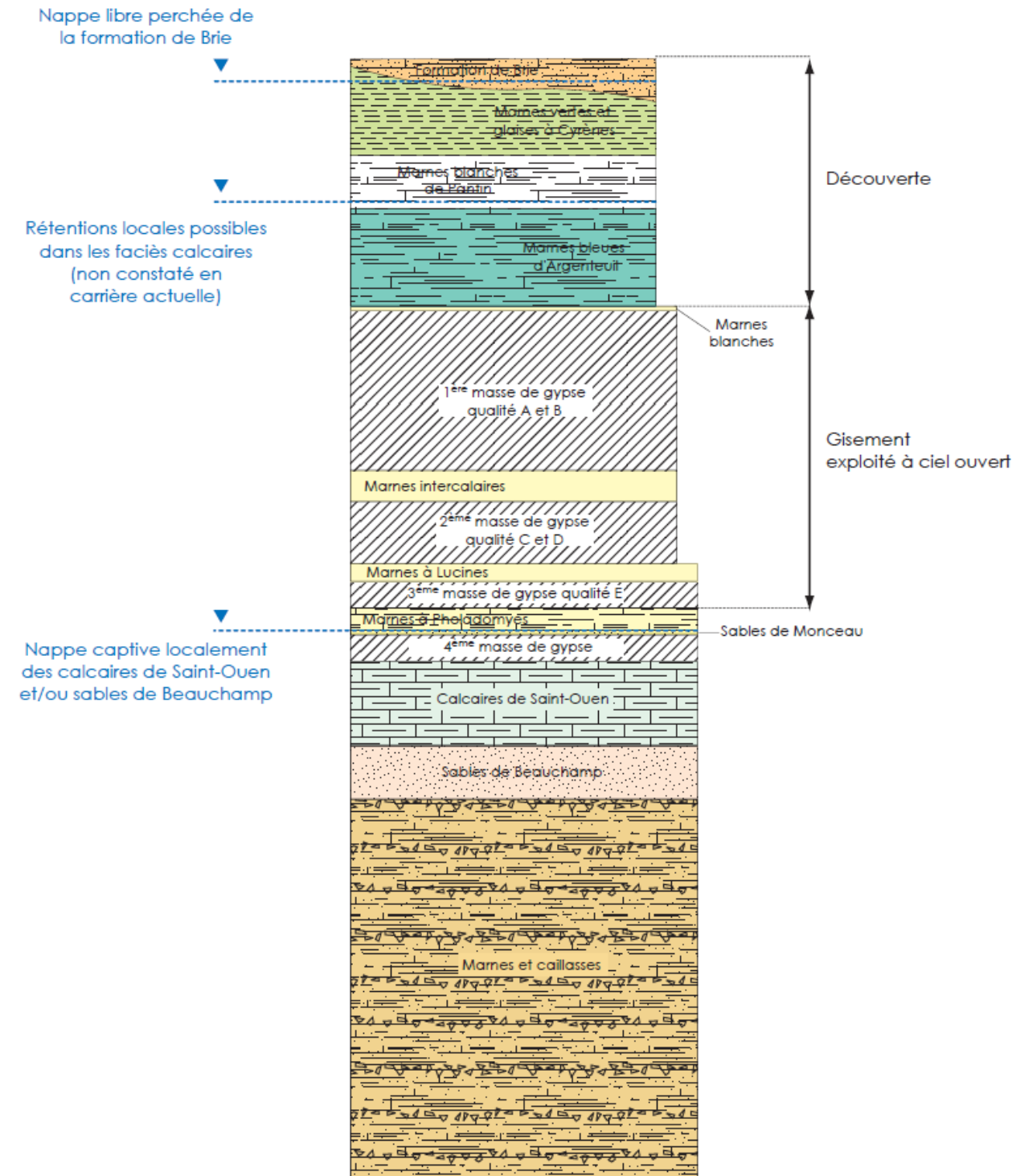


Figure 18 : Coupe-type au droit du Fort de Vaujours.

PS : Les niveaux de la nappe indiqués en bleu représentent les niveaux hydrostatiques de celles-ci.
La zone noyée se trouve en dessous des Sables de monceau.



3.4.2. Aspect structural régional

L'orogénèse alpine au Miocène est à l'origine dans le bassin parisien d'une série de plissements de grande amplitude marquée par de vastes anticlinaux orientés NO-SE, qui ont progressivement affecté les sédiments du tertiaire au cours de leur dépôt et les formations antérieures.

L'érosion préférentielle sur les axes anticlinaux et synclinaux est à l'origine de la formation de buttes témoins affectant, au centre du Bassin de Paris, les formations éocènes et oligocènes comme celle de l'Aulnay. Les couches géologiques qui constituent ces buttes présentent souvent un léger pendage et suggèrent que les formations résistent mieux sur le flanc des plis.





Figure 19 : Carte des plates-formes structurales de la région parisienne.

3.5. Nappe du réservoir éocène moyen et inférieur (Marnes et caillasses, Calcaire grossier et Sables du Soissonnais)

La nappe de l'Éocène moyen-inférieur (Lutétien-Yprésien) est de loin la plus sollicitée et d'une manière intensive par de nombreux captages dont certains pour l'alimentation en eau potable. Le réservoir est mixte car il intéresse plusieurs formations : les Marnes et caillasses, le Calcaire grossier et les Sables du Soissonnais. Ces différentes nappes sont par endroits bien individualisées et isolées, ailleurs en communication en raison de l'absence d'horizons imperméables continus. Ces nappes sont généralement en charge et même artésiennes par endroit (région de la plaine de Sevrans).

La minéralisation des eaux du Lutétien est assez élevée en relation principalement avec l'existence de niveaux gypseux dans les Marnes et caillasses. L'Yprésien, quand le réservoir est bien isolé de celui du Lutétien, donne en général des eaux moins minéralisées.

La nappe du réservoir éocène moyen et inférieur est la plus exploitée dans le secteur d'étude. Le réservoir est mixte car il intéresse les Marnes et caillasses, le Calcaire grossier et les Sables du Soissonnais. Au droit du Fort de Vaujours, cette nappe s'écoule du nord-nord-est vers le sud-sud-ouest (Figure 20), en direction de la Marne, et se situe à environ +47 m NGF, soit à une profondeur comprise entre 73 m et 83 m.

Cette nappe, en charge sous les passées plus argileuses des marnes et caillasses du Lutétien supérieur, a un niveau piézométrique situé entre 5 et 10 mètres en dessous de la nappe de l'éocène supérieur. Cette dernière, peut donc participer par drainance, à l'alimentation de la nappe de l'éocène moyen et inférieur (BURGEAP, 2002).

Cette nappe n'est pas concernée car elle est située trop profondément pour être impactée pour le projet. De plus il s'agit d'une nappe souvent très bien isolée des sables de Beauchamp.



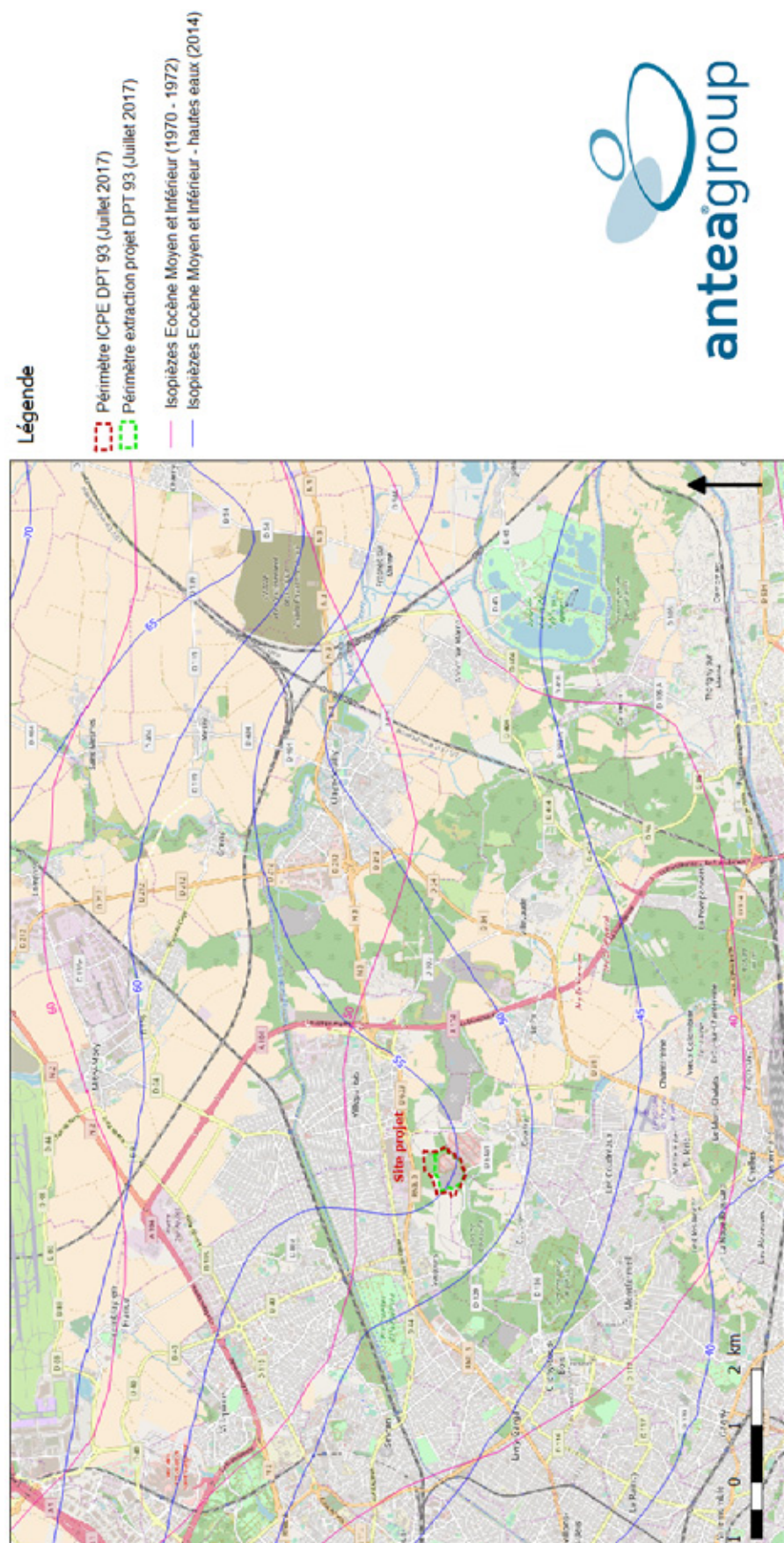


Figure 20 : Contexte piézométrique de l'éocène moyen et inférieur du secteur pour les années 1970/1972 et 2014.

Rapport A92290 – Juin 2021

4. Usage des eaux souterraines

4.1. Forages et prélèvements du secteur

Le recensement des captages et des prélèvements dans les eaux souterraines est effectué à partir des données :

- de la Banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM, qui recense tous les forages et sondages déclarés au titre du Code Minier ;
- de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN), qui comptabilise les prélèvements dans les eaux souterraines et superficielles ;
- des Agences Régionales de Santé (ARS) – Délégations territoriales de Seine-et-Marne et de Seine-Saint-Denis (anciennes DDASS¹), qui sont chargées du suivi et du contrôle des forages d'Alimentation en Eau Potable (AEP).

On note qu'il est possible que d'autres forages en projet, voire exploités mais non déclarés en BSS ou à l'AESN, puissent exister à proximité du site.

4.1.1. Banque de données du sous-sol (BSS)

Les ouvrages souterrains de profondeur supérieure à 10 m sont soumis à déclaration au titre du Code Minier. Les données concernant ces ouvrages sont ensuite répertoriées dans la Banque de Données du Sous-sol (BSS) du BRGM.

Ces données permettent de préciser la lithologie et de connaître les niveaux statiques des ouvrages (sondages ou forages), mais les données sont souvent anciennes et non réactualisées. Si un certain nombre de forages d'eau sont décrits, il n'existe cependant que peu de données sur leur productivité (débit et rabattement correspondant).

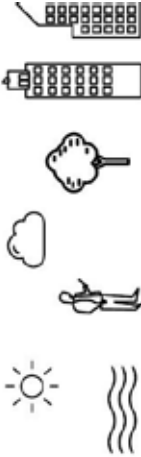
Par ailleurs, ces données d'archives ne peuvent indiquer précisément si les forages décrits sont en activité à l'heure actuelle ou non. Par exemple, certains captages peuvent être des forages d'eau industrielle se rapportant à des sociétés aujourd'hui disparues.

Des forages sont déclarés dans la BSS aux alentours du projet : il s'agit essentiellement de forages d'alimentation en eau industrielle (Figure 21 et Tableau 7).

¹ DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales – Désormais remplacées (depuis le 1^{er} juillet 2010) par les Délégations Territoriales (départementales) de l'Agence Régionale de Santé de l'Île de France (ARS – IDF).

BSS_ID	REFERENCE	X_L2E	Y_L2E	NATURE	UTIL	PROF_ATT (m)	ZSOL (m NGF)	P_EAU_SOL (m)	Z_COUPE (m NGF)	Distance projet (m)
BSS000PKVB	01841X0259/V2	618979,00	2437334,00	FORAGE	EAU-INDUSTRIELLE	75.000	79.000	22.700	79.000	640
BSS000PKQY	01841X0159/V2	619022,40	2437329,50	PUITS	EAU-INDUSTRIELLE	78.000	77.000		77.000	640
BSS000PKUP	01841X0246/F	619022,40	2437339,50	PUITS	EAU-INDUSTRIELLE	63.000	75.000	22.000		650
BSS000PKUV	01841X0253/F2007	619008,00	2437343,00	FORAGE	EAU-INDUSTRIELLE	80.000	76.000	22.700	76.000	652
BSS000PKWL	01841X4012/GT	618212,00	2436789,00	GITE	GYPSE		100.000			721
BSS000PKWN	01841X4014/GT	619713,00	2436739,00	GITE	GYPSE		100.000			786
BSS000PKWM	01841X4013/GT	618812,00	2435839,00	GITE	GYPSE		90.000			863
BSS000PKQZ	01841X0160/F1	619123,00	2437570,00	FORAGE	EAU-INDUSTRIELLE	15.000	69.000			895
BSS000PKPK	01841X0121/P1	618382,00	2437580,00	PUITS	EAU-INDUSTRIELLE	13.800	71.000	8.900		1 038
BSS000PKJX	01841X0006/F1	618722,00	2437760,00	FORAGE	AEP	169.000	72.000	18.000	72.000	1 083
BSS000PKVK	01841X4011/GT	618112,00	2435839,00	GITE	GYPSE		90.000			1 181
BSS000PKZM	01842X0071/P1	619823,00	2435848,00	PUITS-COMPLEXE	EAU-IRRIGATION		81.000			1 231
BSS000PKRA	01841X0161/F3	618612,00	2437900,00	FORAGE	AEP	138.000	66.000		66.000	1 244
BSS000PKKK	01841X0018/F1	619593,00	2437930,00	FORAGE	AEP	129.000	66.000	17.500	66.000	1 401
BSS000PKWJ	01841X4010/GT	617361,00	2437040,00	GITE	GYPSE		85.000			1 603
BSS000PLHM	01842X0279/PZ3	620630,00	2436710,00	PIEZOMETRE	PIEZOMETRE	55.600	89.000		120.000	1 701
BSS000PKKN	01841X0021/F1	617051,00	2437130,00	FORAGE	FORAGE	66.430	77.000		77.000	1 925
BSS000PLHN	01842X0280/PZ5	620920,00	2436760,00	FORAGE	PIEZOMETRE	71.900	120.000		120.000	1 992

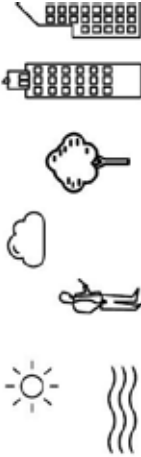
Rapport A92290 – Juin 2021



BSS_ID	REFERENCE	X_L2E	Y_L2E	NATURE	UTIL	PROF_ATT (m)	ZSOL (m NGF)	P_EAU_SOL (m)	Z_COUPE (m NGF)	Distance projet (m)
BSS000PLHP	01842X0281/PZ4	621010,00	2436350,00	FORAGE	PIEZOMETRE	75.000	125.000		125.000	2 109
BSS000PKYC	01842X0038/P	621254,00	2435708,00	PUITS	EAU-ASPERSION	32.000	77.000	16.700		2 525
BSS000PLHR	01842X0283/P7	621620,00	2436720,00	FORAGE	PIEZOMETRE	66.730	120.000		120.000	2 690
BSS000PLJS	01842X4001/GT	621664,00	2437239,00	GITE	GYPSE		100.000			2 788
BSS000PLHQ	01842X0282/P6	621670,00	2437470,00	FORAGE	PIEZOMETRE	46.000	92.000		92.000	2 847
BSS000PLHS	01842X0284/PZ28	622016,30	2437135,90	FORAGE	PIEZOMETRE	64.800	116.400			3 117
BSS000PKXP	01842X0025/F	621854,00	2438100,00	FORAGE	FORAGE	22.100	67.000	4.800		3 243

Tableau 7 : Forages déclarés à la BSS dans le secteur.

Rapport A92290 – Juin 2021



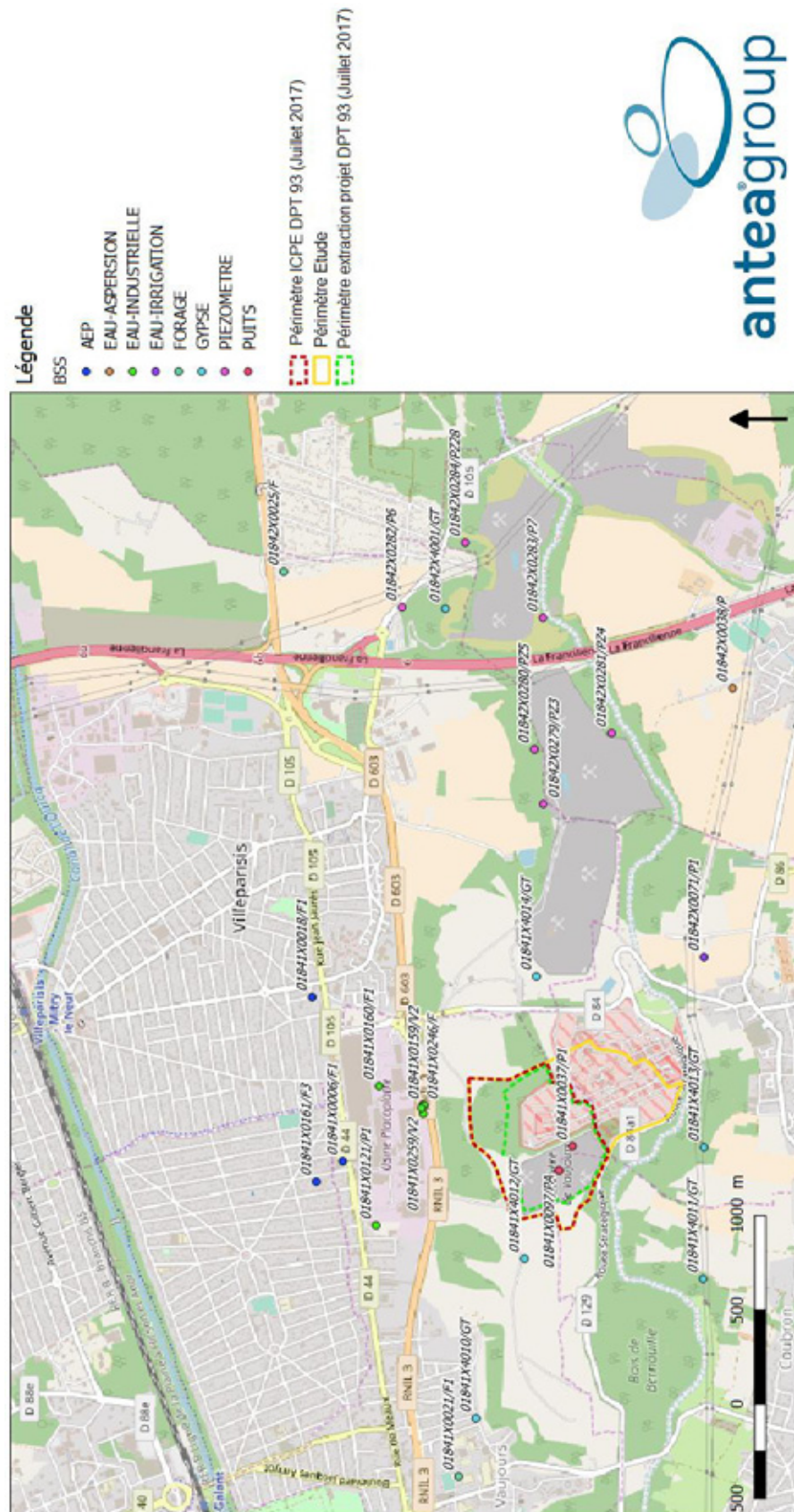


Figure 21 : Localisation des ouvrages d'alimentation en eau à usage industriel ou agricole à proximité du site

Rapport A92290 – Juin 2021

Ils captent généralement le Calcaire grossier du Lutétien ou les Sables de l'Yprésien, nappes qui présentent une meilleure productivité et qualité que le Calcaire de Saint-Ouen et les Sables de Beauchamp.

La majorité des forages recensés par la BSS sont d'anciens forages AEP ou des forages industriels, ainsi que plusieurs forages d'arrosage. On dénombre également quelques forages d'irrigation, domestiques et pour pompes à chaleur (PAC). Deux forages d'embouteillage sont indiqués, mais il s'agit d'anciens forages. Enfin, 40 forages sont d'utilisation inconnue, probablement non utilisés pour la majorité d'entre eux (la plupart étant antérieurs à 1970).

Trois forages sont utilisés pour l'eau potable : ils captent les Sables de l'Yprésien (voir paragraphe 4.1.1 pour plus de précisions) à plus de 100 m de profondeur (nappe sans relation hydraulique avec celle du calcaire de Saint-Ouen).

Selon les fichiers de l'Agence de l'Eau (2007) on dénombre 15 prélèvements actifs en 2007 (2006 pour les irrigants) sur les 26 présents dans le secteur. Le prélèvement total, toutes nappes confondues (hors Albien), représente environ 3,3 millions de m³.

Les plus proches en activité sont ceux de PLACOPLATRE à Vaujours (environ 600 m au nord-ouest du piézomètre SITA Pz1/Pz1bis, et au-delà pour les piézomètres Pz2 et Pz3/Pz3bis), pour un total d'environ 300 000 m³ annuels. Sinon, la plus grande partie des prélèvements se trouvent à une distance minimum de 1000 m (Tableau 7). Parmi ces prélèvements actifs en 2007 (2006 pour les irrigants) :

- 9 sont des industriels, situés à Chelles, Claye-Souilly, Le Pin, Mitry-Mory (77) et Vaujours (93), pour un volume annuel prélevé d'environ 1,14 millions de m³ ;
- 4 sont des collectivités, situés à Tremblay en France / Tremblay les Gonesse (93) et Mitry-Mory (77), pour un volume annuel prélevé d'environ 2,17 millions de m³ ;
- 2 sont des irrigants, situés à Chelles et Villevaudé (77), pour un volume annuel prélevé d'environ 12 000 m³.

Ces forages, dont la profondeur varie entre 63 et 80 m, captent la nappe du Calcaire grossier du Lutétien (Éocène inférieur et Moyen) mais également les Sables de Beauchamp (partie inférieure de la nappe de l'Éocène supérieur), d'après les informations disponibles en BSS.

Vraisemblablement, la nappe du Lutétien fournit la plus grande partie du débit (les Sables de Beauchamp seuls ne sont pas susceptibles de fournir un débit proche de 50 m³/h). Les relevés piézométriques du site ne révèlent pas d'impact visible des pompages dans le Lutétien sur la nappe des calcaires de Saint-Ouen sus-jacente. Les deux aquifères étant séparés par les sables argileux de Beauchamp, on peut supposer que la drainance à travers cette formation est faible.



4.1.2. Agence Régionale de Santé (ARS)

Les délégations territoriales de l’Agence Régionale de Santé de l’Île de France sont chargées du suivi et du contrôle des captages d’alimentation en eau potable (AEP). Le secteur d’étude est à cheval sur les départements de Seine-et-Marne (77) et de Seine-Saint-Denis (93).

Le **Tableau 8** ci-dessous récapitule les forages AEP du secteur : 2 forages suivis par l’ARS-Délégation territoriale de Seine-Saint-Denis (pas de DUP – Déclaration d’Utilité Publique), 1 forage suivi par l’ARS-Délégation territoriale de Seine-et-Marne (DUP). Le site de Vaujours-Guisy se trouve en-dehors du périmètre de protection éloignée défini pour ce dernier (Figure 21, le site se trouve au sud de la carte).

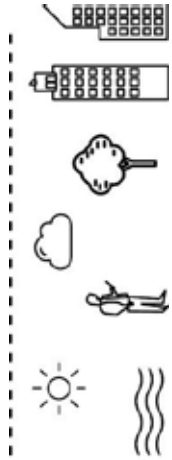
Tous sont situés au nord-ouest du site entre environ 3 et 5 km de distance et captent la nappe de l’Yprésien à plus de 100 m de profondeur, en amont hydrogéologique du site de projet. La nappe du calcaire de Saint-Ouen n’est pas exploitée pour l’eau potable, du fait notamment de sa salinité trop élevée, voire d’une productivité insuffisante.

N°BSS	Distance au centre du site (m)	Nom DDASS	Dépt	Commune	Prof. (m)	Date	Zsol	Niveau eau (m NGF)	Nappe captée	Q (m3/h)	Q moy. Jour (m3/j)	Q réglementaire (m3/j)	État DUP
01545X0015	4165	Mitry Mory 2 (Richelieu)	77	Mitry-Mory	125	1958	65	55.6	Yprésien	153	1 516	2 432	Procédure terminée (DUP le 02/07/2007)
01545X0087	5101	Forage Villette-Aux-Aulnes	93	Tremblay-En-France	117	1985	72	55	Yprésien		1 355	1 500	Procédure en cours
01841X0166	3133	F4 Sparnacien Tremblay	93	Tremblay-En-France	121	1981	61.5		Yprésien		2 165	2 732	Procédure en cours

Tableau 8 : Forages AEP du secteur

NB : il existe également un prélèvement en eau superficielle (sur la Marne) à Annet-sur-Marne, à environ 10 km à l’est du site.

Rapport A92290 – Juin 2021



4.1.3. Conclusion sur les forages du secteur

Les forages du secteur (Cf. Tableau 7 et Figure 21) en exploitation actuellement captent généralement le Calcaire grossier du Lutétien ou les Sables de l’Yprésien, nappes qui présentent une meilleure productivité et qualité que le Calcaire de Saint-Ouen et les Sables de Beauchamp. Pour de nombreux forages, la nappe captée et/ou l’utilisation ainsi que l’état actuel sont inconnues (probablement pour la plupart non exploités ou abandonnés)

Seuls 3 forages captant la nappe de l’Éocène supérieur (Saint-Ouen et/ou Beauchamp) sont en exploitation actuellement, pour usage industriel, agricole ou pour l’arrosage de stade. Les débits exploités sont faibles (maximum 15 m³/h) et ils sont tous situés à plus de 2 km du site.

Trois forages sont utilisés pour l’eau potable : ils captent les Sables de l’Yprésien (nappe sans relation hydraulique avec la nappe du calcaire de Saint-Ouen) et sont situés à plus de 3 km au nord du site, en amont hydraulique. Enfin, des prélèvements industriels sont également présents dans le secteur, les plus proches sont ceux de PLACOPLATRE.

5. Modélisation hydrodynamique

5.1. Code de calcul utilisé

Le modèle est construit avec le logiciel MARTHE, développé au sein du BRGM. Élaboré à partir de 1980 et régulièrement développé depuis cette époque pour répondre aux évolutions des standards informatiques et pour intégrer de nouvelles fonctionnalités en hydrodynamique et en transport, ce code de modélisation est dédié spécifiquement à la simulation des ressources en eaux souterraines (évaluation et gestion des ressources aquifères, impact de prélèvements et d'aménagements) et des transferts d'éléments dissous (éléments chimiques, éléments radioactifs, biseaux salés). Il s'agit d'un code de calcul en différences finies, utilisant un maillage de type « écossais » (colonnes et lignes de largeurs variables), monocouche (en plan ou en coupe verticale), multicouche ou 3D, avec possibilité de sous-maillages gigognes pour une représentation précise des géométries, simulant l'hydrodynamique et le transport hydrodispersif et thermique en régime permanent et en régime transitoire. L'équation générale aux dérivées partielles utilisée dans le code MARTHE pour résoudre l'écoulement transitoire au sein d'un aquifère tridimensionnel, poreux, captif, hétérogène et anisotrope est la suivante :

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) + W = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

Avec :

- h, la charge hydraulique [L]
- K, la conductivité hydraulique [L.T-1],
- SS, le coefficient d'emménagement spécifique [L-1],
- W, le terme source (flux unitaires entrants et sortants dans l'aquifère [T-1])
- t, le temps [T]

La résolution de l'équation générale de l'écoulement est effectuée sur un maillage tridimensionnel par la méthode des différences finies, en utilisant les conditions aux limites du système. Les conditions aux limites correspondent à des données hydrogéologiques réelles traduites numériquement. Il peut s'agir de (Ledoux, 2003) :

- Charges piézométriques imposées : il est admis dans ce cas, que le niveau piézométrique le long d'un contour (linéaire ou surfacique) est déterminé par une cause externe. Il peut s'agir à l'échelle locale ou régionale d'un plan d'eau libre (lac, réservoir, cours d'eau, etc.), d'un seuil autorisant le déversement d'une nappe (source), mais encore à l'échelle régionale d'une zone de nappe libre suffisamment alimentée pour que la piézométrie moyenne imposée par le réseau hydrographique drainant puisse être considérée comme invariante.
- Flux imposé : les échanges avec le milieu extérieur sont dans ce cas réglés par la connaissance a priori du flux d'eau traversant une portion donnée de limite. Diverses configurations relèvent de ce type de condition aux limites : zone d'alimentation de piedmont à l'amont d'un aquifère, infiltration à partir d'un cours d'eau non directement connecté à la nappe, ligne de courant de l'écoulement souterrain suffisamment éloignée de la zone d'intérêt de l'étude pour qu'elle puisse être raisonnablement considérée comme invariante.

- Conditions mixtes : charge imposée avec limitation du débit. L'existence d'une condition de charge ou piézométrie imposée implique la possibilité d'un échange de flux quelconque entre l'aquifère et le milieu extérieur (ex : source tarie, à débit imposé nul, débit de percolation d'une nappe vers une rivière nul, dans le cas où rivière et nappe sont déconnectées).

Parmi les grandeurs utilisées dans un modèle numérique, on peut distinguer :

- les variables d'entrées et les variables de sortie ;
- les paramètres de l'aquifère correspondant aux perméabilités (et coefficient d'emménagement en régime transitoire).

Les variables d'entrées correspondent aux différentes conditions aux limites, présentées précédemment et aux termes puits/sources. Les variables de sorties sont les charges hydrauliques h calculées. Les grandeurs au sein d'un élément de discrétisation sont supposées constantes (transmissivité, emmagasinement) ou uniformément réparties (pompage).

5.2. Construction du modèle

5.2.1. Principe et objectifs

L'analyse critique et la synthèse des données qui précèdent une modélisation hydrogéologique sont conduites de façon sélective et orientée pour atteindre les objectifs de l'étude. Il s'agit notamment de :

- définir des zones « *homogènes* » pour les paramètres à distribution spatiale (perméabilité, recharge pluviale, etc.), en s'appuyant sur des critères géologiques, topographiques ou autres,
- délimiter l'extension de la zone à modéliser (limites hydrauliques ou géologiques « *vraies* », ou limites arbitraires répondant à des critères de distance, d'influence, etc.) et définir les conditions aux limites associées (à flux imposé², à potentiel imposé³, etc.).

Les limites hydrogéologiques naturelles peuvent être :

- une limite hydraulique : par exemple la présence d'un cours d'eau assez important qui impose une zone équipotentielle ;

² Limite à flux imposé : Il s'agit d'une limite du modèle pour laquelle on peut imposer :

- un flux nul : une limite à flux nul n'a pas de contribution active aux variations de charge hydraulique dans le modèle et ne fait qu'enregistrer passivement les variations de charge générées par les variations pluviométriques ou les sollicitations de nappe par pompage. Il peut s'agir par exemple d'un contact d'une formation aquifère avec un imperméable ou une ligne de courant séparant deux bassins versants hydrogéologiques ;
- un taux d'infiltration par recharge pluviale par exemple ;
- un prélèvement : débit imposé dans un ouvrage (puits, tranchée etc.)

³ Limite à potentiel imposé : on impose une limite à potentiel imposé si la charge hydraulique y est indépendante des conditions de nappe. Ex : contact d'une nappe avec un plan d'eau libre (rivière, lac etc. Le long du contact nappe-rivière, le potentiel (charge hydraulique) est constant et imposé par la cote de l'eau dans la rivière



- une limite géologique: par exemple la présence d'une limite de partage des eaux souterraines.

Quand ces limites ne sont pas présentes, nous délimitons la zone à modéliser à partir d'une distance suffisamment grande de la zone à étudier.

Cette synthèse conduit à définir le modèle conceptuel, représentation schématique des transferts hydrauliques dans un contexte aquifère, élaborée après analyse des données géologiques et hydrogéologiques relatives au milieu concerné.

Le modèle conceptuel synthétise les informations à intégrer dans le modèle de simulation, lesquelles n'en sont plus ensuite qu'une transcription numérique.

Les caractéristiques du modèle conceptuel retenu dans le cadre de cette étude sont détaillées dans les paragraphes suivants.

Les données de base nécessaires au modèle sont donc les suivantes :

- Données définissant la géométrie du domaine modélisé : il s'agit des cotes des murs des formations hydrogéologiques considérées dans le modèle et de la topographie ;
- Paramètres spatialisés : des valeurs doivent être introduites dans chaque maille. Ces valeurs sont les perméabilités et les coefficients d'emménagement (en régime transitoire). Seules quelques valeurs étant connues (par la réalisation de pompage d'essai), ces paramètres doivent être restitués par le calage du modèle sur les observations piézométriques ;
- Données variables dans le temps : il s'agit des données de prélèvements à introduire ponctuellement ou de recharge de la nappe (par infiltration) à introduire par zones ;
- Données utilisées pour le calage : il s'agit des données d'observations portées à notre connaissance (cartes piézométriques, données piézométriques ponctuelles).

5.2.2. Hypothèses de calcul

Les hypothèses de base retenues pour les simulations des écoulements et du transport de chaleur sont les suivantes :

- Écoulement dans la zone saturée des aquifères,
- Milieu poreux multicouches : le modèle MARTHE utilisé est un modèle hydrodynamique en milieu poreux classique. En réalité, le milieu considéré n'est pas un milieu poreux réel : les terrains réputés aquifères de la zone d'étude sont fissurés, faillés et les circulations se font préférentiellement au travers de ces structures. Le milieu souterrain peut, à l'échelle retenue, être représenté de manière acceptable, par une équation d'écoulement supposant un milieu poreux continu, selon la notion de volume élémentaire

représentatif (VER⁴). Les hétérogénéités peuvent être représentées de cette façon par les variations de valeurs des paramètres hydrodynamiques à l'échelle d'un VER correspondant à la taille de la maille du modèle.

- Écoulement en régime permanent (phase de calage) puis transitoire (simulations),

La modélisation est réalisée en régime permanent, qui permet de représenter un état moyen de la nappe à l'équilibre.

5.2.3. Extension du modèle

5.2.3.1. Extension géographique

Le modèle hydrogéologique 3D a été développé sous MARTHE, avec une extension permettant de simuler à la fois :

- le fonctionnement concerné par le projet à l'état initial, du plus proche de la surface au plus profond :
 - la nappe du réservoir oligocène (Calcaire de Brie – nappe perchée avec écoulements hypodermiques),
 - la nappe de l'éocène supérieur (Calcaires de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp - nappe captive d'extension régionale située sous les Masses et Marnes du Gypse peu perméables),
- Simulation du fonctionnement hydrogéologique global des aquifères lors des phases d'avancement de la carrière prévues pour les années T0 + 5 ans et T0 + 12 ans.

Le modèle a une limite « Nord » correspondant à l'amont hydraulique à 1,2 km du centre du site de projet. Cette limite est perpendiculaire à l'axe d'écoulement Nord-Est/Sud-Ouest, direction du flux régional.

La limite « Sud » correspond à l'aval hydraulique et à l'ouverture de la plaine alluviale. Elle est suffisamment éloignée de la zone du projet, soit située à 4,6 km du site.

À l'Est et à l'Ouest, les limites ont été fixées à partir de la piézométrie locale (écoulement local en direction Est/Ouest au droit de la butte d'Aulnay). Les limites Est et Ouest se trouvent respectivement à 2,25 km et 1,2 km du site de projet et sont perpendiculaires à l'écoulement local Est/Ouest. L'extension du modèle est donc de 17,11 km² (Figure 22).

⁴ L'approche VER consiste à dire que l'on affectera à un point mathématique de l'espace la perméabilité d'un certain volume de matériaux, le VER, qui permettra la définition (éventuellement la mesure), de la propriété « moyenne » du volume en question. Il s'agit donc d'une intégration dans l'espace (G. de Marsily)



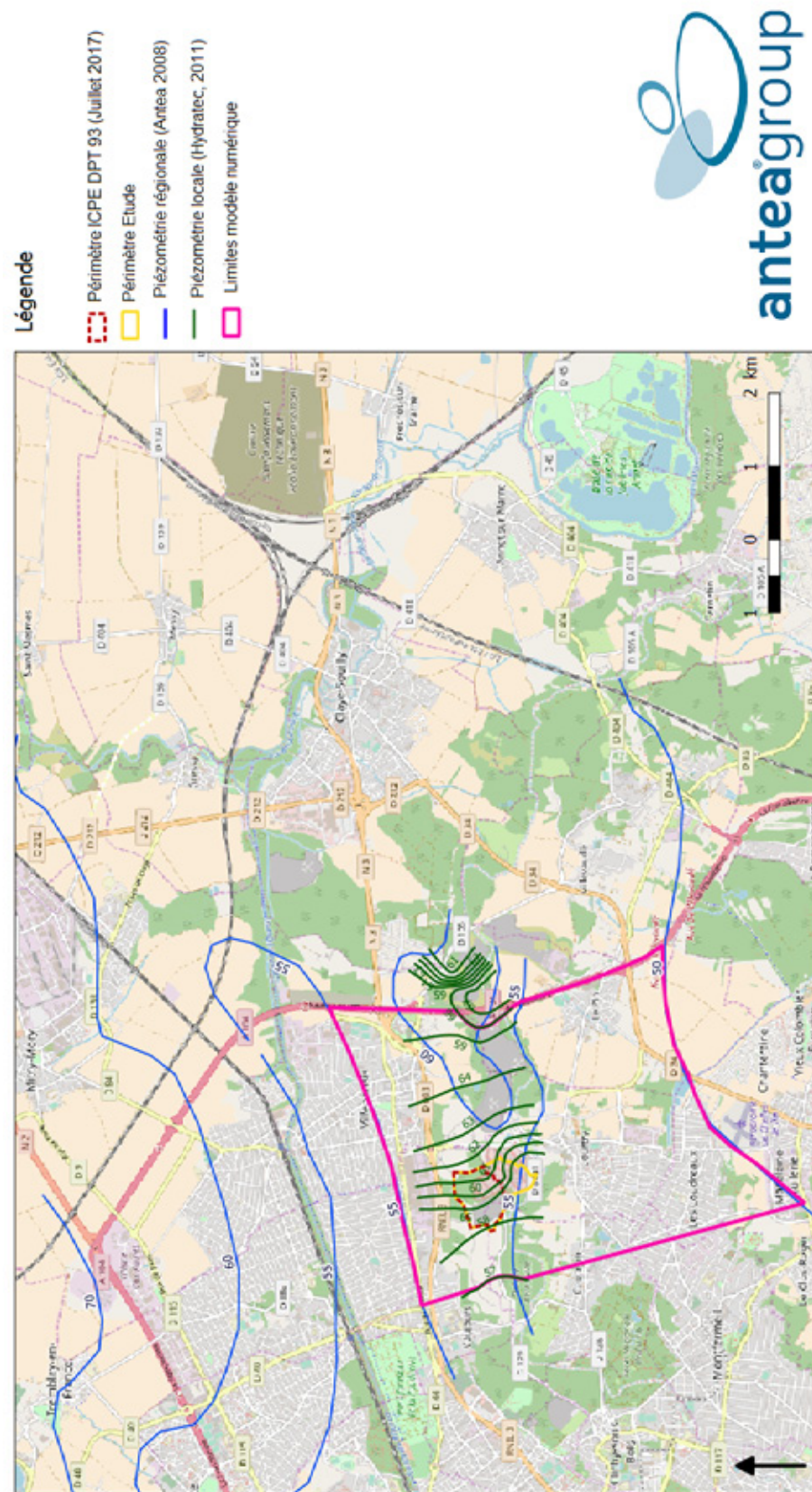
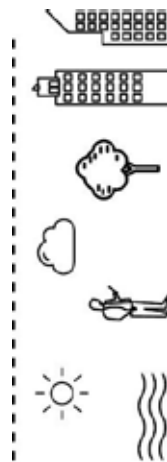


Figure 22 : Extension horizontale du modèle MARTHE pour la simulation des scénarios.



5.2.3.2. Discrétisation verticale

Le modèle a été bâti en prenant en compte les cinq couches géologiques suivantes rencontrées à l'échelle de l'extension horizontale du modèle (Figure 23) :

1. Calcaires de Brie (couche aquifère),
2. Marnes Vertes,
3. Colluvions marno-gypseuses (couche aquifère),
4. Marnes et masses du gypse,
5. Éocène Supérieur : Calcaires de Saint Ouen, sables de Beauchamp et Marnes et Caillasses confondus, (couche aquifère).

L'éocène supérieur repose sur le toit de l'yprésien ; par endroits ils sont séparés par les argiles de Laon et par endroits ils communiquent. Des couches supplémentaires pourront être ajoutées à la suite du calage du modèle.

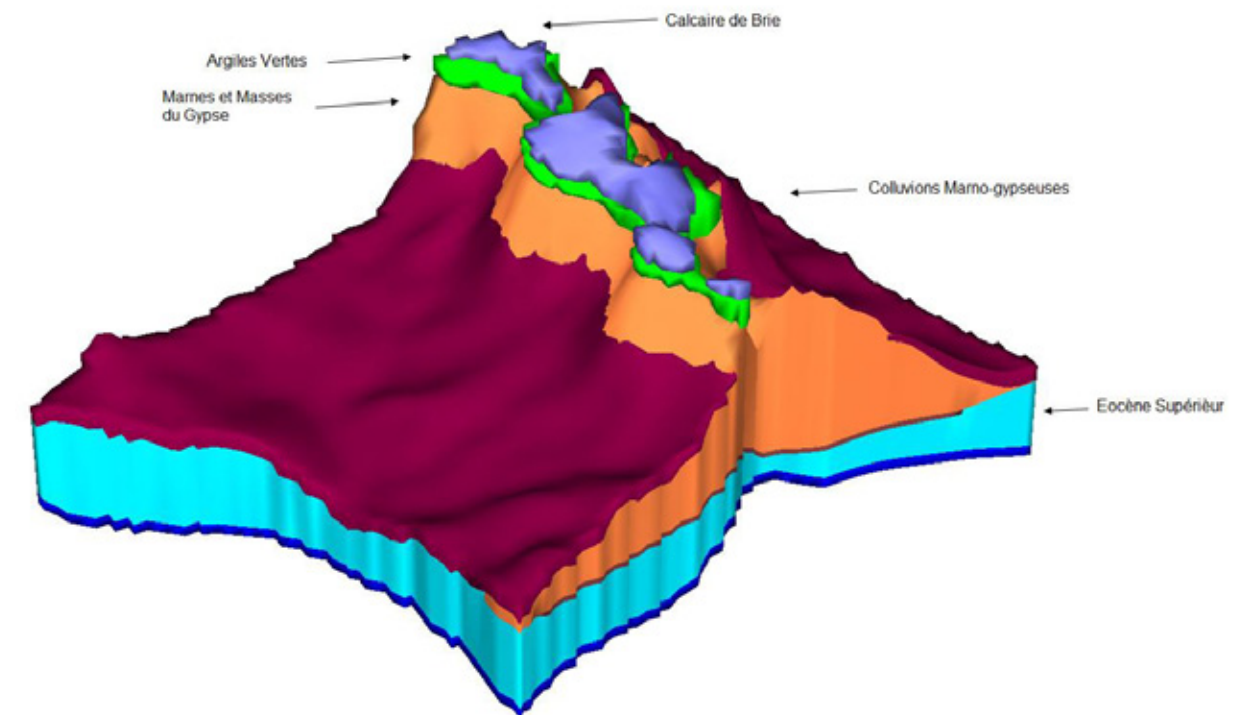


Figure 23 : Bloc 3 D généré à partir du modèle numérique créé sur MARTHE



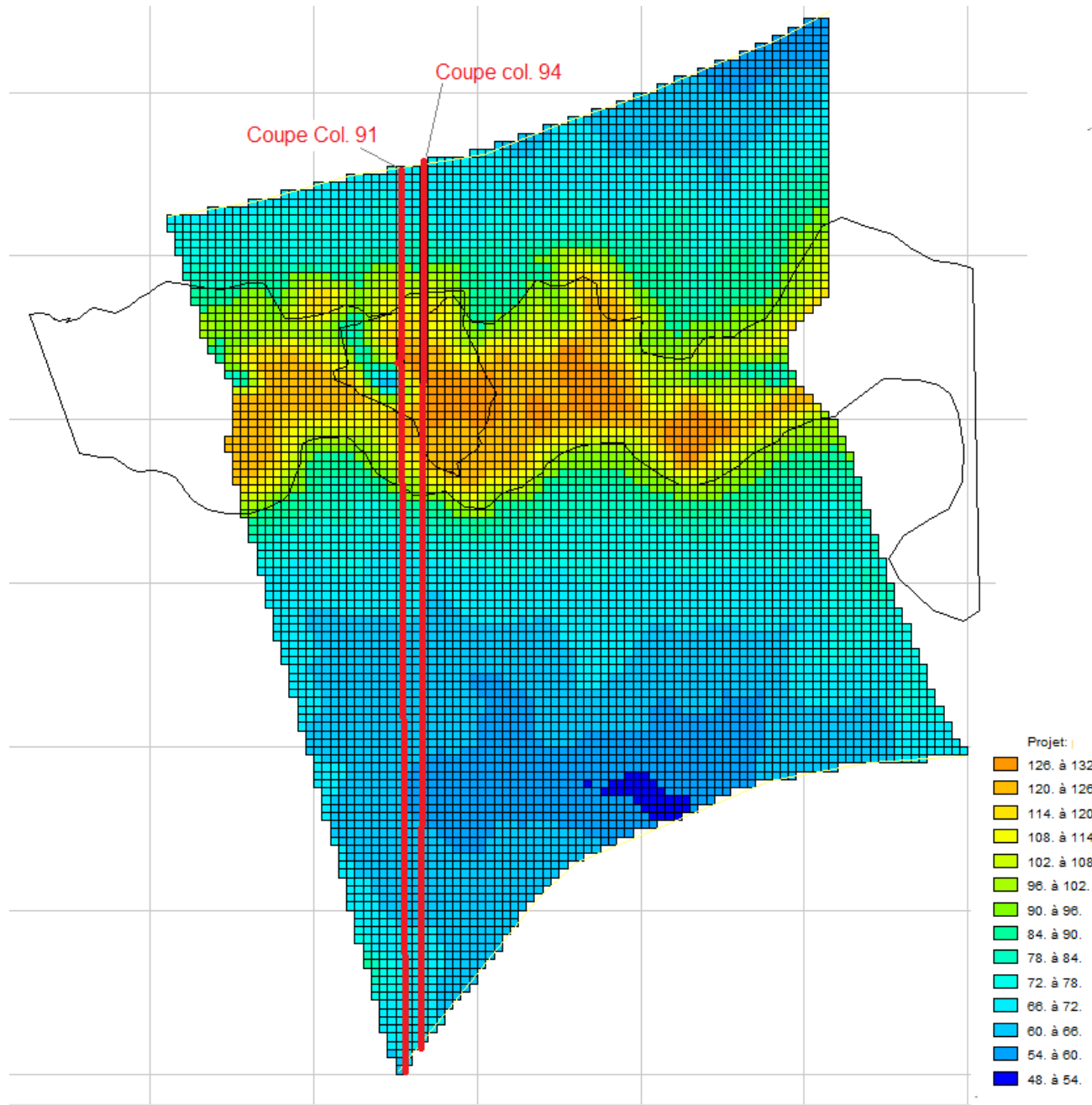


Figure 24 : Altitudes topographiques dans le modèle numérique sur WinMarthe et indication des localisations des coupes affichées ci-dessous.

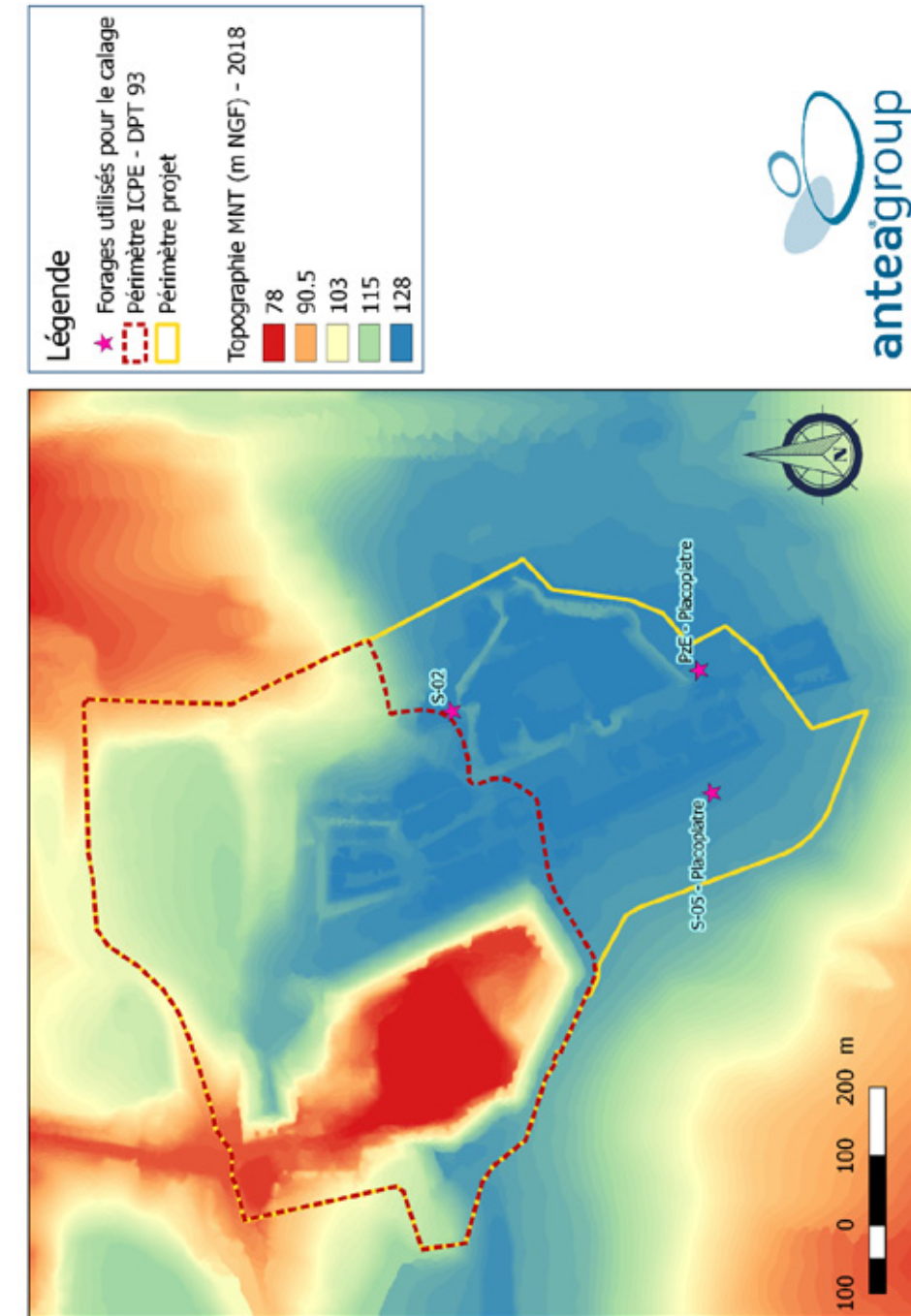


Figure 25 : Altitudes topographiques au site de projet à l'état initial.

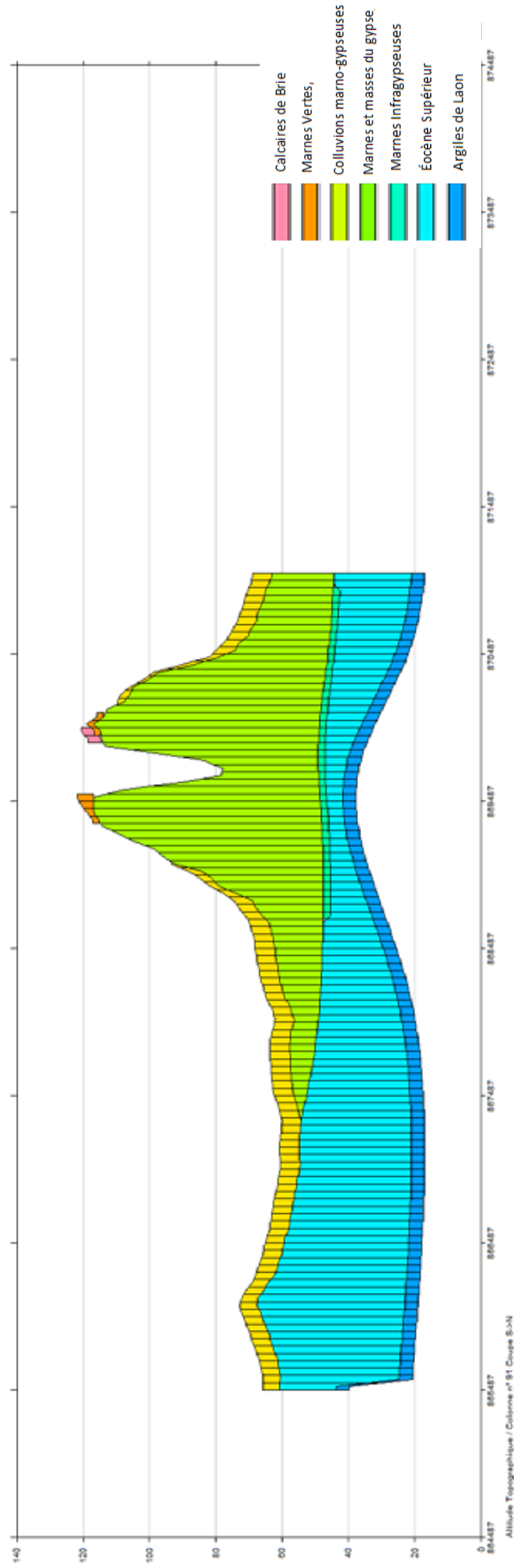


Figure 26 : Coupe géologique du modèle numérique créé au droit du site de projet à l'état initial (colonne 91, indiqué en Figure 24).

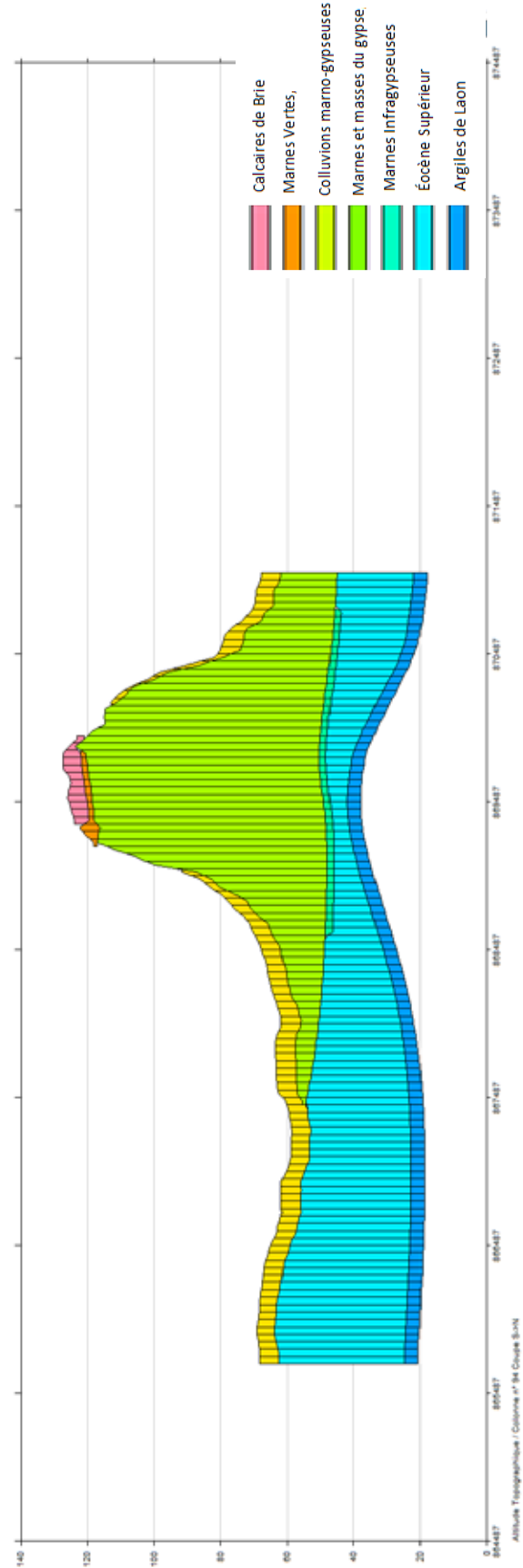
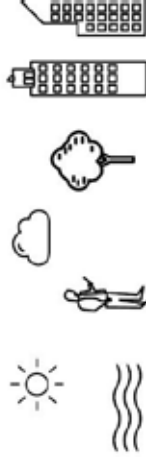
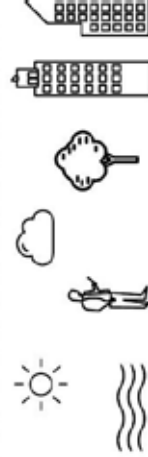


Figure 27 : Coupe géologique du modèle numérique créé à l'Est du site de projet à l'état initial (colonne 94, indiqué en Figure 24).



5.2.4. Paramètres hydrodynamiques recensés dans la littérature

Les valeurs de perméabilité de l'ensemble des formations du modèle ont été déduites :

- de données de pompages d'essai sur des forages réalisés par Antea Group dans le cadre d'études similaires dans le secteur du projet,
- de données issues de la Banque de données du Sous-Sol du BRGM,
- de données présentées dans la thèse d'A. Lamé, sur Paris et proche banlieue,
- de l'analyse des rapports et sources précitées,
- de l'analyse des caractéristiques hydrodynamiques recensées dans l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne,
- de l'analyse des caractéristiques hydrodynamiques recensées dans l'ouvrage de G. Filliat (Géologie et géotechnique de la Région Parisienne)
- des données prescrites dans le mémoire de Claude Méguen (BRGM n° 98 – 1979).

Pour les couches du modèle : les perméabilités générales retenues sont les suivantes :

- Calcaires de Brie : La transmissivité (T) de la nappe du Brie en région parisienne dans les secteurs où elle est productive est de l'ordre de 10^{-3} à 3.10^{-4} m²/s. Compte tenu de la très faible productivité de la nappe à Vaujours et du caractère très altéré de la formation, la valeur adoptée est de 10^{-4} m²/s, ce qui équivaut à une perméabilité autour de **10^{-3} m/s** (pour une puissance de la nappe autour de 10m).
- Argiles vertes : les perméabilités trouvées dans la région parisienne pour des contextes hydrogéologiques similaires (nappe de Brie soutenue par des argiles vertes) conduisent à une perméabilité verticale des argiles vertes comprise entre 3 et 7.10^{-10} m/s (valeur adoptée : **6.10^{-10} m/s**).
- Colluvions marno-gypseuses : cette couche a une faible fonction réservoir au niveau des sources de débordement de la nappe du Brie ; perméabilité adoptée : **4.10^{-4} m/s**.
- Marnes et masses du gypse : BURGEAP (2002) a testé toutes les couches du Ludien pour déterminer ses charges hydrauliques et perméabilités, à partir d'un sondage avec carottage et d'essais d'infiltration. À partir de ces résultats ils en concluent que les formations sous-jacentes au calcaire de Brie ont une perméabilité extrêmement faible et que les masses d'eau atteignant les masses de gypse sont quasiment nulles ; valeur adoptée : **4.10^{-6} m/s**.
- Éocène supérieur : L'aquifère de l'Éocène supérieur regroupe une multitude de faciès différents qui cloisonnent le réservoir. Le Calcaire de Saint-Ouen et les Sables de Beauchamp constituent ce réservoir aquifère. La nappe circule dans le Calcaire de Saint-Ouen et dans la partie supérieure des Sables de Beauchamp. Son substratum est constitué par l'écran marno-argileux peu perméable que l'on retrouve au sein des Sables de Beauchamp. Au sein du Calcaire de Saint-Ouen, l'eau peut circuler entre les bancs de calcaires et de marnes parallèlement à la stratification. Des circulations sont également possibles dans les cassures verticales. Les perméabilités rencontrées sont variables et dépendent du degré de fracturation des marnes et des calcaires. D'après les données de l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne, plusieurs forages captent le Calcaire de Saint-Ouen seul : les transmissivités ou les débits spécifiques renseignés varient entre 10^{-4} et 10^{-3} m²/s. En considérant une puissance moyenne de l'ordre de 10 m, on obtient une perméabilité variant entre 10^{-5} et 10^{-4} m/s (en prenant l'hypothèse

puissance = hauteur mouillée). Les Sables de Beauchamp présentent une perméabilité d'interstice dont la valeur dépend de leur grano-classement. Dans la littérature, il est admis de considérer des perméabilités de l'ordre de 10^{-4} à 10^{-5} m/s dans la partie sommitale des Sables de Beauchamp. En revanche, dans les niveaux sablo-argileux à la base, elles s'abaissent sensiblement (10^{-6} à 10^{-7} m/s). In fine, en première approche, une valeur de **4.10^{-4} m/s** est retenue pour ces deux formations.

	Perméabilité médiane (m/s)	Perméabilité moyenne (m/s)	Perméabilité minimum (m/s)	Perméabilité maximum (m/s)	Nombre de mesures
Alluvions modernes	$3.1.10^{-7}$	$9.9.10^{-6}$	$1.1.10^{-8}$	$5.3.10^{-5}$	6
Alluvions anciennes	$1.6.10^{-7}$	$1.3.10^{-3}$	3.10^{-7}	7.10^{-2}	92
Sables de Fontainebleau	2.10^{-5}				
Marnes à Huîtres	$1.6.10^{-5}$	5.10^{-7}	1.10^{-9}	$3.2.10^{-5}$	
Travertin de Brie	$3.2.10^{-5}$	4.10^{-5}	$1.1.10^{-5}$	1.10^{-4}	6
Glaives Vertes	8.10^{-10}				
Marnes Infragypseuses	8.10^{-5}	$4.6.10^{-4}$	8.10^{-7}	1.10^{-3}	9
Sables Verts	$1.2.10^{-4}$	$1.2.10^{-4}$	$3.9.10^{-5}$	$1.9.10^{-4}$	3
Calcaire de Saint-Ouen	$1.8.10^{-4}$	$6.8.10^{-4}$	$1.5.10^{-7}$	$7.9.10^{-3}$	48
Sables de Beauchamp supérieurs	1.10^{-5}	1.10^{-4}	$3.3.10^{-7}$	$7.3.10^{-4}$	13
Sables de Beauchamp médians	$2.5.10^{-7}$	$3.9.10^{-7}$	$1.7.10^{-9}$	$1.3.10^{-5}$	16
Sables de Beauchamp inférieurs	1.10^{-5}	$9.7.10^{-5}$	$2.5.10^{-6}$	$7.3.10^{-4}$	16
Marnes et Caillasses	$3.1.10^{-5}$	$8.2.10^{-5}$	$1.6.10^{-7}$	$6.1.10^{-4}$	122
Calcaire Grossier	$3.5.10^{-5}$	$8.5.10^{-5}$	$4.5.10^{-7}$	$8.2.10^{-4}$	204
Calcaire Grossier (partie basale)	3.10^{-7}	$3.8.10^{-7}$	1.10^{-8}	$9.6.10^{-7}$	33
Argile de Laon	$8.8.10^{-8}$	$8.8.10^{-8}$	5.10^{-8}	$1.3.10^{-7}$	2

Figure 28 : Récapitulatif des perméabilités mesurées à Paris et dans sa proche banlieue (source : A. Lamé, 2013)

5.2.5. Maillage du modèle

Le maillage général est constitué de mailles carrées de 50 m par 50 m. Cette maille peut être affinée au droit du site de projet (passer la taille de la maille de 50 à 25 m) si cela s'avère nécessaire.

5.2.6. Conditions aux limites

L'extension du modèle construit pour les besoins du projet étant différente de l'extension des formations aquifères cibles, des conditions aux limites doivent être définies en bordure du modèle d'après les connaissances disponibles sur la piézométrie régionale.



Les conditions aux limites du **modèle définitif** suivantes ont été appliquées :

- Au nord et au sud, le modèle a été arrêté le long d'isopièzes (respectivement +55m NGF, +50 m NGF). Des flux imposés ont été appliqués de manière à restituer ces charges hydrauliques.
- à l'ouest et à l'est, le modèle a été arrêté perpendiculairement à des lignes de courant locales. Des charges imposées de + 67 m NGF et + 57 m NGF ont été appliqués respectivement à l'Est et à l'Ouest dans les limites de la butte d'Aulnay (Figure 29).

Les conditions aux limites du modèle ont été choisies à partir des deux cartes piézométriques déterminées pour des périodes différentes (les cartes piézométriques d'Antea et Hydratec, Figures 14 et 15). Néanmoins les deux cartes sont complémentaires pour représenter des propriétés locales et régionales des écoulements de la nappe de l'éocène supérieur. La nappe a un écoulement régional dirigé prioritairement Nord/Sud ; pourtant au droit de la butte d'Aulnay un dôme piézométrique se forme, avec un écoulement prioritairement dirigé Est-Ouest. Le flux reprend sa direction précédente (Nord/Sud) plus en aval. Pour prendre en compte ces informations lors de l'élaboration du modèle, nous avons dû imposer des charges issues de ces deux cartes, en adaptant les valeurs au fait que la carte Antea a été faite en période des basses eaux et celle d'Hydratec en période de hautes eaux, de façon à représenter au mieux la réalité des écoulements, non seulement localement mais aussi à une échelle plus régionale.

5.2.7. Recharge

Les données disponibles concernant la recharge sont les suivantes :

- Les précipitations efficaces⁵ moyennes annuelles d'octobre 1946 à septembre 1976 ont été déterminées par Météo France et ont fait l'objet d'une cartographie. Sur le secteur, la pluie efficace est d'environ 130 mm.
- BURGEAP (2001) a calculé une lame d'eau de 131 mm, soit 4,2l/s/Km², correspondant à la pluie utile. La pluie utile est la différence entre les précipitations du mois considéré et l'évapotranspiration potentielle.

5.2.8. Prélèvements introduits

Parmi les prélèvements recensés dans la section, les deux forages à usage industrielle de Placoplatre (Tableau 9) ont été intégrés au modèle.

Tableau 9 : Prélèvements industriels intégrés dans le modèle.

ID	Volume prélevé (m ³)	X	Y	Q (m3/h)	Nappe Captée
01841X0259/V2	150000	618979,00	2437334,00	53	Éocène Sup
01841X0253/F2007	150000	619008,00	2437343,00	55	Éocène Sup

⁵ Fraction des précipitations génératrice d'écoulement, immédiat ou différé, superficiel ou souterrain. Comme les précipitations totales, elle s'exprime en hauteur (mm) rapportée à une unité de temps

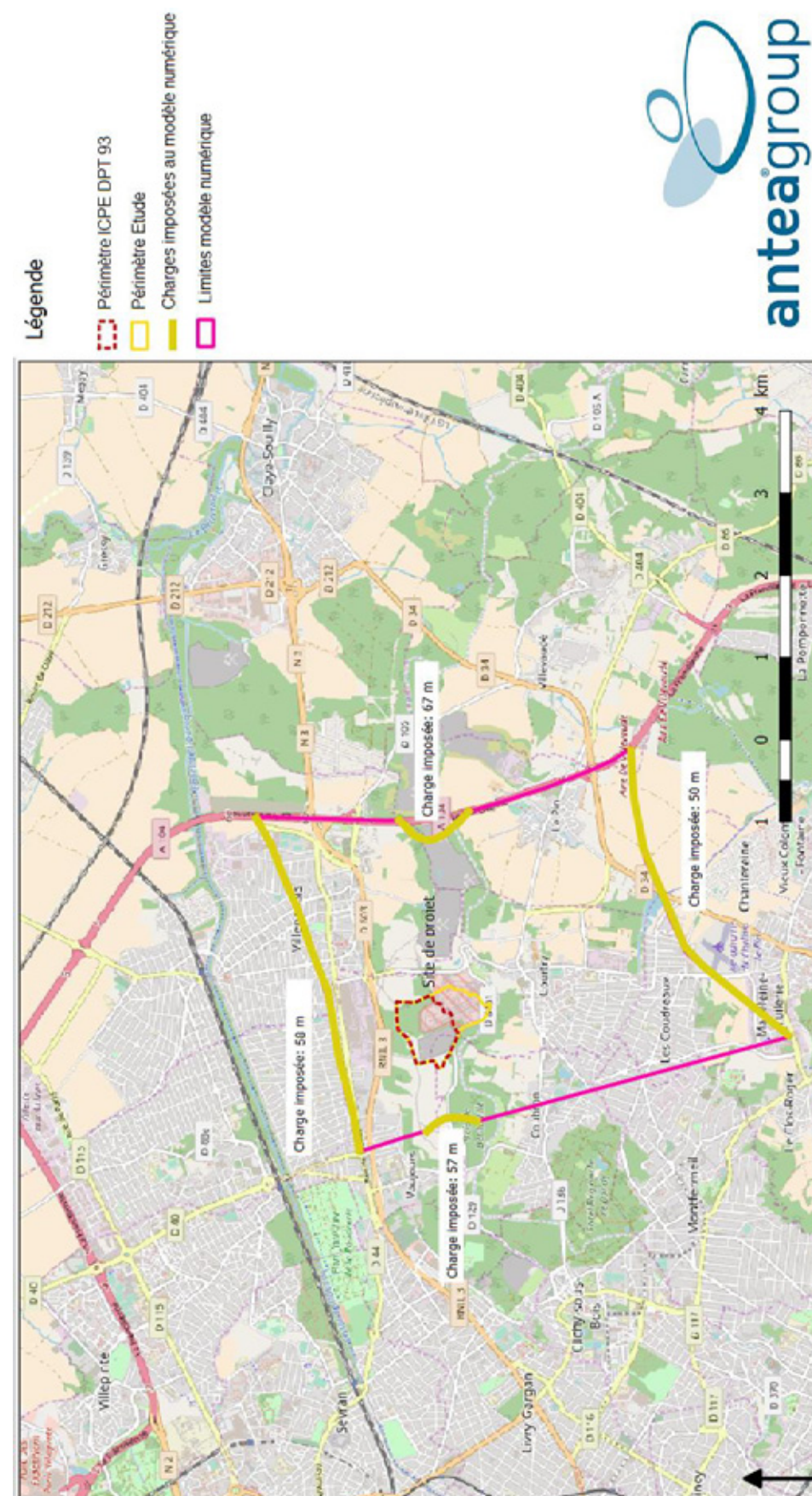
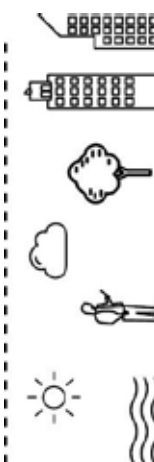


Figure 29 : Conditions aux limites du modèle numérique.



5.2.9. Calage du modèle et la piézométrie à l'état initial

La phase de calage hydraulique consiste en une estimation du jeu de paramètres hydrodynamiques (recharge, perméabilité et charges imposées aux limites) permettant de restituer au mieux les données d'observation (piézométrie) telles que l'on peut les appréhender au vu des données disponibles. Le calage des paramètres permet de simuler une piézométrie qui doit témoigner du fonctionnement du système aquifère considéré le plus proche possible de la réalité.

Il est à noter que le rapport Antea 2011 intitulé « ISDD de Villeparisis – synthèse hydrogéologique. Impact des activités du site sur les eaux souterraines. » apparaît comme le document de référence concernant le sujet hydrogéologie/eaux souterraines dans le dossier de demande d'autorisation d'exploitation du site de SITA proche de celui de Placoplatre. Il est mentionné comme étant la source bibliographique la plus fiable d'évaluation de la piézométrie dans le secteur du site SITA. Il s'agit de l'étude sur laquelle nous nous sommes basés pour déterminer la piézométrie de référence pour le calage du modèle hydrogéologique construit dans le cadre de la présente étude d'impacts.

5.2.9.1. Nappe de l'Éocène Supérieur

Les perméabilités de la nappe de l'Éocène (couche 6) a été calée afin de reproduire de façon satisfaisante la piézométrie locale déterminé par SETEC (Figure 12) et la piézométrie régionale déterminée par ANTEA (Figure 13). Pour aboutir au calage du modèle, les valeurs calculées ont été comparées aux mesures effectuées sur six piézomètres proches du site de projet (Tableau 10).

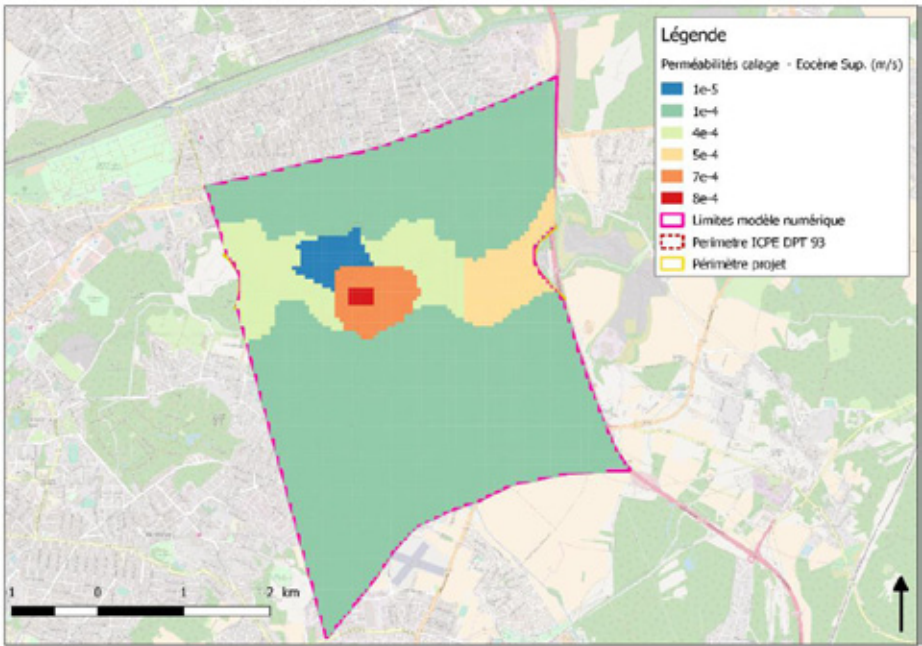


Figure 30 : Perméabilités issues du calage (Éocène Supérieur – couche 6).



Tableau 10 : Mesures piézométriques de référence pour le calage et hauteurs obtenues dans quelques-unes des multiples simulations réalisées lors du calage.

	Pz5 (Sita) - mNGF	PzS02 (Placoplatre) - mNGF	PzE (Placoplatre) -mNGF	PzS05 (Placoplatre) - mNGF	Pz3 (Sita) - mNGF
Piézométrie mesurée	65,46	60,3	58,53	58,25	64,17
Piézométrie simulée	65,62	59,93	59,68	59,4	64,03
Écart simulation 1	-0,16	0,37	-0,88	-1,15	0,14
Piézométrie simulée	65,58	59,52	59,36	59,1	63,93
Écart simulation 2	-0,12	0,78	-0,56	-0,85	0,24
Piézométrie simulée	65,57	59,53	59,35	59,054	63,89
Écart simulation 3	-0,11	0,77	-0,55	-0,804	0,28
Piézométrie simulée	65,54	59,27	59,15	58,86	63,84
Écart simulation 4	-0,08	1,03	-0,35	-0,61	0,33
Piézométrie simulée	65,57	59,56	59,38	59,086	63,84
Écart simulation 5	-0,11	0,74	-0,58	-0,836	0,33
Piézométrie simulée	65,51	58,96	58,92	58,65	63,77
Écart simulation 6	-0,05	1,34	-0,12	-0,4	0,4
Piézométrie simulée	65,46	59,53	59,35	59	63,69
Écart simulation 7	0	0,77	-0,55	-0,75	0,48
Piézométrie simulée	65,44	59,1	59,04	58,72	63,58
Écart simulation 8	0,02	1,2	-0,24	-0,47	0,59
Piézométrie simulée	65,07	58,62	58,38	58,075	62,91
Écart simulation 9	0,39	1,68	0,42	0,175	1,26
Piézométrie simulée	65,51	58,71	58,36	58,2	63,75
Écart simulation 10	-0,05	1,59	0,44	0,05	0,42
Piézométrie simulée	65,56	59,5	59,31	59,04	63,75
Écart simulation 11	-0,1	0,8	-0,51	-0,79	0,42
Piézométrie simulée	65,56	59,5	59,31	59,04	63,88
Écart simulation 12	-0,1	0,8	-0,51	-0,79	0,29



La Figure 31 compare les niveaux observés et restitués par le modèle dans l'Éocène Supérieur dans la simulation 12. Seul le PzS2 semble être plus écarté de la courbe de détermination tracée ($R^2=0.96$). Le modèle restitue globalement bien l'allure générale de la piézométrie locale et régionale :

- Au Nord de la butte l'écoulement dans l'aquifère de l'Éocène Supérieur est dirigé Nord/Sud et en-dessous de la butte d'Aulnay un dôme piézométrique est existant. Ce dôme oriente le flux de l'Est à l'Ouest avec un gradient autour de 0.4%.
- Le gradient piézométrique observé entre les piézomètres PzS2 et PzE, autour de 1%, est assez important compte tenu que le gradient moyen du dôme est autour de 0.4%. L'écart obtenu pour ces deux piézomètres est autour de ± 0.8 m, ces sont des écarts les plus importants obtenus dans le calage.
- Dans la plaine, au Sud de la butte d'Aulnay, le flux reprend graduellement sa direction régionale Nord/Sud avec un gradient autour de 0,45%.
- Les niveaux piézométriques au droit des piézomètres Pz3 et Pz5 ont été très bien restitués. L'écart simulé-observé est inférieur à ± 30 cm.

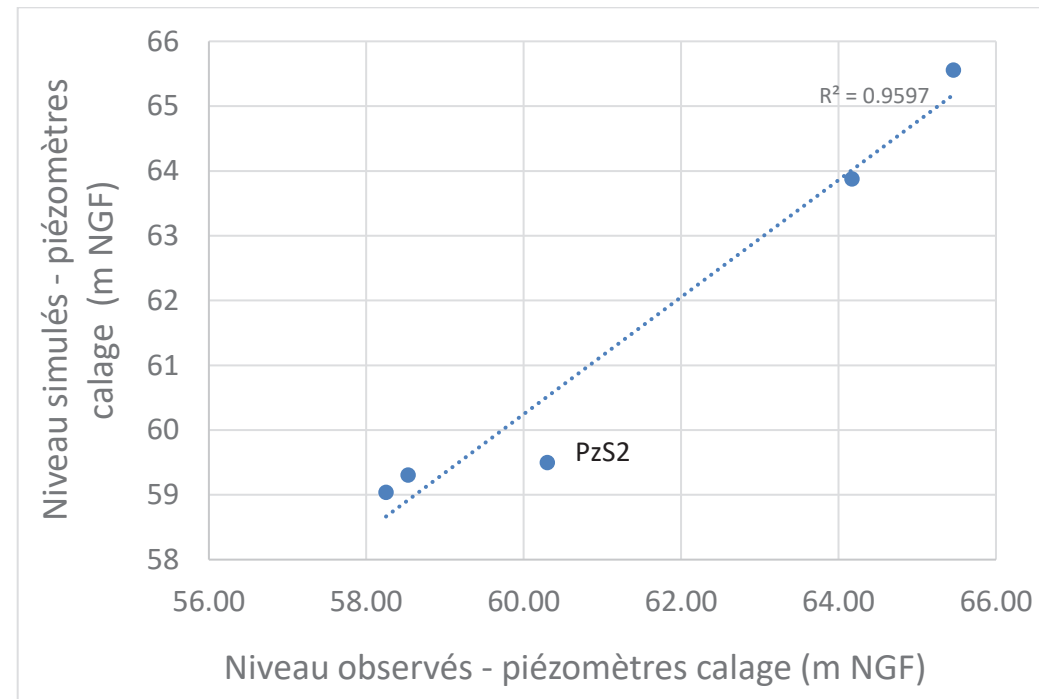


Figure 31 : Comparaison des niveaux observés et restitués par le modèle dans l'Éocène Supérieur.

La différence entre les points d'observation et les niveaux simulés est inférieure à ± 0.8 m, écart acceptable, en gardant à l'esprit que :

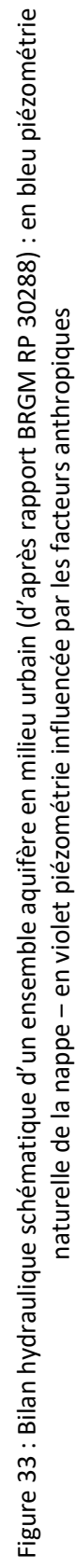
- le calcul est réalisé en régime permanent (état d'équilibre de la nappe considérant un niveau de nappe « moyen ») ;
- la fluctuation interannuelle des nappes de l'ordre de 50 cm à 1 m ;



- Il existe de fortes incertitudes liées à la présence de prélèvements évoqués plus haut. La piézométrie peut être localement influencée par :
 - la présence de forages ou tout autre ouvrage de prélèvement non déclaré ou connu, de parois moulées engendrant des effets barrages, etc. dans le voisinage des points de mesure,
 - les nappes alluviales, du Calcaire de Saint-Ouen, du Calcaire Grossier et des Sables yprésiens peuvent être mises en communication artificiellement, soit par des forages captant simultanément plusieurs nappes (ce qui était autorisé il y a quelques années encore mais que la réglementation interdit aujourd'hui) soit par des galeries traversant plusieurs aquifères et dont l'interface terrain-structure n'est pas suffisamment étanchée. La mise en communication de plusieurs nappes produit localement des effets de drainance ou de vidange accélérée induisant des perturbations sur les niveaux piézométriques,
 - une fuite des réseaux d'assainissement ou d'eau potable qui localement peuvent alimenter la nappe.

L'ensemble de ces phénomènes, constituant des incertitudes sur les résultats du modèle hydrodynamique, est présenté sur la Figure 33.





5.2.9.2. Nappe du réservoir Oligocène (nappe de Brie)

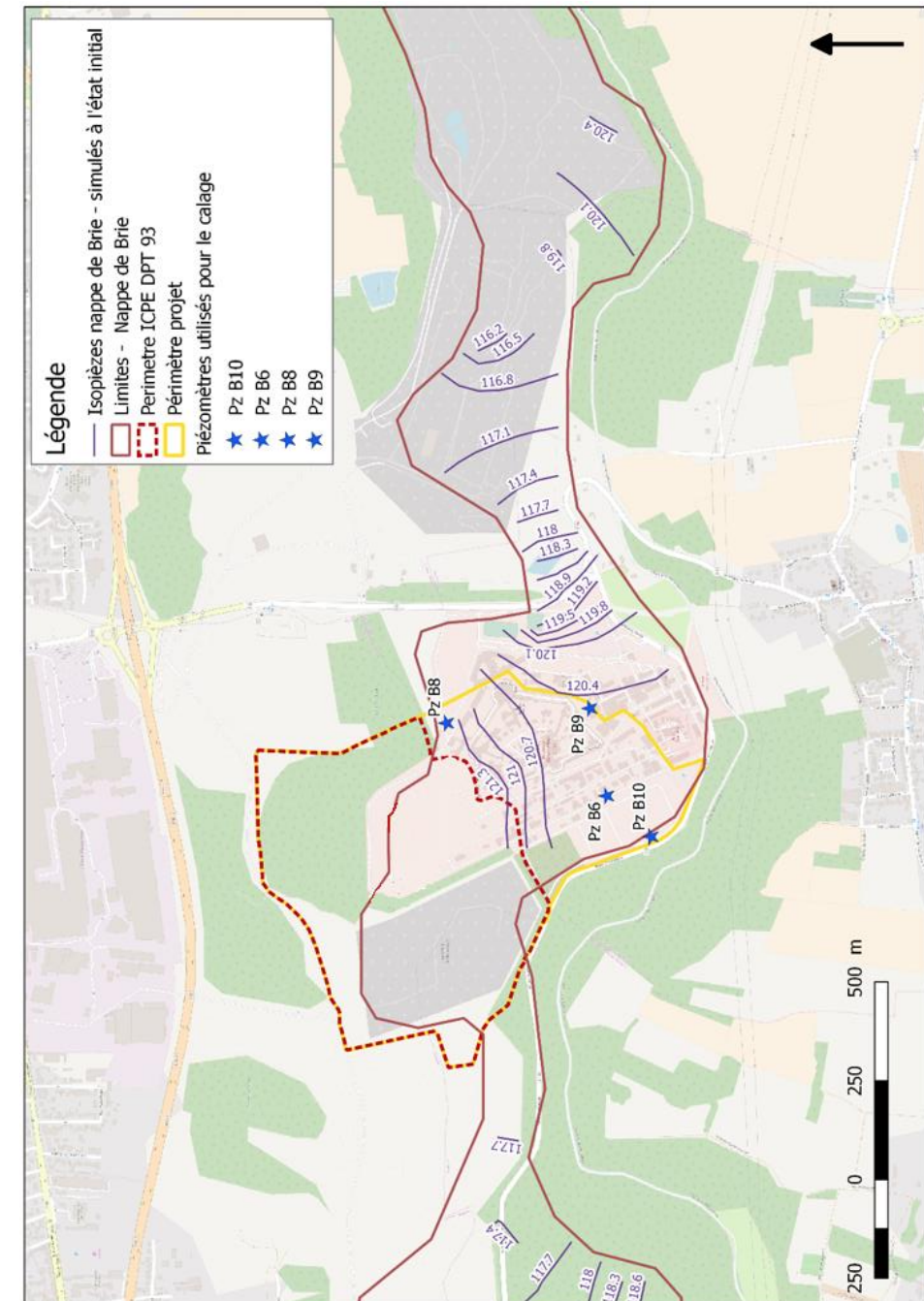
La nappe du réservoir oligocène est contenue dans la formation des calcaires de Brie sur la butte d'Aulnay, son extension est donc assez limitée. Il s'agit d'une nappe perchée qui repose sur les Marnes vertes imperméables. Elle est alimentée par les eaux météoriques et en raison de la topographie du site, les eaux infiltrées dans le calcaire de Brie ressortent au niveau des sources localisées sur les flancs Sud de la butte ainsi que de manière diffuse dans les colluvions. Elle est peu exploitée du fait de sa faible puissance et de ses caractéristiques hydrodynamiques médiocres.

Comme la nappe de Brie consiste en une nappe perchée et isolée de toute échange direct avec d'autres nappes, l'alimentation en eau de cette nappe dépend seulement de la recharge pluviométrique ; les résultats de la modélisation hydrodynamique de cette nappe vont dépendre directement de la topographie de son substratum (le mur de la formation) et de la topographie du terrain en surface (Figure 34).

À partir du bilan de débit produit par le modèle on sait qu'il existe 8 mailles qui débordent (en bordure de la couche de Calcaire de Brie, à l'intersection des couches sous-jacentes plus imperméables des Marnes). Ces mailles reproduisent la présence de sources (comme il est décrit en Section 3.2). Le débit total de débordement/suintement est de 24,67 m³/h. Ces sources apparaissent en bordure de la butte d'Aulnay, où les argiles vertes affleurent. Le bilan de débit du modèle indique que 0,5 m³/h sont infiltrés vers la couche 2 (Marnes vertes) et 3,2 m³/h s'infiltrent vers la couche 4 (colluvions Marno-gypseuses).

La configuration des écoulements dans la nappe de Brie à partir des isopièzes présentées en Figure 34 est décrite de la façon suivante :

- A proximité de la limite Sud-Est du périmètre ICPE, une ligne de partage des eaux sépare les écoulements qui se dirigent vers le Nord (avec un gradient de 4%) et les écoulements que se dirigent vers le Sud (avec un gradient de 0,26%).
- Une partie des écoulements qui se dirige vers le Sud va atteindre les exutoires localisés au Sud des limites de la nappe de Brie déterminés pour ce modèle.
- Une autre partie se dirige vers l'Est, avec un gradient de 0,44%.



5.3. Simulation des phases du projet – déterminations des impacts

5.3.1. Scénarios modélisés

À l'aide du modèle hydrodynamique, cinq scénarios correspondant à différentes phases d'aménagement du site, ont été testés pour les deux nappes étudiées : T0 + 5 ans, T0 + 12 ans, T0 + 29 ans, T0 + 35 ans et T0 + 45 ans.

Le phasage du projet a été défini par le maître d'ouvrage pour toute la durée du projet. La topographie représentée dans les phases est le résultat de travaux de terrassement et de remblaiement simultanés de différentes zones du site. Une fois que le terrassement d'une zone déterminée a atteint la cote d'arrêt, la zone est remblayée pendant que d'autres zones seront toujours en terrassement.

Le phasage a été établi par rapport à l'impact de chacune des phases, dépendant fortement des cotes de terrassement.

Pour observer l'impact des différents scénarios, l'état de référence (ou état initial) a été établi par une première simulation représentant la configuration actuelle de l'ensemble de la zone modélisée (Figure 32).

Par la suite, les simulations de l'état futur du site au cours et au terme de l'exploitation, ont été réalisées :

- Scénario 1 : État futur en considérant la phase correspondant à l'année T0 + 5ans du plan d'exploitation (phase de terrassement de la carrière).
- Scénario 2 : État futur en considérant la phase correspondant à l'année T0 + 12 ans du plan d'exploitation (phase de terrassement de la carrière).
- Scénario 3 : État futur en considérant la phase correspondant à l'année T0 + 29 ans du plan d'exploitation (phase de remblaiement de la partie Nord de la carrière - Vaujours).
- Scénario 4 : État futur en considérant la phase correspondant à l'année T0 + 45 ans du plan d'exploitation (phase de remblaiement de la partie Sud de la carrière - Courtry).
- Scénario 5 : État futur en considérant la phase correspondant à l'année T0 + 35 ans du plan d'exploitation (phase de terrassement des parties Sud et Nord de la carrière – Vaujours et Courtry).

Pour chaque simulation, les niveaux piézométriques calculés par le modèle à différents points d'observation ont été relevés. Pour estimer les incidences du projet pour chaque scénario, ces niveaux ont été comparés à l'état de référence (Figure 32) qui représente les conditions hydrologiques à l'état initial du site.



Lors des scénarios T0 + 25 ans, T0 + 12 ans et T0 + 35 ans la carrière subit prioritairement des terrassements alors que les scénarios de T0 + 29 ans et T0 + 45 ans consistent en un remblaiement des zones terrassées (Figure 35). Pour prendre en compte le remblaiement (scénario T0 + 29 ans et T0 + 45 ans) une nouvelle couche a été ajoutée au modèle avec une perméabilité de $1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s (valeur obtenue à partir d'essais réalisés dans d'autres carrières remblayées situées à proximité du site d'étude. Source : PLACOPLATRE).

La topographie a été déterminée à partir du modèle numérique de terrain (MNT) fourni par PLACOPLATRE (Figure 35 et Figure 36). La cote du substratum de la couche remblayée a été calculée à partir d'un masque raster qui a retenu les cotes les plus faibles pour chaque maille et pour chaque phase, définie tous les 2 ans (Figure 37).



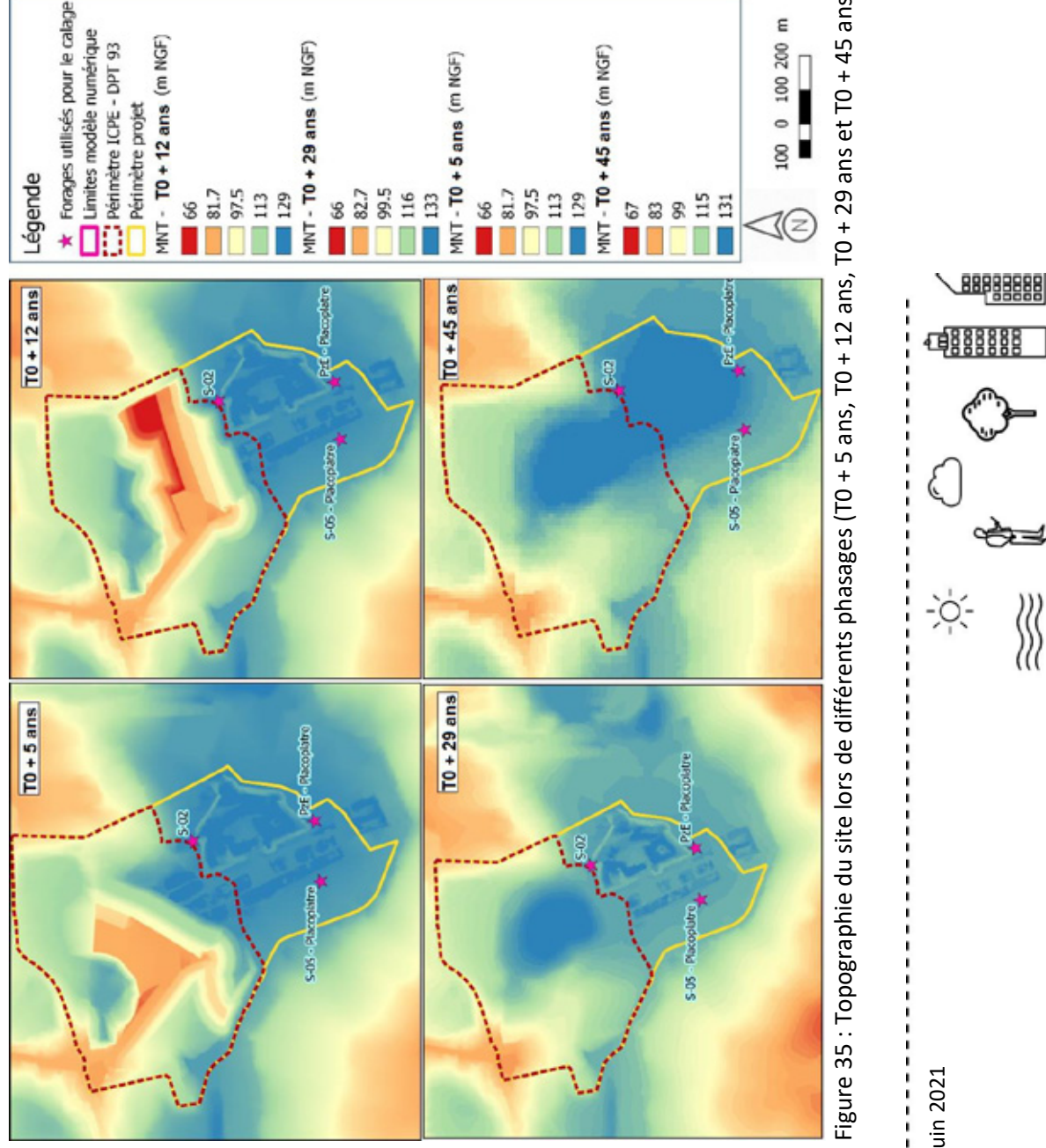


Figure 35 : Topographie du site lors de différents phasages (T0 + 5 ans, T0 + 12 ans, T0 + 29 ans et T0 + 45 ans).

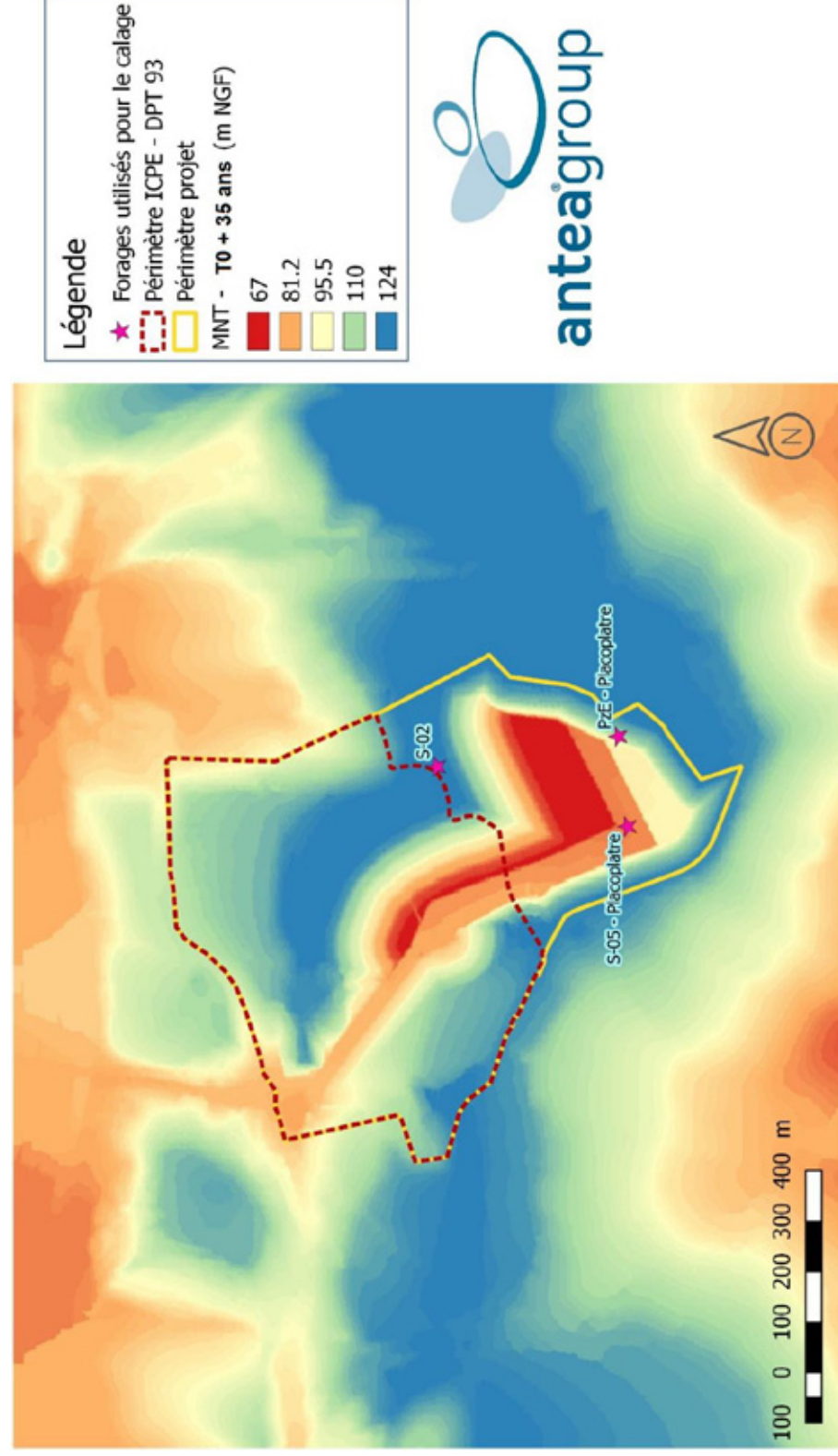


Figure 36 : Topographie du site lors du phasage T0 + 35 ans (scénario alternatif).

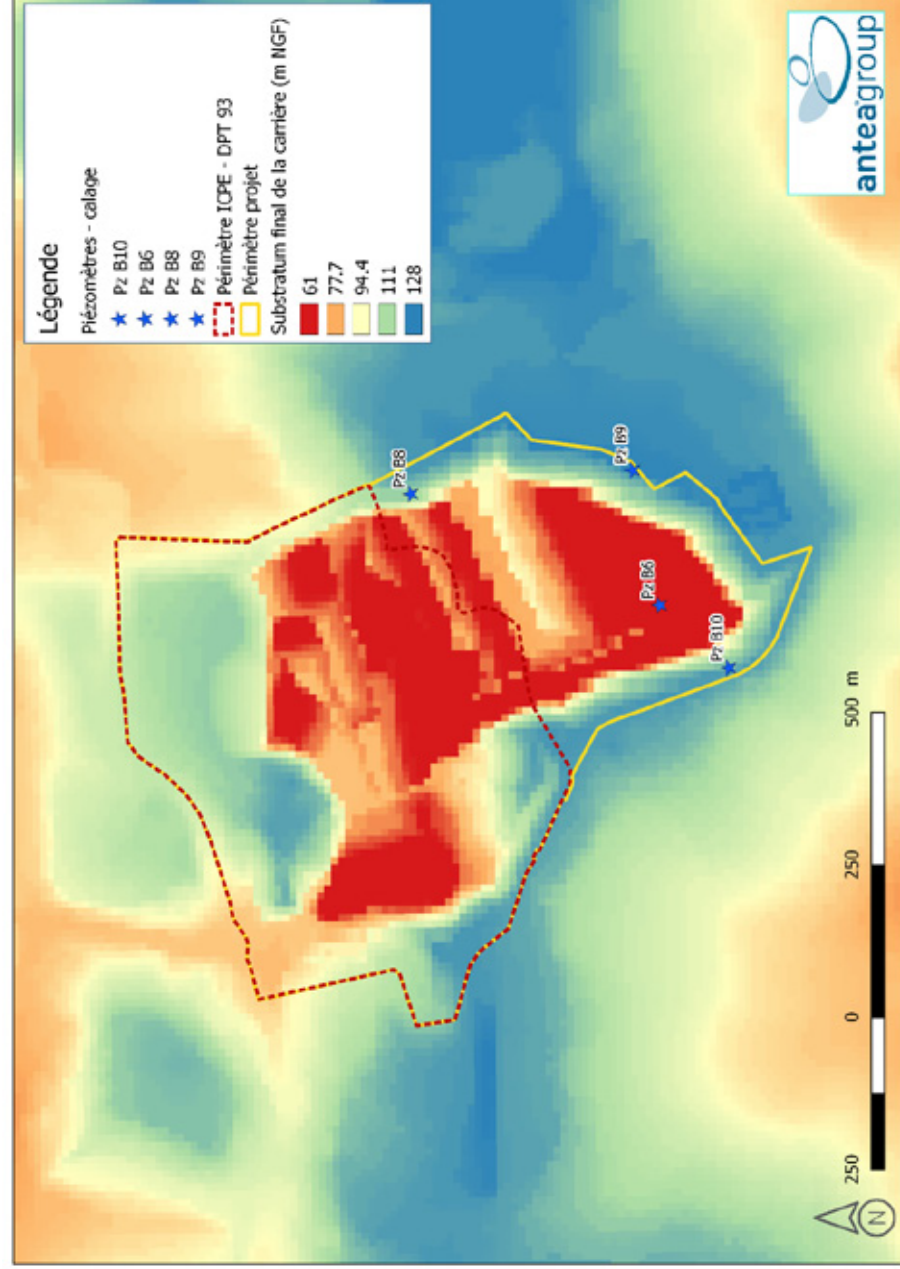
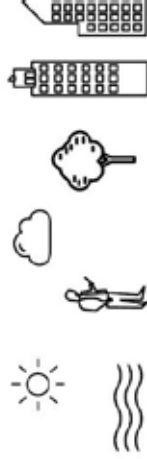


Figure 37 : Substratum final de la carrière.

Rapport A92290 – Juin 2021



Par ailleurs, les coupes du modèle géologique (Axe S-N) sont présentées ci-dessous pour les scénarios simulés

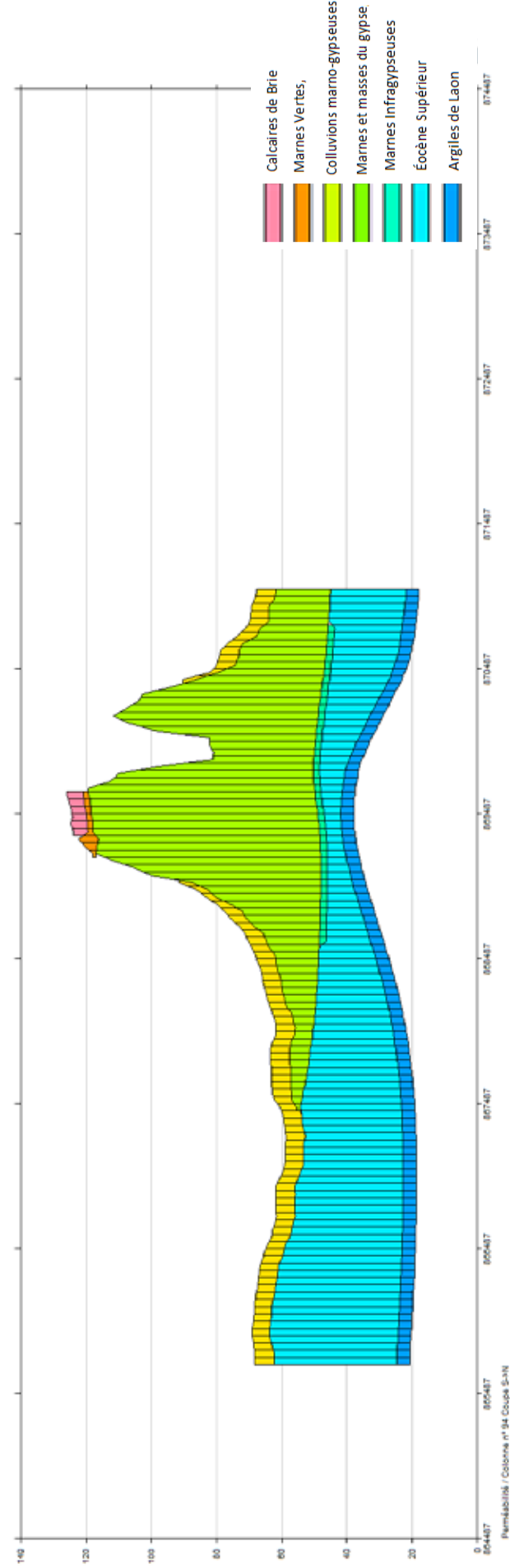


Figure 38 : Coupe géologique du modèle numérique - année T0 + 5 ans (colonne 94, indiquée en Figure 24).

Rapport A92290 – Juin 2021



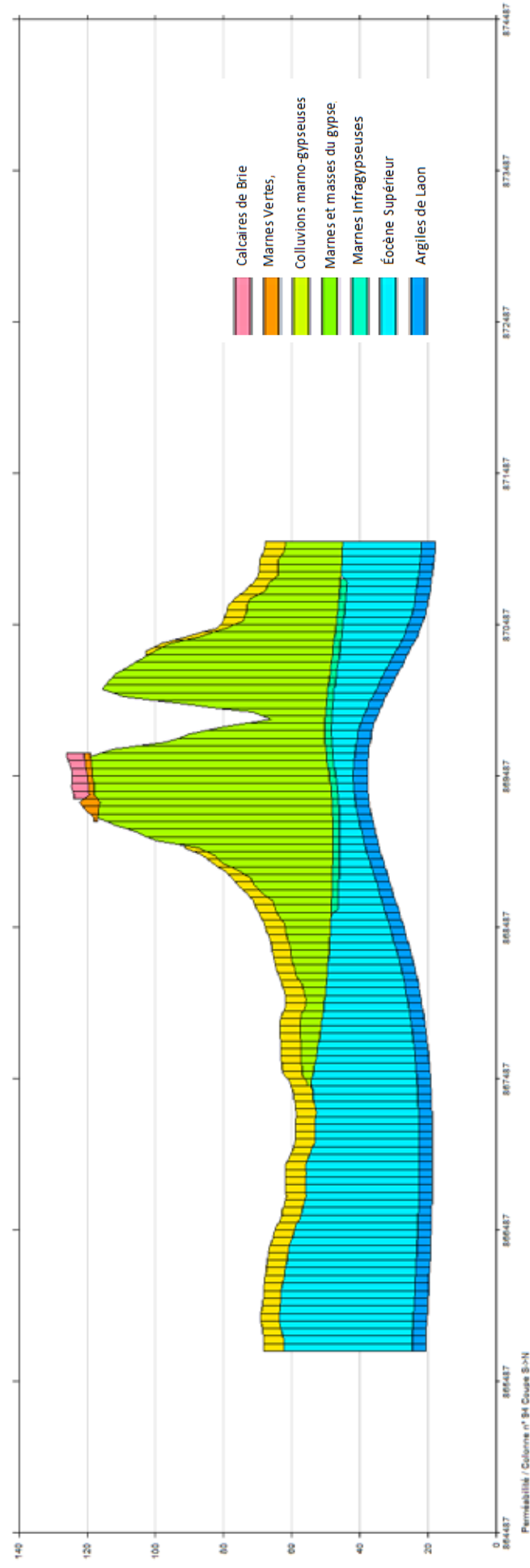


Figure 39 : Coupe géologique du modèle numérique - année T0 + 12 ans (colonne 94, indiquée en Figure 24).

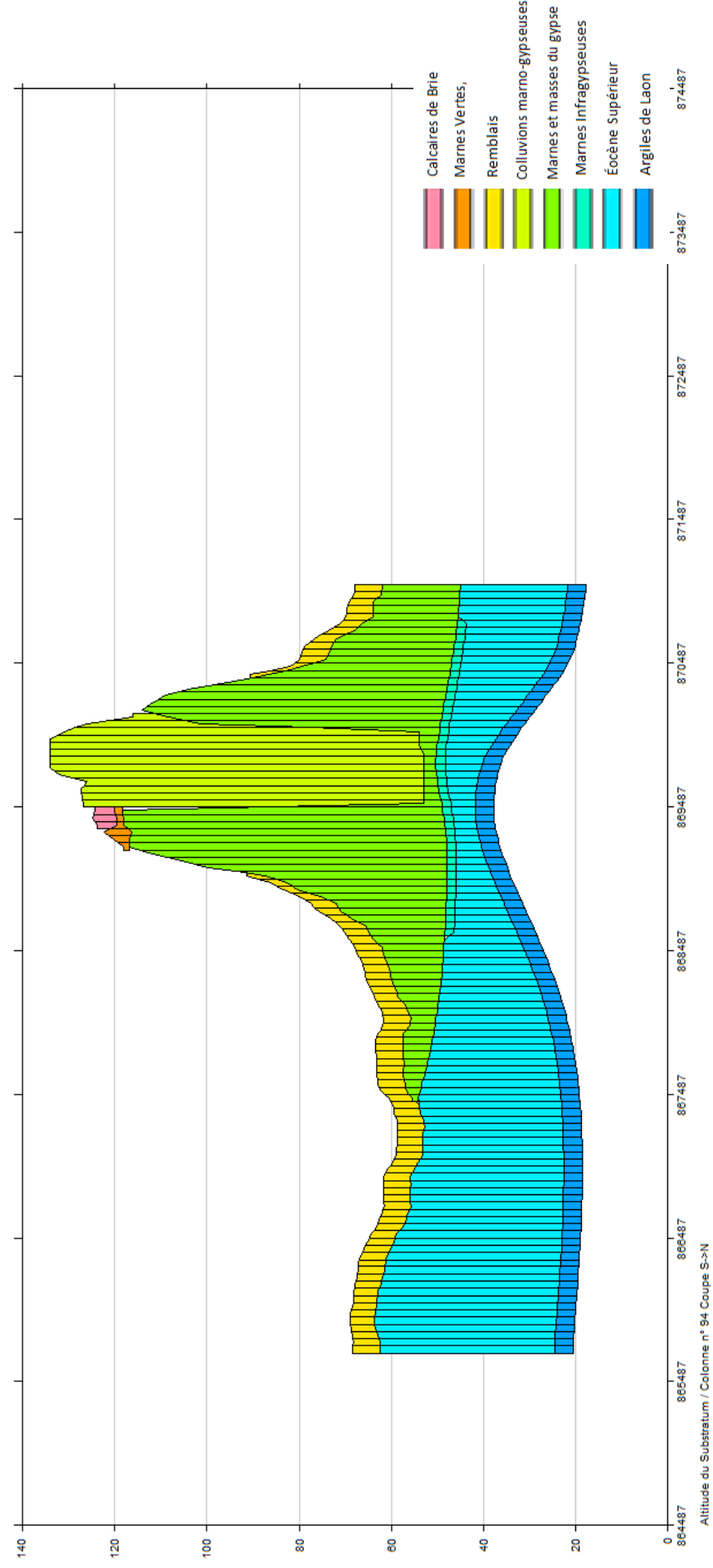
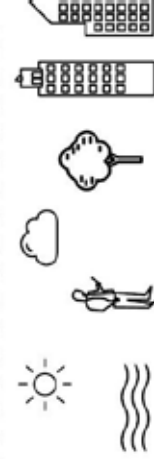
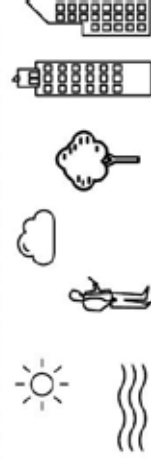


Figure 40 : Coupe géologique du modèle numérique - année T0 + 29 ans (colonne 94, indiquée en Figure 24).



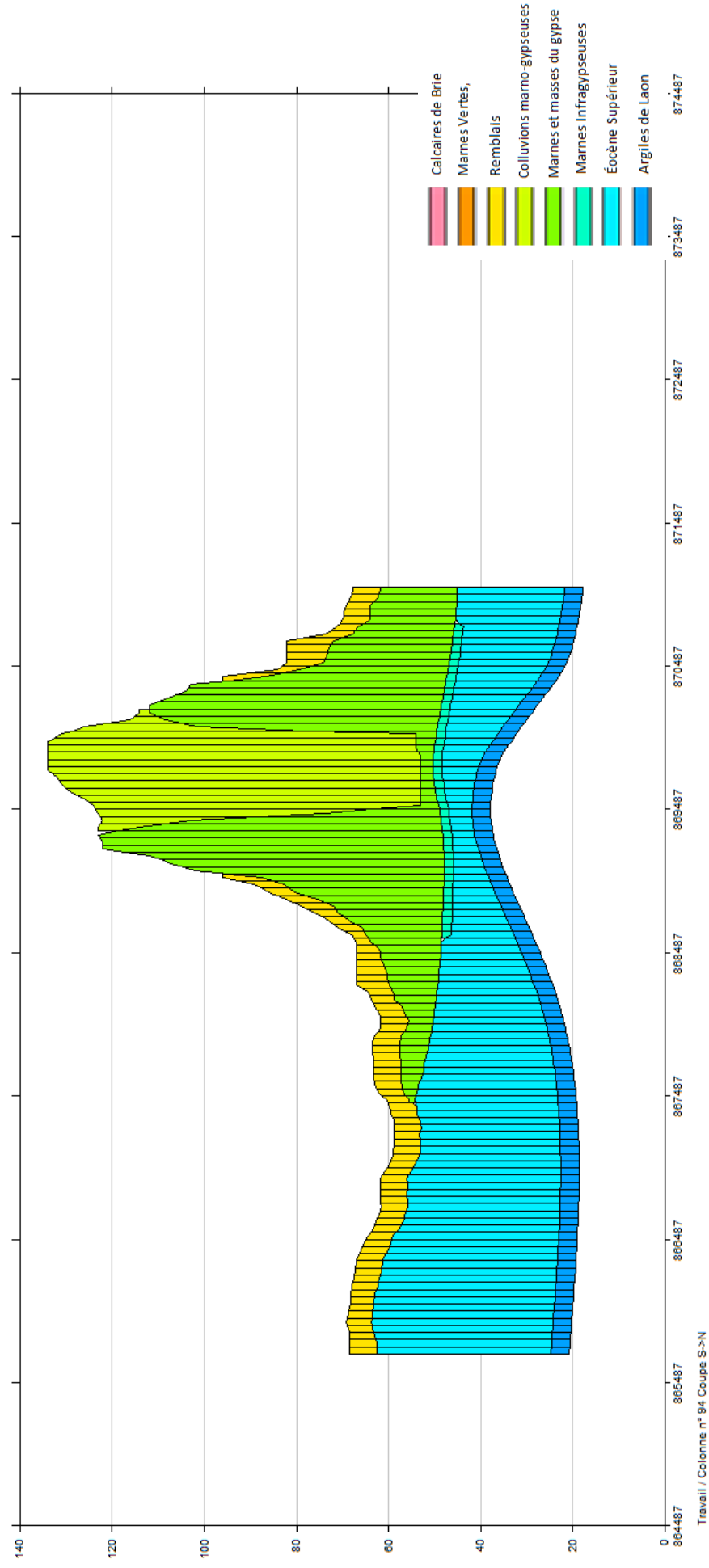


Figure 41 : Coupe géologique du modèle numérique - année T0 + 45 ans (colonne 94, indiquée en Figure 24).

Rapport A92290 – Juin 2021

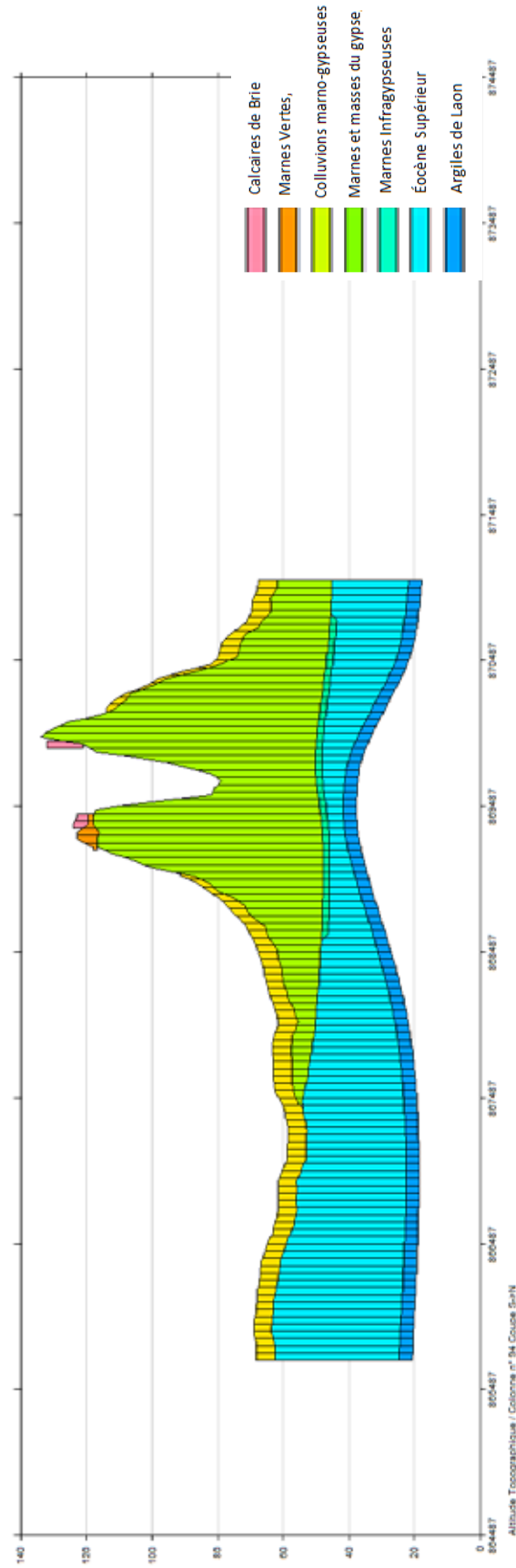
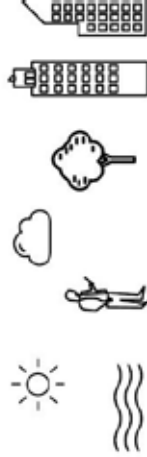
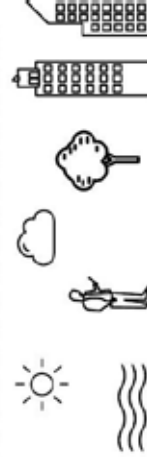


Figure 42 : Coupe géologique du modèle numérique - année T0 + 35 ans (colonne 94, indiquée en Figure 24).

Rapport A92290 – Juin 2021



5.3.2. Résultats pour la nappe de Brie

Pour la nappe de Brie, les impacts hydrauliques calculés (différence entre cotes simulées et cotes initiales) sont les suivants :

- **T0 + 5 ans et T0 + 12 ans** (Figure 43 et Figure 44) : La suppression totale de la charge hydraulique existante au droit des zones terrassées implique un impact important sur la piézométrie calculée par le modèle du fait de la suppression d'une partie de la nappe. Par ailleurs, une rehausse piézométrique d'environ 1m est calculée au sud du site : le débit total de débordement/suintement passe de 24,7 m³/h à l'état initial à 25,9 m³/h après terrassement. Pourtant en pratique, comme cela consiste probablement à des effets de bordure dû à la suppression de la partie nord de la nappe, il est peu probable que cette rehausse ait lieu.
- **T0 + 35 ans** (Figure 46) : De la même façon que pour les précédents scénarios, la suppression totale de la charge au droit des zones terrassées est constatée. Par ailleurs, une diminution de la charge hydraulique à l'est du site (entre 0,25 et 0,88 m) est calculée : le débit total de débordement/suintement est de 22m³/h.
- **T0 + 29 ans et T0 + 45 ans** (Figure 45 et Figure 47) : ces deux phases correspondent à des scénarios de remblaiement de la carrière : il s'agit donc de deux phases définitives pour deux hypothèses d'évolution de la carrière. Lors de ces phases, les terrains remblayés seront le siège d'une nouvelle nappe, qui ne sera plus limitée par une couche imperméable (marnes vertes). Sa piézométrie ne sera donc plus du même ordre de grandeur que la précédente (autour de +120 m NGF). Le niveau de la nappe des remblais s'établira entre +50 et +70 m NGF.

Le projet affecte directement la nappe de Brie au droit du site, cependant, cette nappe étant de faible puissance et productivité, et n'étant pas exploitée, l'impact du projet sur celle-ci est neutre.

Les différences de charges et de débit calculées dans les différentes phases aux abords du projet restent faibles et se confondent avec la marge d'erreur du modèle.

Cependant, les remblais étant aquifères (alors que la formation des masses et marnes de gypse en place l'est peu), **une alimentation de la nappe Éocène sous-jacente pourra être constatée**. Les résultats de la modélisation concernant cette nappe sont présentés dans le paragraphe suivant.

Étude d'impact hydrogéologique et hydraulique - Projet de
demande d'autorisation d'exploitation d'une carrière de gypse
à ciel ouvert sur le site de Vaujours-Guisy (93)

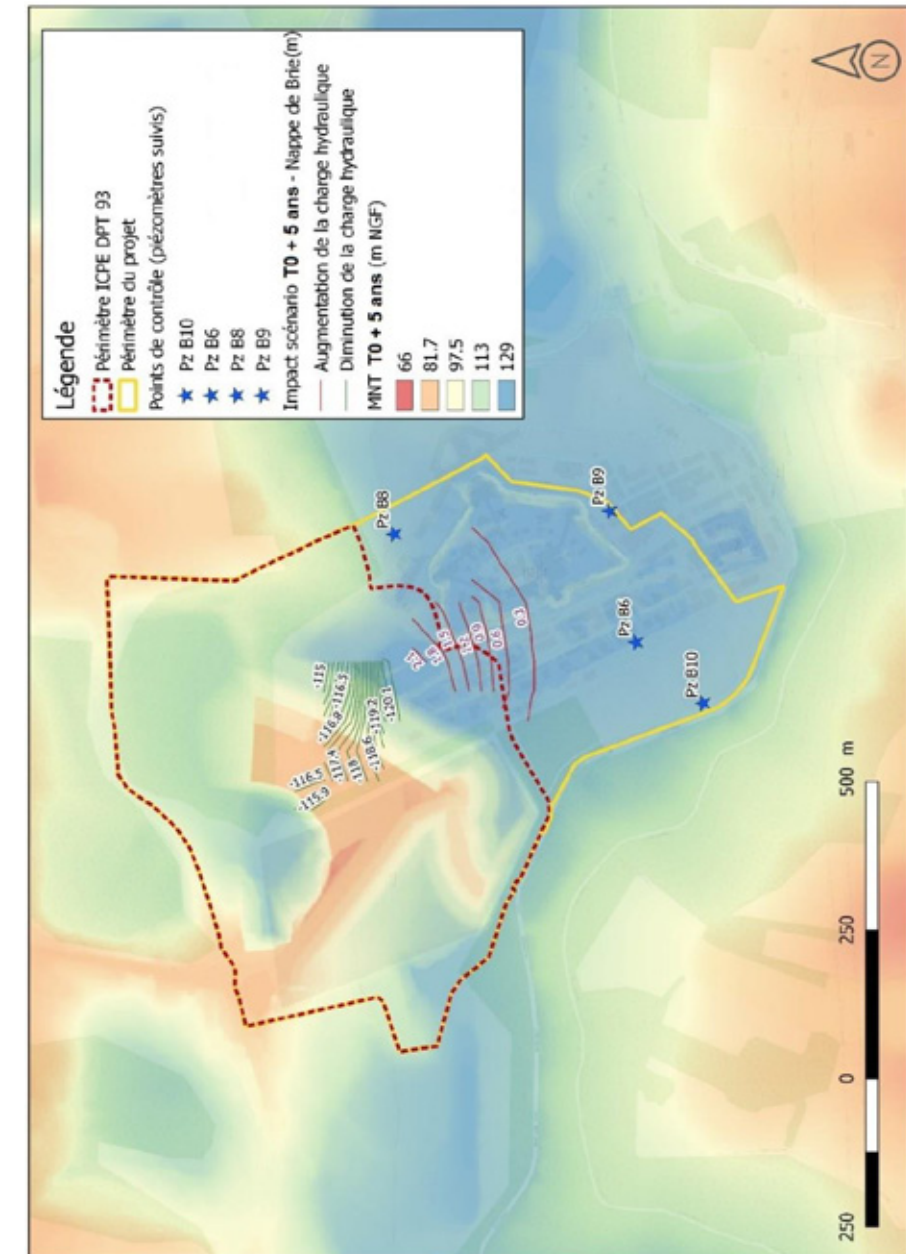


Figure 43 : Impact dans la nappe de Brie pour le scénario T0 + 5 ans.

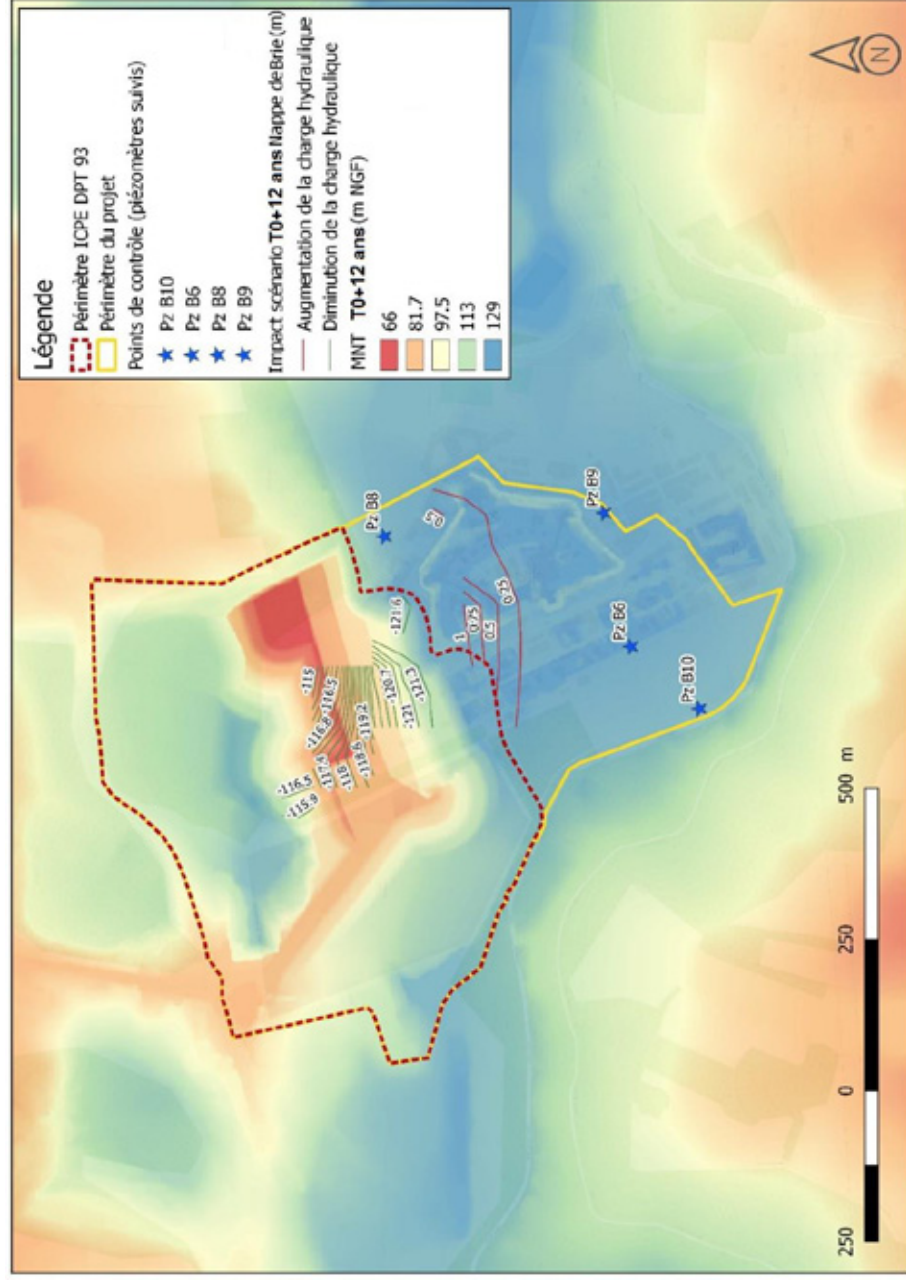


Figure 44 : Impact dans la nappe de Brie pour le scénario T0 + 12 ans.

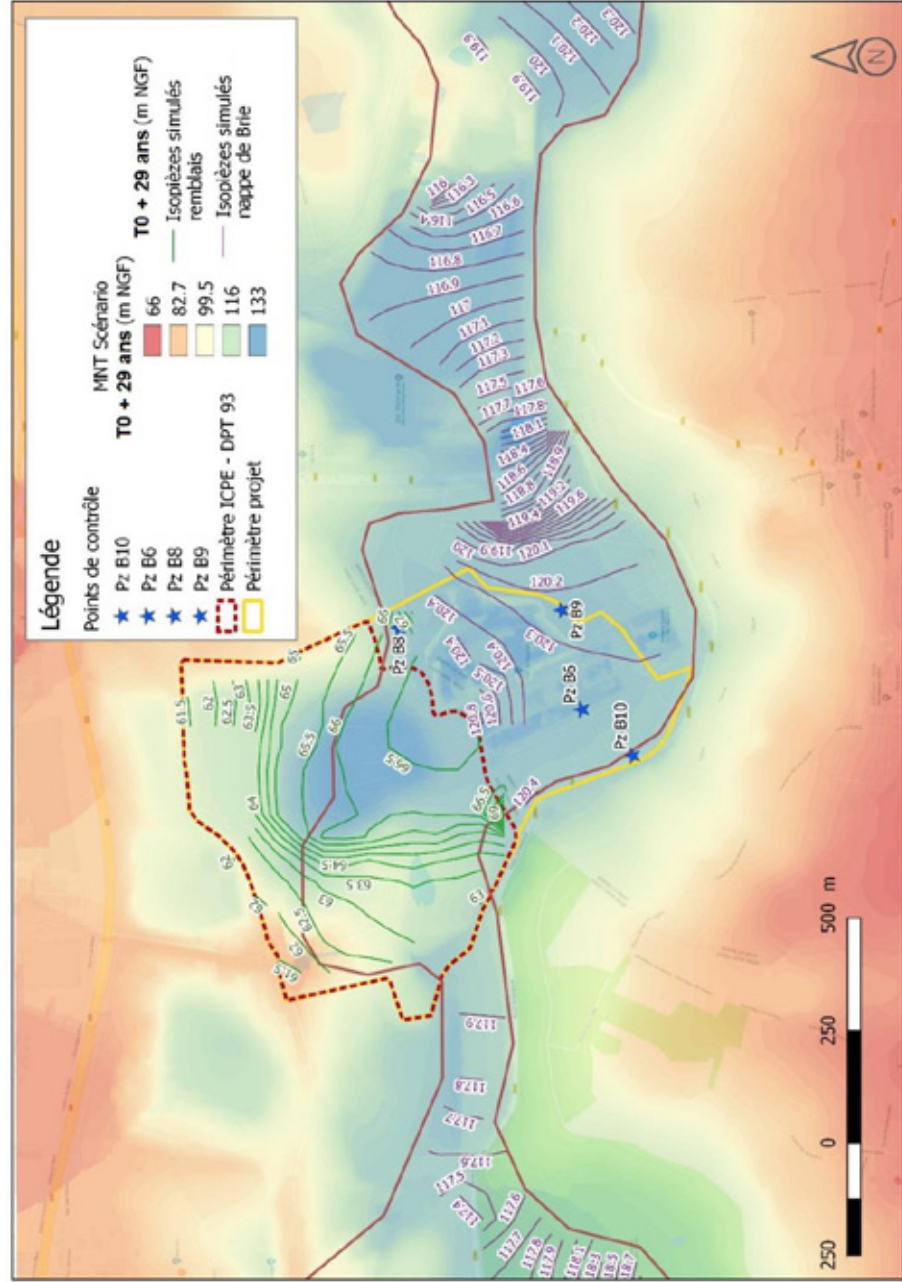
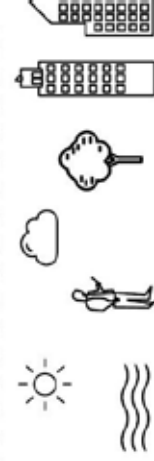
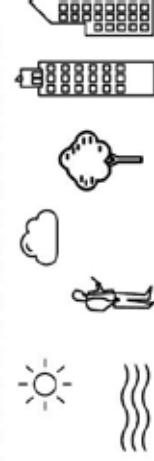


Figure 45 : : Piézométries simulées (nappe de Brie) pour l'état initial et le scénario T0 + 45 ans en fond le MNT du scénario T0 + 29 ans.



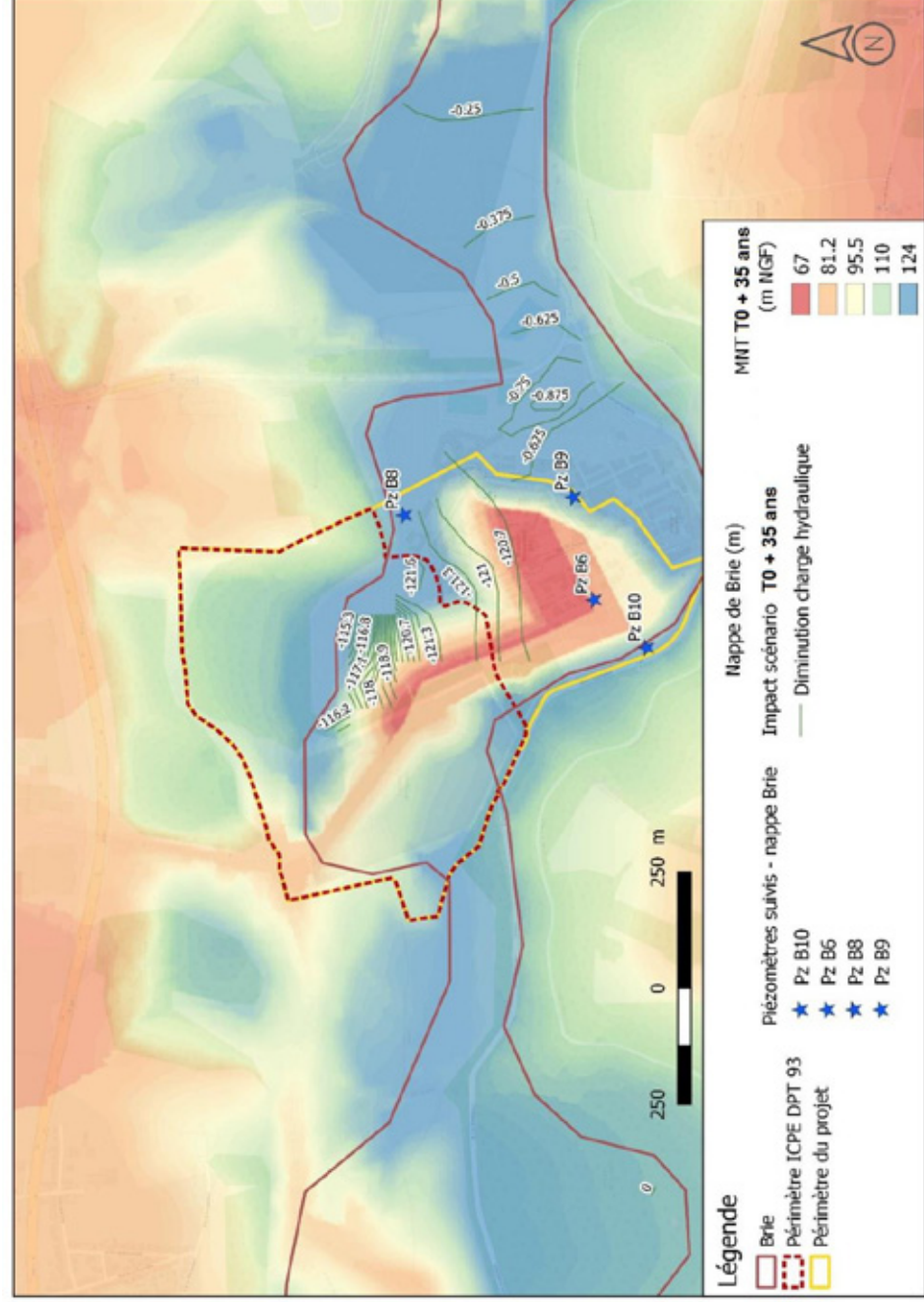


Figure 46 : Impact dans la nappe de Brie pour le scénario T0 + 35 ans.

Rapport A92290 – Juin 2021

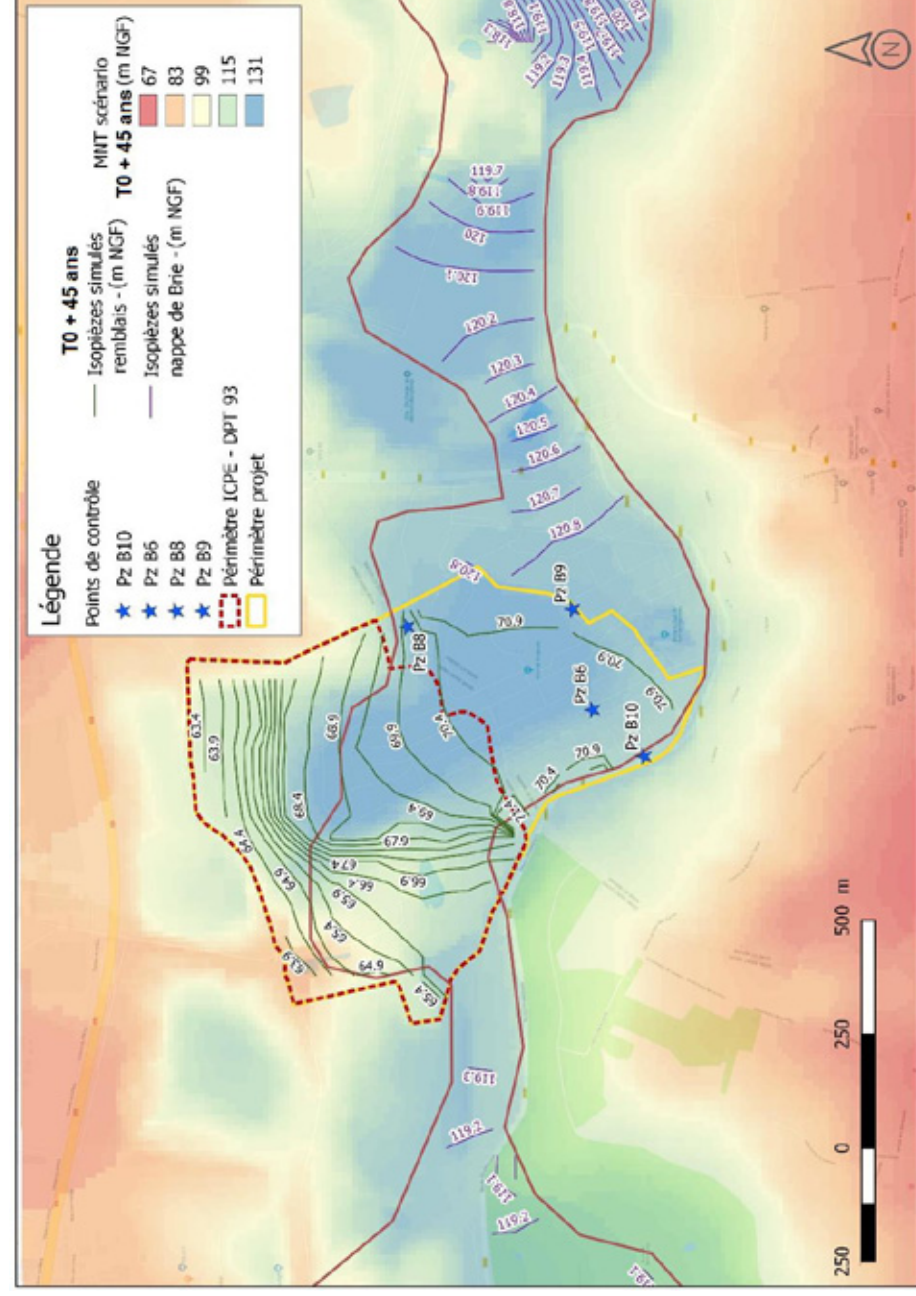
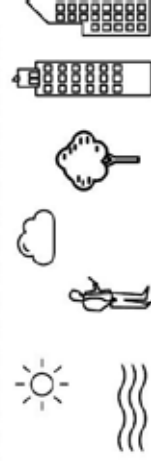
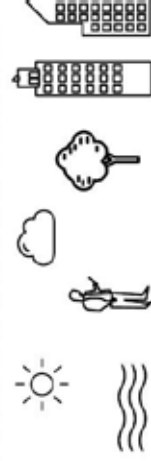


Figure 47 : Piézométries simulées (nappe de Brie) pour l'état initial et le scénario T0 + 45 ans en fond le MNT du scénario T0 + 45 ans.

Rapport A92290 – Juin 2021



5.3.3. Résultats pour la nappe de l'Éocène supérieur

Suite aux phases de remblaiement, une nouvelle couche aquifère s'établira au droit du site. Celle-ci répondra différemment au stockage et au transfert de l'eau souterraine en raison des nouvelles propriétés du terrain reconstitué (perméabilité et épaisseur). La formation des masses et marnes du Gypse actuelle possède une perméabilité de 4.10^{-6} m/s. La nouvelle couche de sol (remblais) possèdera quant à elle une perméabilité de $1,5.10^{-5}$ m/s (valeurs considérées dans le calcul MARTHE).

Les terrains reconstitués vont donc permettre un stockage et un transfert d'eau légèrement plus importants du fait de leur perméabilité plus forte. Par ailleurs, l'exclusion de la couche imperméable des argiles vertes, substratum de la nappe perchée de Brie, entraîne la création d'une formation au potentiel aquifère globalement plus important.

L'impact du projet sur la nappe de l'Éocène Supérieur a été calculé pour ces différents scénarios à partir de la différence entre les charges hydrauliques simulées et la piézométrie calculée pour l'état initial.

Lors des phases où le terrassement est prédominant (T0 + 5 ans, T0 + 12 ans et T0 + 35 ans) une baisse des niveaux piézométriques de l'ordre du centimètre est observée. A l'inverse, de légères augmentations des niveaux piézométriques sont observées pour les simulations où le remblaiement est prédominant, d'une valeur maximale de 1 cm pour T0 + 29 ans et de 11 cm pour T0 + 45 ans (Figure 48).

Ces impacts sont :

- Localisés, dans les limites Nord et Sud considérées dans le modèle pour la couche imperméable située au toit de la couche de l'Éocène supérieur.
- Très faibles, dans la marge d'erreur de la modélisation (impact maximal calculé de 12cm, pour un calage à 30 cm) et donc considérés comme négligeables.

Ainsi, les résultats des différentes simulations montrent que l'impact de la carrière sur la nappe de l'Éocène supérieur est négligeable, de par sa profondeur et son confinement.

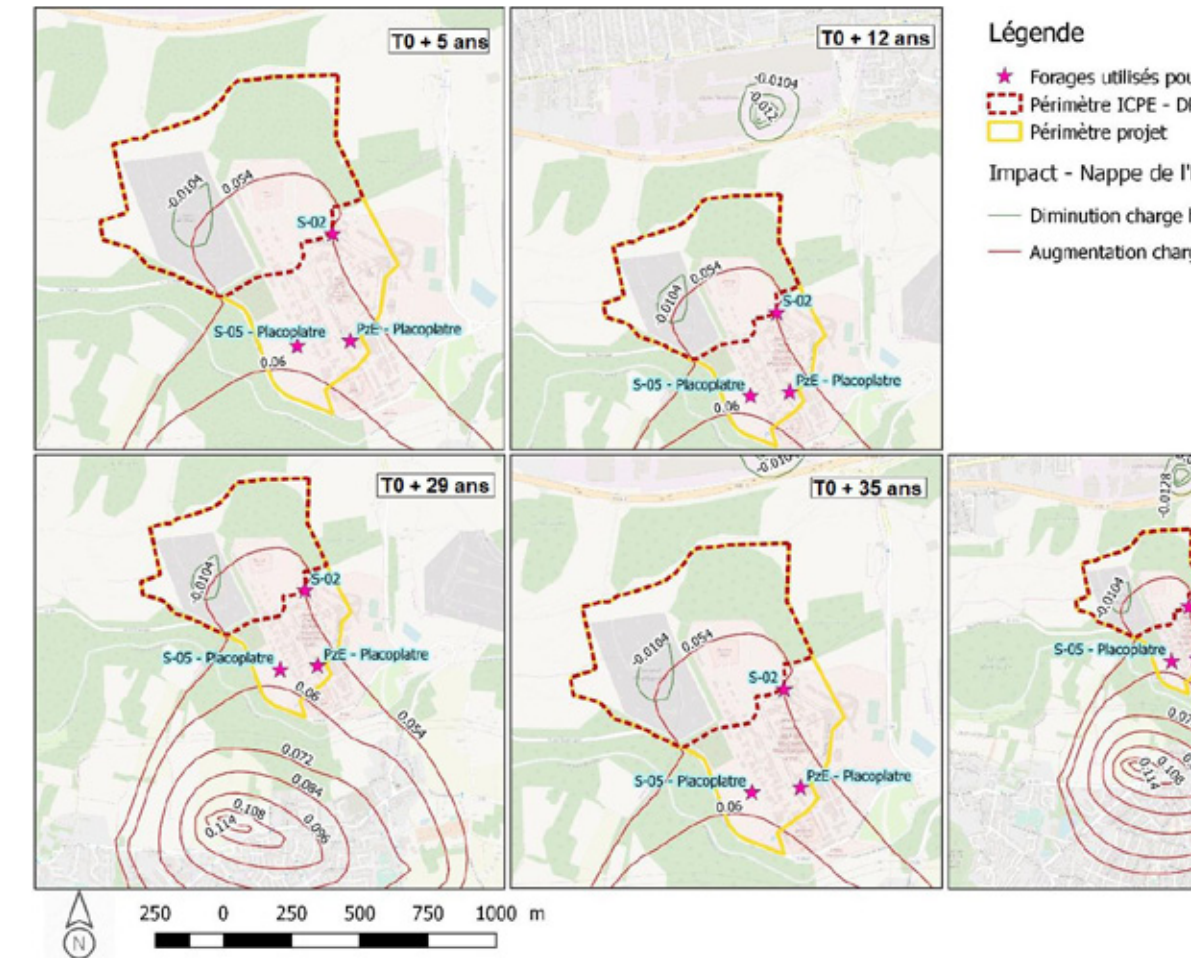


Figure 48 : Impact du scénario T0 + 5 ans, T0 + 12 ans, T0 + 29 ans et T0 + 45 ans par rapport à l'état initial sur la nappe de l'Éocène supérieur.



5.4. Mesures de suivi

Pour la surveillance des nappes lors des différentes phases de travaux il est essentiel de disposer de piézomètres de contrôle en amont (afin d'avoir un état de référence) et en aval (afin de surveiller la nappe). Les points de contrôle aval permettront de vérifier l'impact de l'activité sur les eaux souterraines, autant d'un point de vue quantitatif (suivi du niveau piézométrique) que d'un point de vue qualitatif.

Le site compte à présent sur un réseau de piézomètres assez conséquent, ce réseau existant (Figure 49) est proposé pour surveiller les nappes de Brie et de l'Eocène (Saint-Ouen) jusqu'à la fin du remblaiement de phase ICPE du projet (T0+30 ans).

Quand le projet atteindra sa phase finale définitive (T0 + 45 ans), la création d'autres piézomètres est prévue pour remplacer les ouvrages qui auront été supprimés suite à la réalisation des travaux (partie Sud du périmètre en jaune - Figure 50). Ces ouvrages feront l'objet d'une information préalable de leur caractéristiques avant leur création.

En ce qui concerne l'aspect quantitatif, il est proposé de réaliser des relevés piézométriques dans une fréquence trimestrielle. Les piézomètres situés en proximité de la carrière seront équipés de sondes pour un suivi en continue des niveaux piézométriques. Pendant la période des remblaiements, ces contrôles vont être plus rapprochés (fréquence mensuel ou bimestrielle) et couplés avec le suivi pluviométrique afin de pouvoir mieux interpréter les variations constatés.

5.4.1. Programme de surveillance de la qualité des eaux souterraines

Pendant les phases de terrassement et après la fin des remblaiements (jusqu'à 2 ans après la fin des remblaiements) les contrôles analytiques sur les prélèvements d'eau souterraine seront réalisés à une fréquence biannuelle, en périodes de hautes et basses eaux, compte-tenu des faibles enjeux consternant cette ressource localement : ressource non-exploité, absence de captage, etc. (Section 4).

Pendant les travaux de remblaiement, le suivi analytique des eaux des nappes sera plus rapproché car il s'agit de la période la plus critique :

- une mesure un situ de paramètres globaux, tels que pH, conductivité et Demande Chimique en Oxygène (DCO) sera effectué mensuellement ;
- Les contrôles analytiques sur prélèvements d'eau seront réalisés dans une fréquence trimestrielle.

Les échantillons d'eau seront prélevés dans les forages situés en aval et en amont des remblaiements. Des mesures piézométriques seront réalisées avant chaque campagne de prélèvements et seront réalisés suite à la réalisation d'une purge adaptée aux conditions hydrodynamiques locales.



L'ensemble des processus concernés au prélèvement (choix du flaconnage, conditionnement, transport et analyses) sera réalisé dans les règles de l'art par des professionnels compétents. Le laboratoire mandaté se servira des recommandations du fascicule AFNOR référencé FD-X31-615 relatif au prélèvement et à l'échantillonnage des eaux souterraines dans un forage.

Le programme analytique prévue est présenté au Tableau 11.

Tableau 11 : Programme de surveillance de la qualité des eaux souterraines.

Paramètres	Valeur de référence
pH	6,5< <9
Carbonates	
Chlorures	<250 mg/l
Sulfates	<250 mg/l***
Nitrates	50 mg/l NO ₃
Nitrites	0,500 mg/l
Σ(Nitrates/50 + Nitrites/3)	<1
MES totales	35 mg/l
Ammonium	4 mg/l
Métaux	
Indice phénol	0,1 mg/l
Organohalogénés	
Hydrocarbures Totaux	1 mg/l
COT	10 mg/l
BTEX	
HAP*	1 µg/l
PCB**	0,5 µg/l
Conductivité	400 ≤ ≤ 2500 µS/cm à 20°C
Explosifs	
Uranium	

* Somme des concentrations en benzo(b)fluorothène, benzo(k)fluorothène, benzo(ghi)pérylène, indéno(1, 2, 3 -cd)pyrène

** Somme des concentrations des congénères 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

***Valeur non applicable en milieu saturé



5.4.2. Cahier des charges pour la réalisation des piézomètres

Les cotes du terrain naturel à l'emplacement des implantations proposées, varie entre +124 m NGF et +129 m NGF. A titre indicatif, on peut donner en première approche une profondeur de l'ordre de 10 mètres pour les piézomètres de la nappe de Brie et de l'ordre de 100 mètres pour la nappe de l'Eocène (par rapport au terrain naturel actuel).

Leur réalisation, leur développement et leur équipement seront effectués par une entreprise spécialisée selon le cahier des charges suivant :

- Réalisation de forage destructif diamètre minimal de 150 mm ;
- Relevé des lithologies par prélèvement métrique d'échantillon de cuttings ;
- Repérage des venues d'eau ;
- Pose des tubages piézométriques de type PVC vissés 80/90, crépinés avec bouchon de fond et plein ;
- Mise en place d'un massif filtrant (granulométrie à définir) stable à l'eau (siliceux) autour du tubage crépiné, suivi d'un bouchon étanche à la jonction des tubes crépinés et plein, jusqu'en surface ;
- Les piézomètres dans la nappe de l'Eocène devront être isolés de la nappe de Brie pour éviter de mettre en communication les nappes : télescopage à prévoir au niveau du toit de la nappe de l'Eocène, avec cimentation sous pression ;
- Mise en place d'une tête de protection métallique munie d'un cadenas, scellée au mortier de ciment dans un massif de 500 x 500 x 300mm (d'épaisseur) ;
- Développement à l'air-lift.

La mise en place des piézomètres devra faire l'objet d'un compte-rendu d'exécution rappelant :

- la lithologie des terrains traversés;
- les niveaux d'eau stabilisés;
- la coupe détaillée de chaque piézomètre réalisé.

Les têtes de piézomètres devront être nivelées, afin de rattacher les cotes piézométriques au système NGF.

Le Tableau 12 présente les coordonnées et les propriétés des piézomètres composant le réseau de surveillance proposé (piézomètres du réseau existant et à créer).

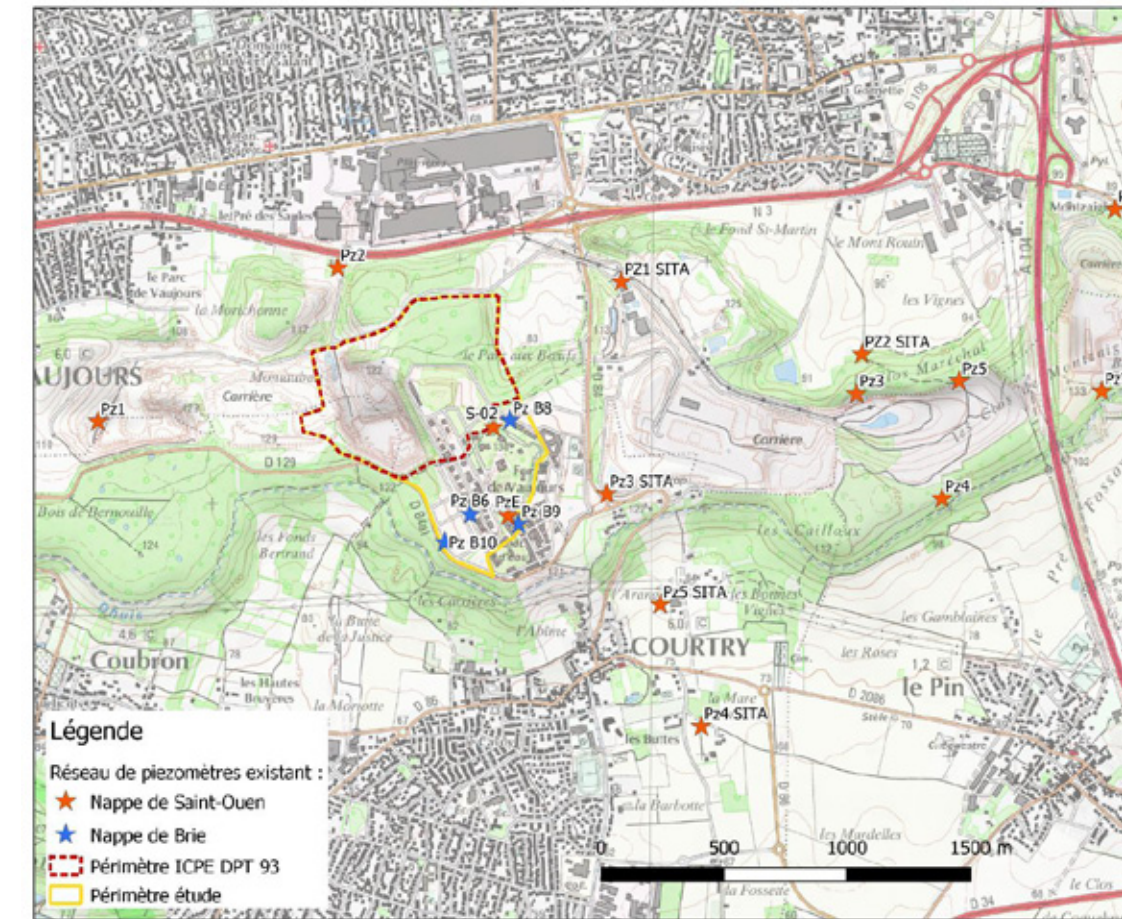


Figure 49 : Réseau de piézomètres proposé pour la surveillance des nappes de l'état initial jusqu'à la phase T0+30

Rapport A92290 – Juin 2021



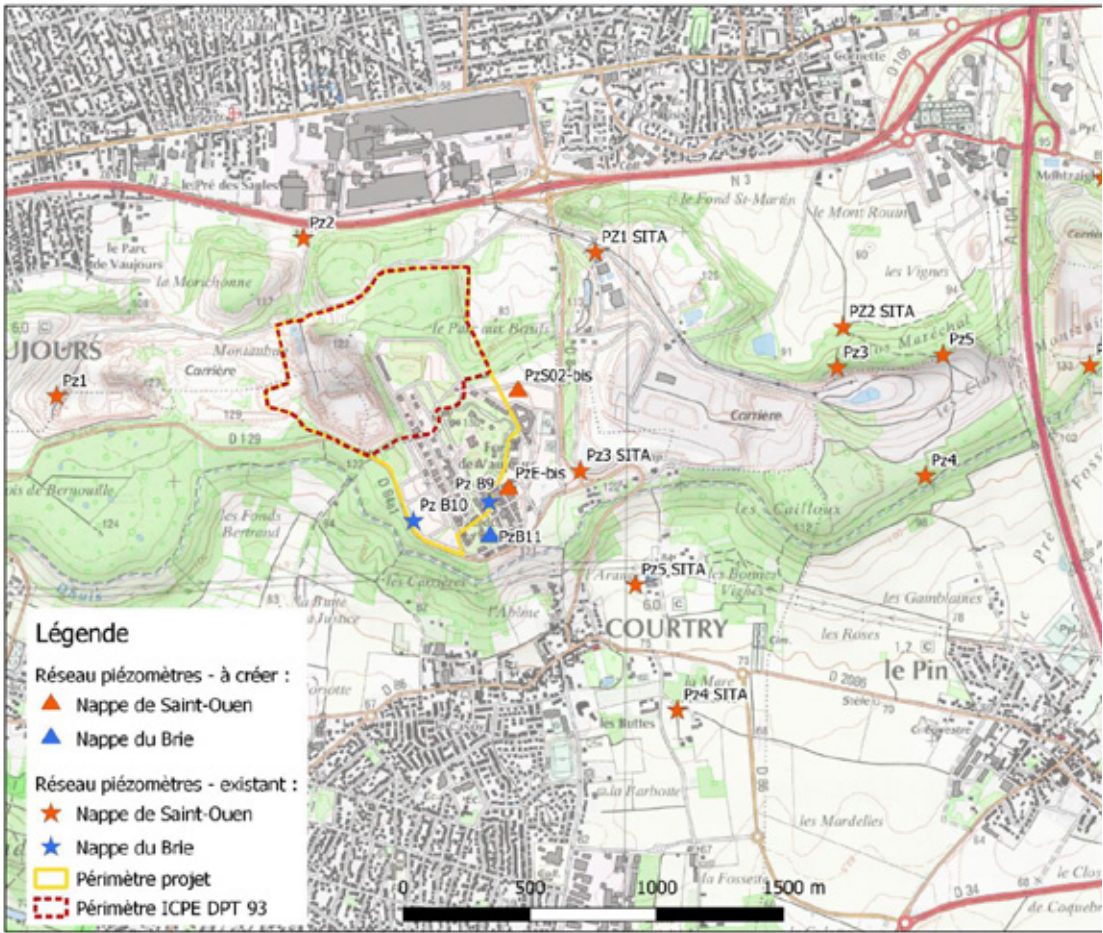


Figure 50 : Réseau de piézomètres proposé pour la surveillance des nappes suite à la phase T0+45 ans (P

Tableau 12 : Coordonnées et propriétés des piézomètres composant le réseau de surveillance proposé.

N°	Nom	X (L93)	Y (L93)	Z (m NGF)	Site	Secteur	Nappe	Etat à T0+45 ans
1	Pz B6	670429,724	6869386,62	126,62	Vaujours	Fort de Vaujours	Brie	Détruit
2	Pz B8	670591,579	6869768	125,07	Vaujours	Fort de Vaujours	Brie	Détruit
3	Pz B9	670626,398	6869348,26	126,65	Vaujours	Fort de Vaujours	Brie	Conservé
4	Pz B10	670326,327	6869274,2	122,82	Vaujours	Fort de Vaujours	Brie	Conservé
5	Pz1	668918,109	6869764,63	83,88	Vaujours	Bernouille	Saint-Ouen	Conservé
6	PZ1 SITA	671044,887	6870331,63	91,07	Villeparisis	Sita	Saint-Ouen	Conservé
7	Pz2	669892,04	6870387,72	81,9	Vaujours	Bernouille	Saint-Ouen	Conservé
8	PZ2 SITA	672021,319	6870037,13	94,74	Villeparisis	Sita	Saint-Ouen	Conservé
9	Pz3	671998,973	6869876,48	111,09	Villeparisis	Placoplatre	Saint-Ouen	Conservé
10	Pz3 SITA	670984,983	6869470,19	125,64	Villeparisis	Sita	Saint-Ouen	Conservé
11	Pz4	672346,588	6869451,29	120,61	Villeparisis	Placoplatre	Saint-Ouen	Conservé
12	Pz4 SITA	671368,397	6868527,75	82,822	COURTRY	Sita	Saint-Ouen	Conservé
13	Pz5	672416,395	6869928,25	116,86	Villeparisis	Placoplatre	Saint-Ouen	Détruit
14	Pz5 SITA	671202,936	6869021,83	116,86	Villeparisis	Sita	Saint-Ouen	Conservé
15	Pz6	673049,435	6870625,45	92,64	Villeparisis	Placoplatre	Saint-Ouen	Conservé
16	Pz7	672995,914	6869886,31	118,56	Villeparisis	Placoplatre	Saint-Ouen	Conservé
17	Pz8	673389,856	6870293,39	116,83	Villeparisis	Placoplatre	Saint-Ouen	Conservé
18	PzE	670582,858	6869381,56	126,86	Vaujours	Fort de Vaujours	Saint-Ouen	Détruit
19	S-02	670525,013	6869740,91	127,28	Vaujours	Fort de Vaujours	Saint-Ouen	Détruit
20	PzE-bis	670702,36	6869400,43	127	Vaujours	Fort de Vaujours	Saint-Ouen	À créer
21	PzS02-bis	670739,26	6869785,79	124	Vaujours	Fort de Vaujours	Saint-Ouen	À créer
22	PzB11	670629,16	6869213,44	129	Vaujours	Fort de Vaujours	Brie	À créer



5.5. Conclusion – Eaux souterraines

À l'aide du modèle hydrodynamique, cinq scénarios correspondant aux phases d'aménagement du site en T0 + 5 ans, T0 + 12 ans, T0 + 29 ans, T0 + 35 ans et T0 + 45 ans ont été testés pour les deux nappes étudiées : la nappe du réservoir Oligocène (nappe de Brie) et la nappe de l'Éocène Supérieur. Pour observer l'impact des différents scénarios, une première simulation a été effectuée, en considérant la configuration actuelle de l'ensemble de la zone modélisée. Cette simulation correspond à un état de référence ou état initial.

Pour chaque simulation, les niveaux piézométriques calculés aux différents points d'observation (piézomètres du site) ont été examinés. Pour estimer les incidences du projet pour chaque scénario, les résultats obtenus à l'issue des simulations ont été respectivement comparés à l'état de référence (ou état initial) précédemment défini.

Pour la nappe de Brie, le principal impact constaté est la disparition d'une partie des formations aquifères en conséquence des travaux de terrassement (secteur Nord de la zone d'étude).

Pour rappel, les enjeux concernant la nappe de Brie sont faibles car elle ne présente pas de prélèvements et est perchée dans le secteur étudié.

Pour la nappe de l'Éocène supérieur, lors des phases où le terrassement est prédominant (T0 + 5 ans et T0 + 12 ans) une baisse des niveaux piézométriques est observée en conséquence. A l'inverse, de légères augmentations des niveaux piézométriques sont observées pour les simulations où le remblaiement est prédominant (T0 + 29 ans et T0 + 45 ans). Ces impacts restant inférieurs à la marge d'erreur du modèle, ils sont considérés comme négligeables.

Pour la nappe de l'Éocène supérieur les résultats des différentes simulations montrent que l'impact de la carrière sur la nappe est considéré comme négligeable, en raison de la profondeur de celle-ci et de son confinement.

Deux réseaux de piézomètres sont proposés pour la surveillance des nappes : i) le réseau existant sera utilisé dès l'état initial jusqu'à la phase T0+30 ans ; ii) à partir de la phase à la phase T0+45 ans le réseau existant sera modifié avec l'installation des nouveaux ouvrages pour remplacer les ouvrages du réseau initial détruits lors des phases de terrassement. Ces piézomètres seront conçus pour capter la nappe de Brie ou la nappe de l'Éocène Supérieur et seront utilisés pour le suivi piézométrique et de la qualité des eaux souterraines.



6. Principe de la gestion des eaux pluviales du projet

Les eaux pluviales de la carrière sont régulées sur site pour une hypothèse d'un épisode de pluie décennale par un bassin de rétention, situé en fond de fouille soit au point altimétrique le plus bas du site.

Remarque : nous avons considéré un dimensionnement pour une pluie décennale pour être en conformité avec le SDAGE du bassin de la Seine de 2010-2015 et le SDRIF qui indiquent un objectif de débit de rejet pour cet événement (Cf. partie 6.3.1).

Elles sont ensuite évacuées par pompage vers le bassin à ciel ouvert dit « du rond-point ». Il est à noter que les pompes sont activées uniquement lorsque les eaux ont décanté dans le bassin de fond de fouille.

Puis les eaux pluviales sont dirigées à nouveau par pompage depuis le bassin du rond-point dans le réseau de gestion des eaux de l'usine de Placoplatre, située au nord du projet.

Remarque : le bassin du rond-point sera localement repris pour que ses dimensions permettent la décantation des particules fines transportées dans les eaux ruisselées sur la carrière. Un curage de ce bassin pour supprimer les matières déposées au fond devra être réalisé régulièrement.

Ces eaux sont ensuite collectées dans le bassin enterré de l'usine pour être rejetées dans le réseau d'assainissement de la commune de Vaujours.

Remarque : En effet, le bassin enterré de l'usine Placoplatre a été dimensionné pour un volume fixe d'apport en eau de 37 200 m³/an et un débit de rejet de 50 L/s (source : dossier de demande d'autorisation d'exploiter – Projet industriel Est Parisien, URS, février 2006). L'exploitation du site du Fort de Vaujours va augmenter le volume d'apport de ce bassin par rapport à son volume d'apport actuel. Dans le cas où ce bassin n'est pas dimensionné pour stocker ce nouveau volume, il sera possible de différer l'arrivée de ce volume d'apport en stockant les eaux en fond de carrière (débordement possible du bassin).

La carte ci-dessous représente le cheminement des eaux de ruissellement de la carrière et les différents bassins par lesquels elles transitent.



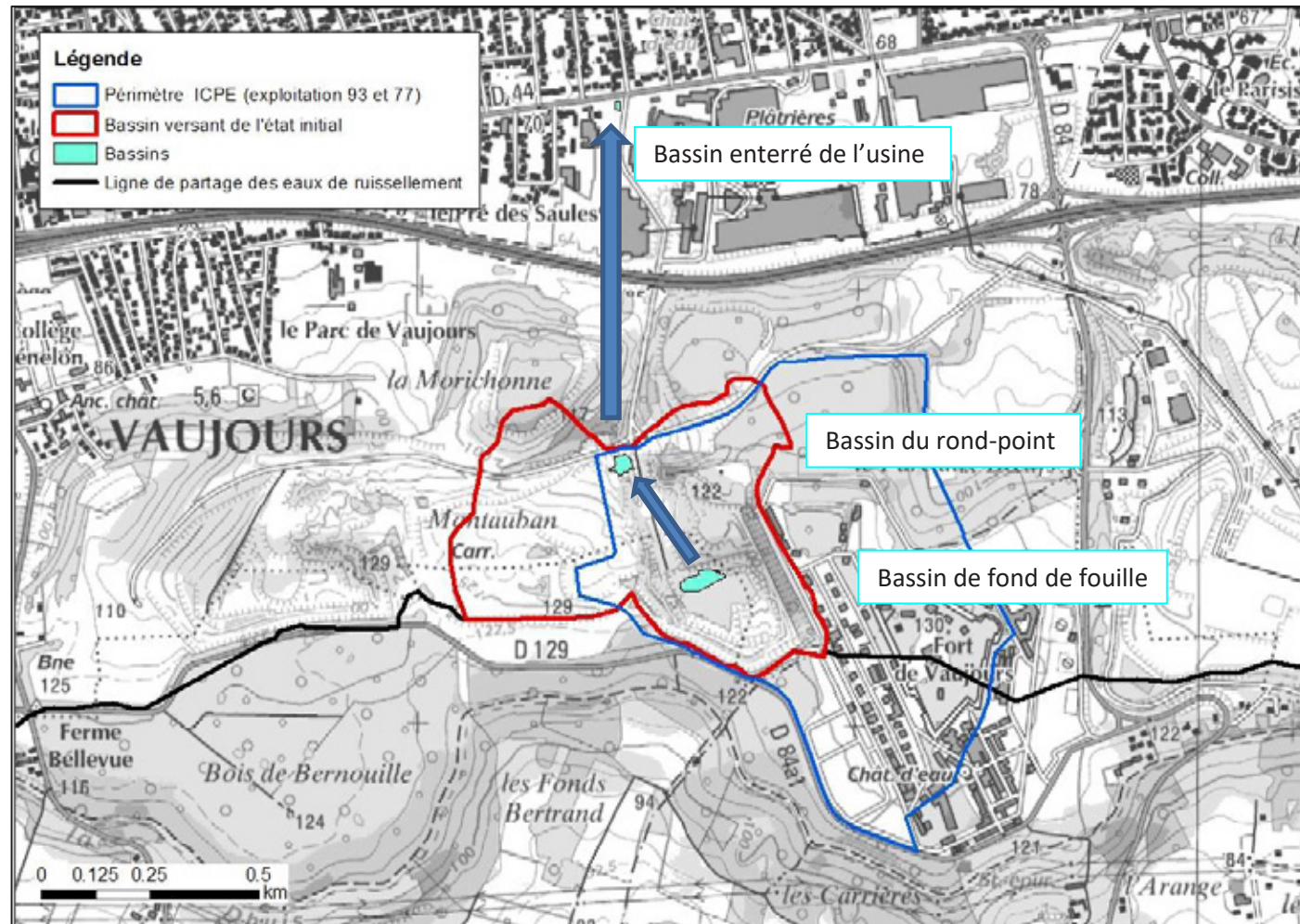


Figure 51. Cheminement des eaux de ruissellement de la carrière

Le bassin versant intercepté par le projet, les débits ruisselés et les volumes du bassin de rétention sont déterminés dans les paragraphes suivants pour les 3 phases d'exploitation de la carrière suivantes :

- Etat actuel du site,
- Phase intermédiaire d'exploitation (horizon T0 + 5 ans) située dans le **département de Seine-Saint-Denis**,
- Phase intermédiaire d'exploitation située dans le **département de Seine-Saint-Denis** (horizon T0 + 12 ans),
- Phase intermédiaire d'exploitation de la carrière située **dans les départements de Seine-Saint-Denis et Seine-et-Marne (horizon T0 + 35 ans)**.

Ces différentes phases sont étudiées pour analyser l'évolution des débits ruisselés sur le site au cours de **l'exploitation de la carrière**.

Il est à noter que la phase d'horizon T0 + 35 ans correspond à une exploitation sur 2 départements qui nécessitera donc les conformités réglementaires pour chacun de ces départements.

Les plans correspondant à ces phases fournis par Placoplatre sont représentés ci-dessous. Ces éléments servent de base à notre étude. La localisation des départements a été ajoutée sur ces plans.



Figure 52. Plan de phasage de l'exploitation de la carrière – Etat initial (Source : Placoplatre)

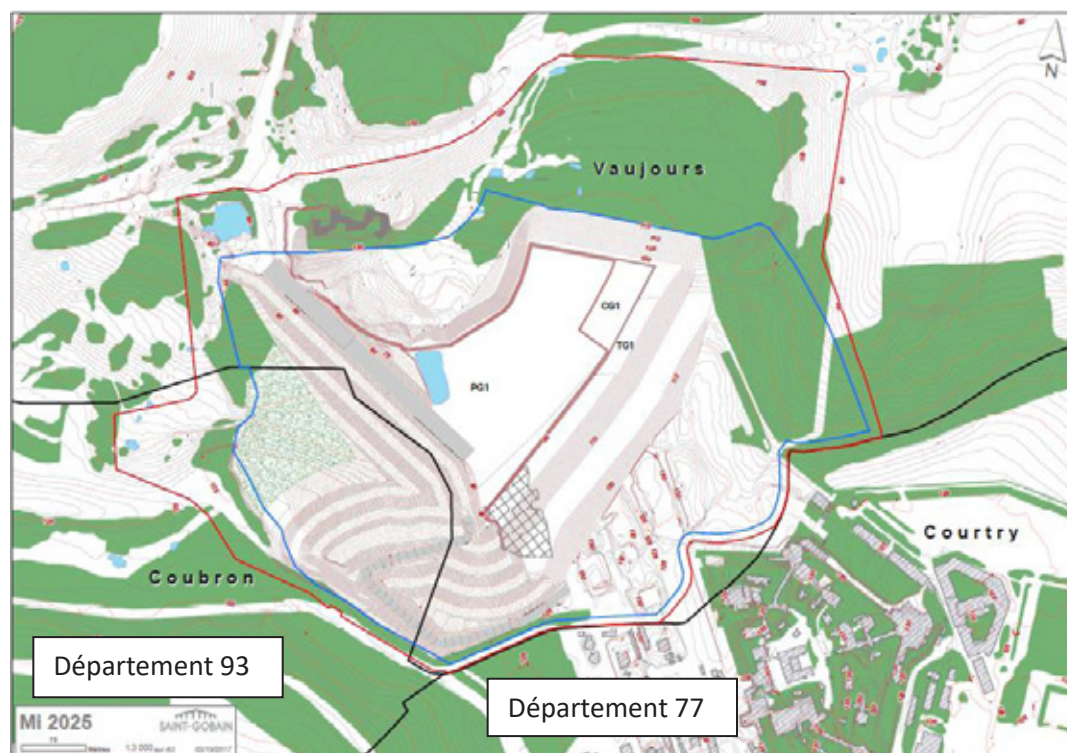


Figure 53. Plan de phasage de l'exploitation de la carrière – Phase « T0 + 5 ans » (Source : Placoplatre)

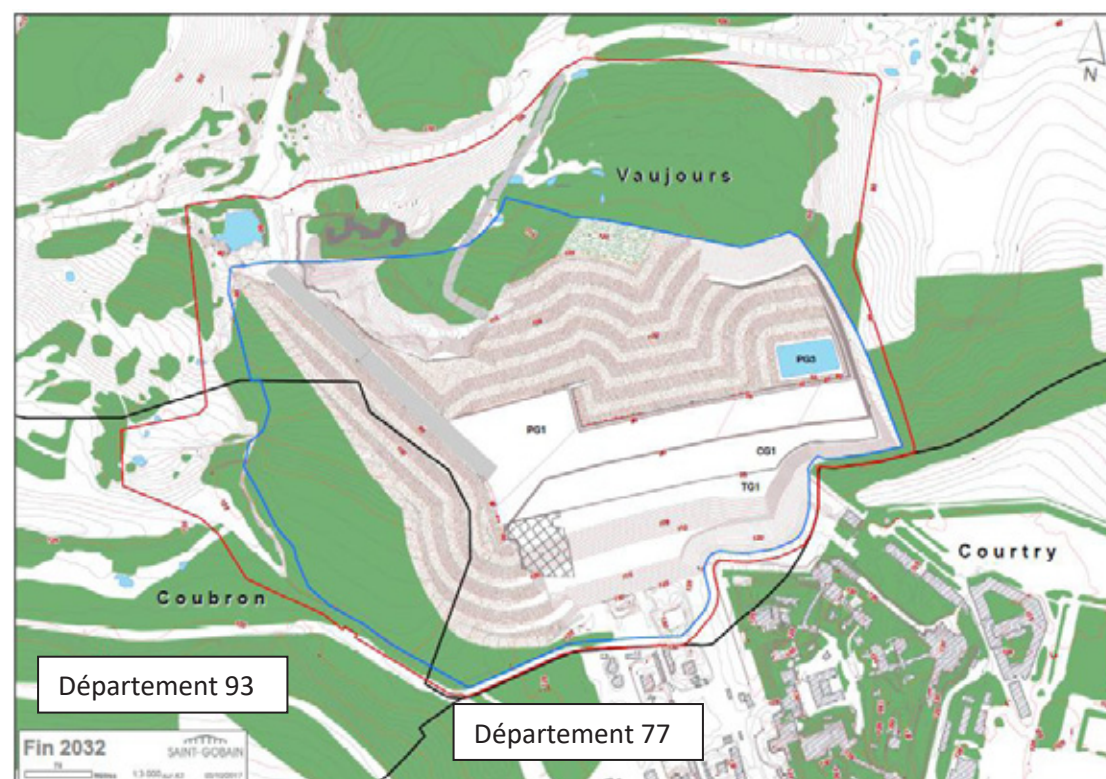


Figure 54. Plan de phasage de l'exploitation de la carrière – Phase « T0 + 12 ans » (Source : Placoplatre)



Figure 55. Plan de phasage de l'exploitation de la carrière – Phase « T0 + 35 ans » (Source : Placoplatre)

6.1. Détermination des bassins versants

6.1.1. Méthode de détermination

Le bassin versant intercepté par le projet de la carrière a été déterminé sur la base des données topographiques (lignes de niveau tous les mètres), ainsi que les plans du phasage fournis par Placoplatre. (Cf. plans de la partie précédente).

Le bassin versant intercepté par la carrière a été déterminé pour les 3 phases d'étude. La ligne de partage des eaux a été déterminée entre les eaux ruisselant vers le nord d'une part et les eaux ruisselant vers le sud d'autre part et donc vers le réseau pluvial de la commune de Courtry.



6.1.2. Évolution du bassin versant

Les figures suivantes présentent le bassin versant intercepté par la carrière pour les 3 phases étudiées ainsi que le topographie du site.

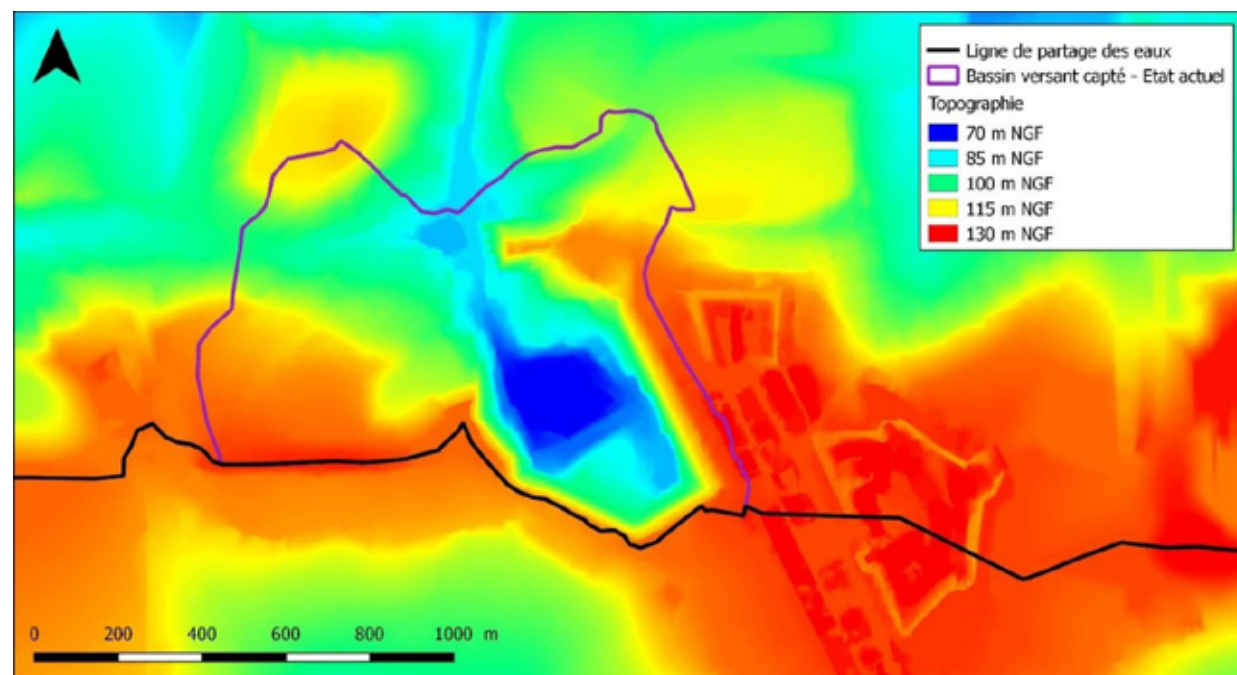
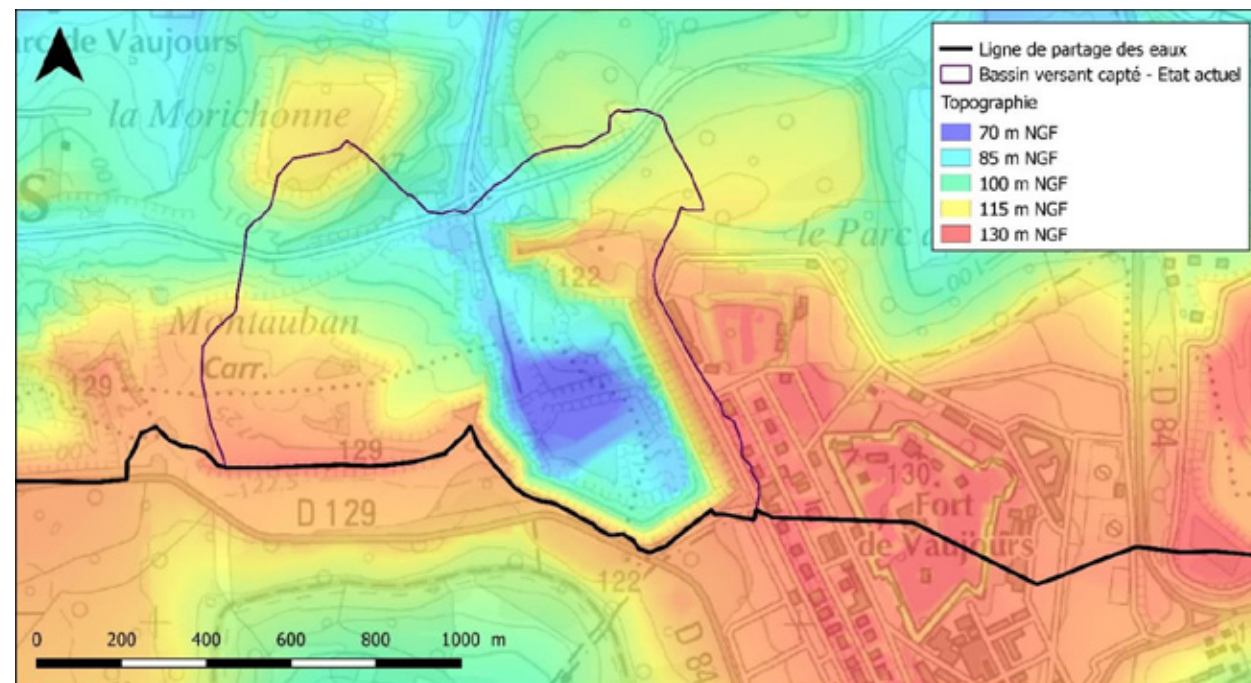


Figure 56 : Bassin versant intercepté par la carrière – État actuel

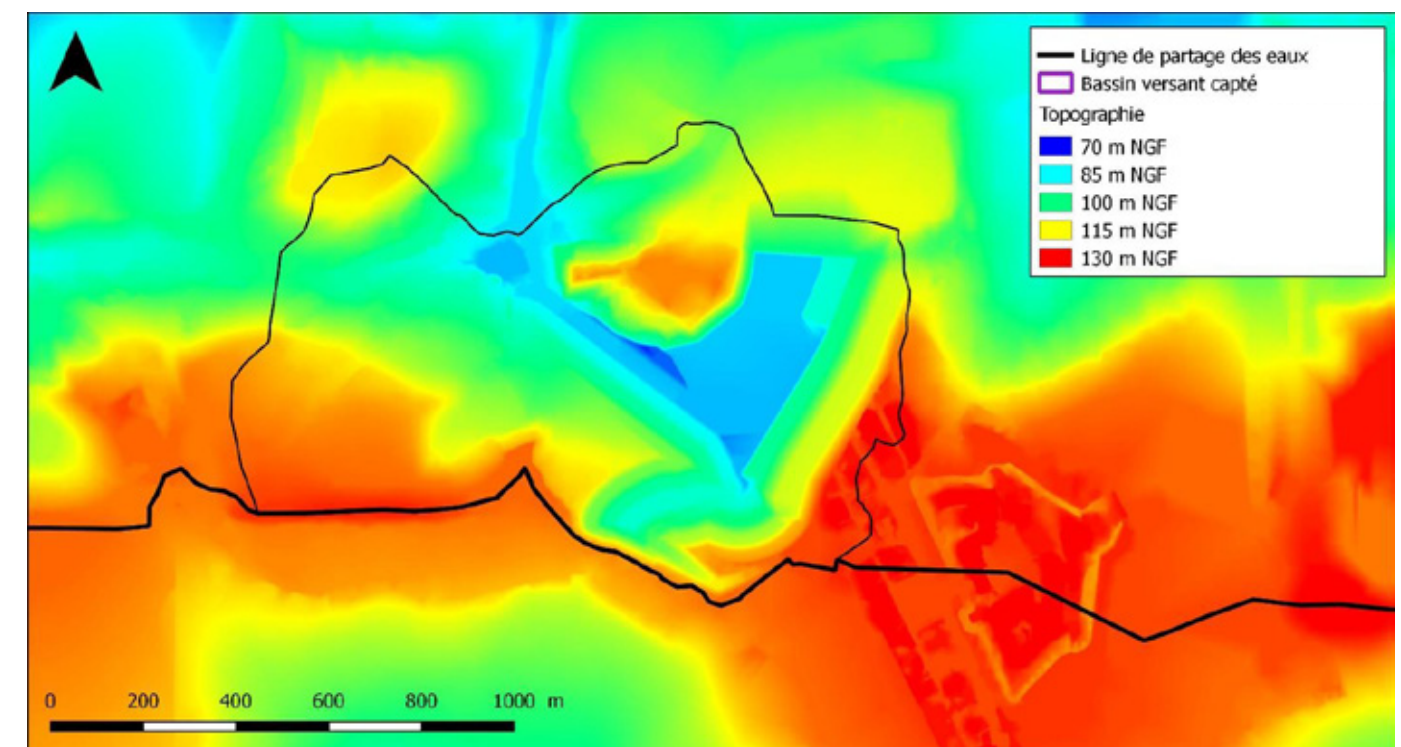
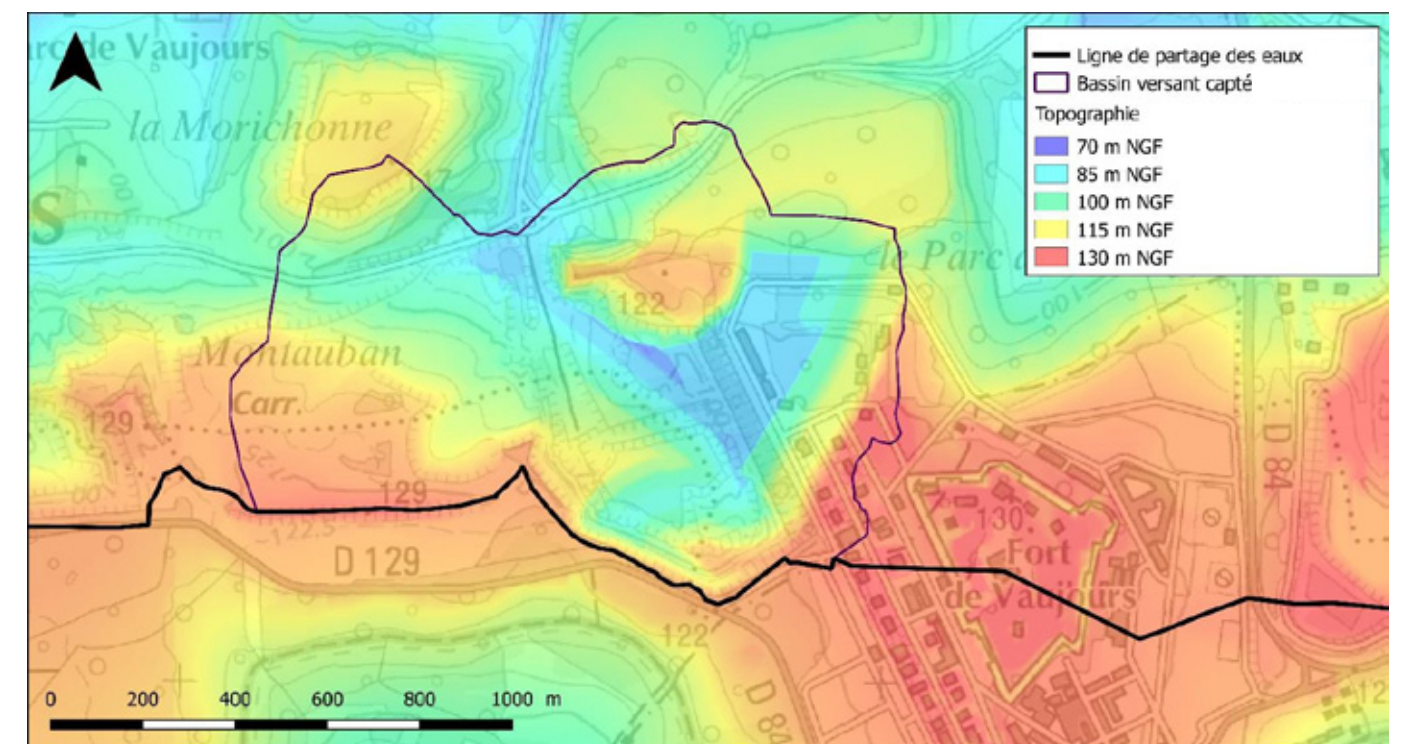


Figure 57 : Bassin versant intercepté par la carrière – Année T0 + 5 ans



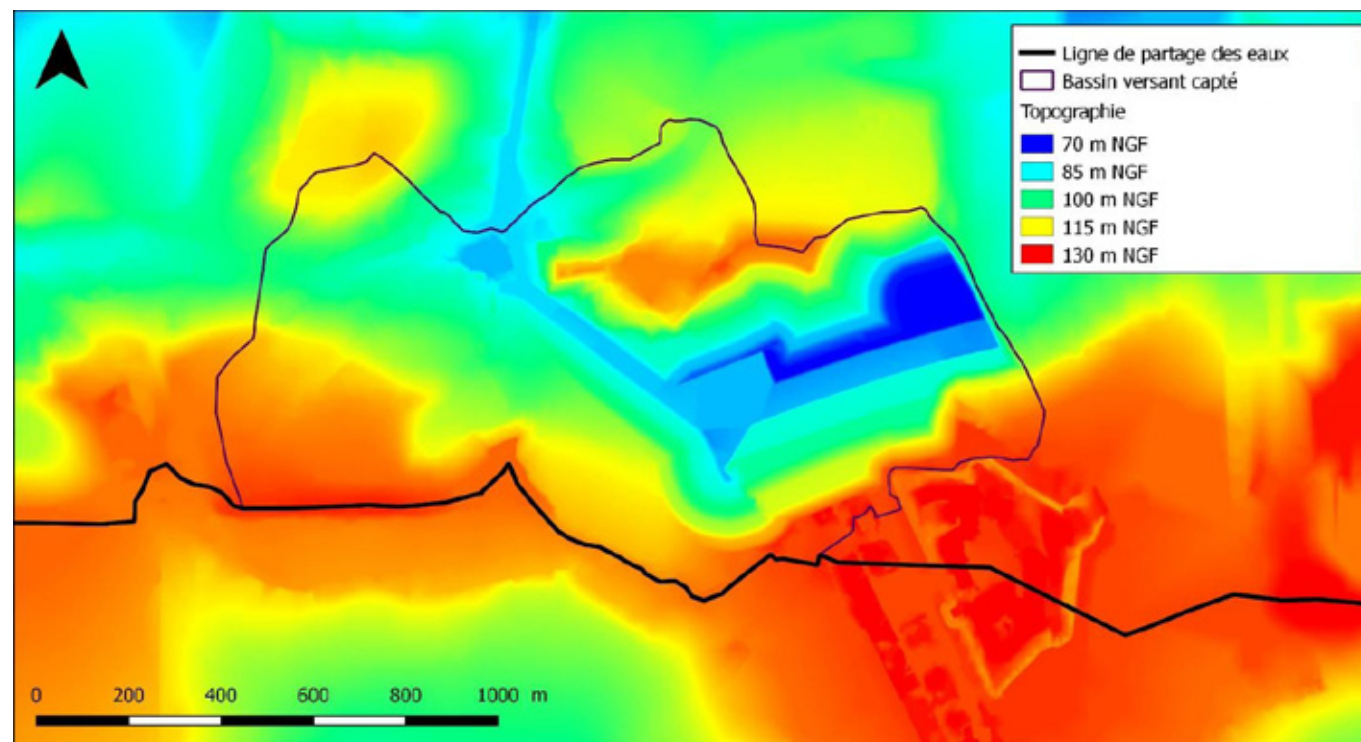
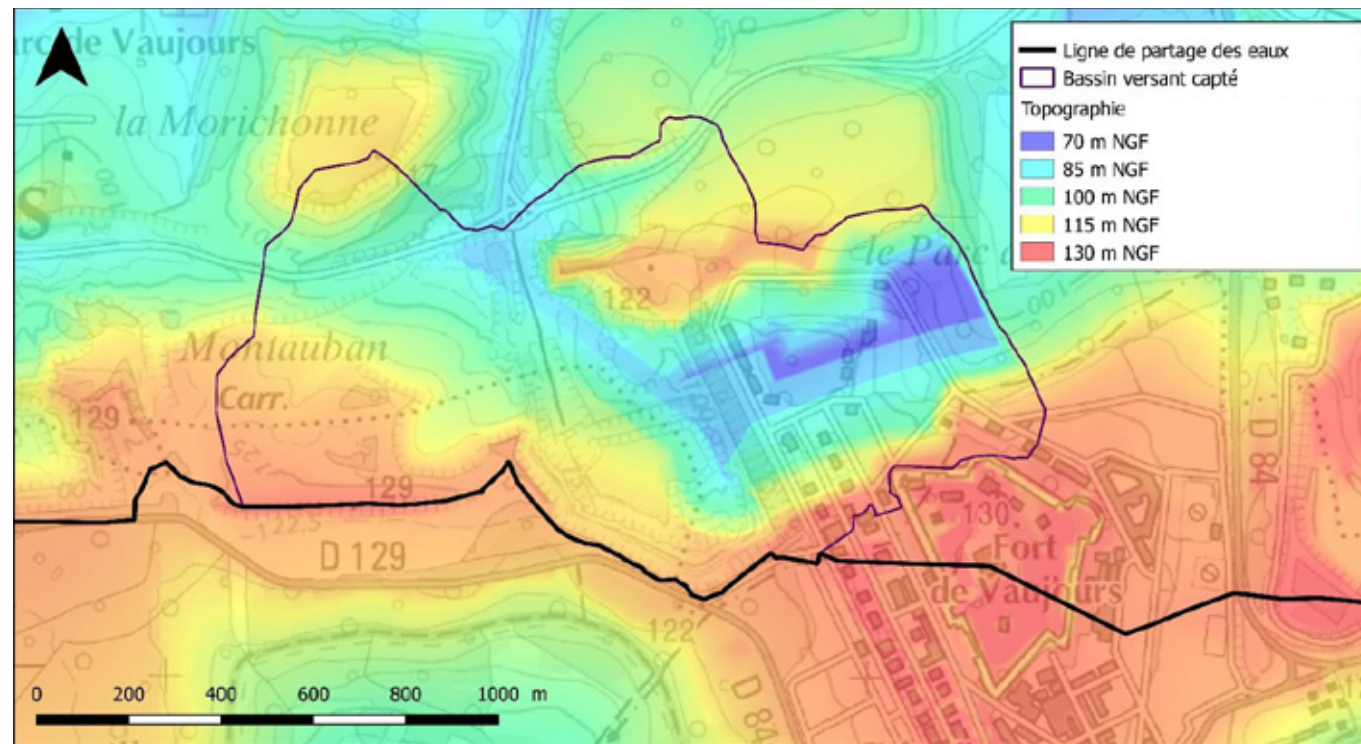


Figure 58 : Bassin versant intercepté par la carrière – Année T0 + 12 ans

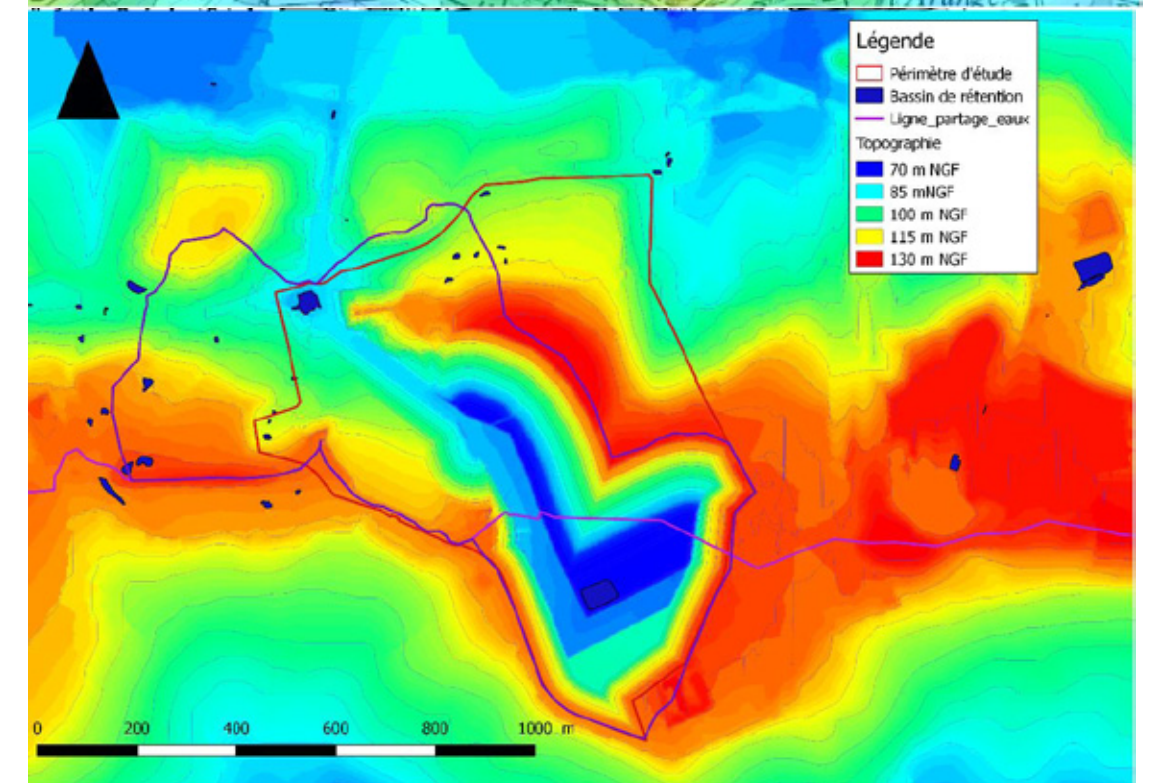
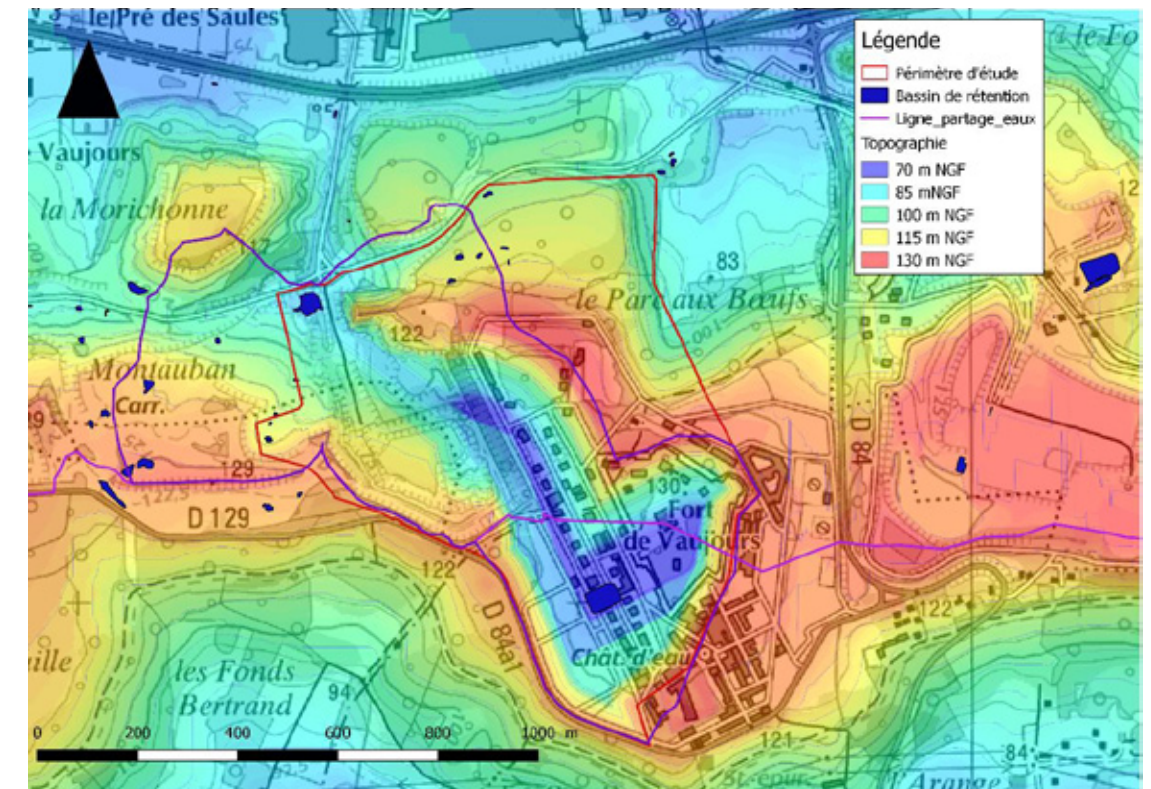


Figure 59: bassins versants captés - phase T0 + 35 ans (objet d'un second dossier ultérieur)



On peut noter que l'exploitation de la carrière pour les 2 premières phases impacte uniquement le bassin versant des eaux ruisselant vers le Nord soit vers le réseau de l'usine de Placoplatre. En effet, le bassin versant intercepté par la carrière est situé au Nord de la ligne de partage des eaux pour les 3 phases analysées.

L'exploitation de la carrière pour ces 2 phases d'exploitation uniquement dans le département 93 n'a donc pas d'incidence sur les eaux ruisselant vers le Sud et vers la commune de Courtry.

Pour la phase T0 + 35 ans (objet d'un second dossier ultérieur), malgré les modifications topographiques, aucun ruissellement supplémentaire n'est observé vers la commune de Courtry. La topographie de cette phase d'exploitation permet de rediriger les eaux vers le bassin de fond de fouille puis vers le bassin enterré de l'usine de Placoplatre.

L'exploitation de la carrière pour la phase d'exploitation T0 + 35 ans dans le département 93 et 77 va donc diminuer les ruissellements vers le Sud et vers la commune de Courtry.

Le tableau suivant présente la superficie du bassin versant intercepté, ainsi que l'évolution de ce bassin pour les 3 phases d'exploitation par rapport à l'état actuel.

	Etat actuel	Horizon 2025	Horizon 2032	Horizon 2055
Superficie totale du bassin versant (ha)	36,6	44,4	50,4	63,3
Superficie de la carrière (ha)	7,6	17,8	20,7	20,7
Evolution de la superficie totale du bassin versant par rapport à l'état initial	-	+ 21%	+ 38%	+ 73%

Tableau 13 : Évolution de la superficie du bassin versant intercepté par la carrière

La carrière intercepte un bassin versant d'une superficie de plus en plus élevée au fur et à mesure de son exploitation. La figure suivante synthétise l'évolution du bassin versant capté durant les 3 phases étudiées.

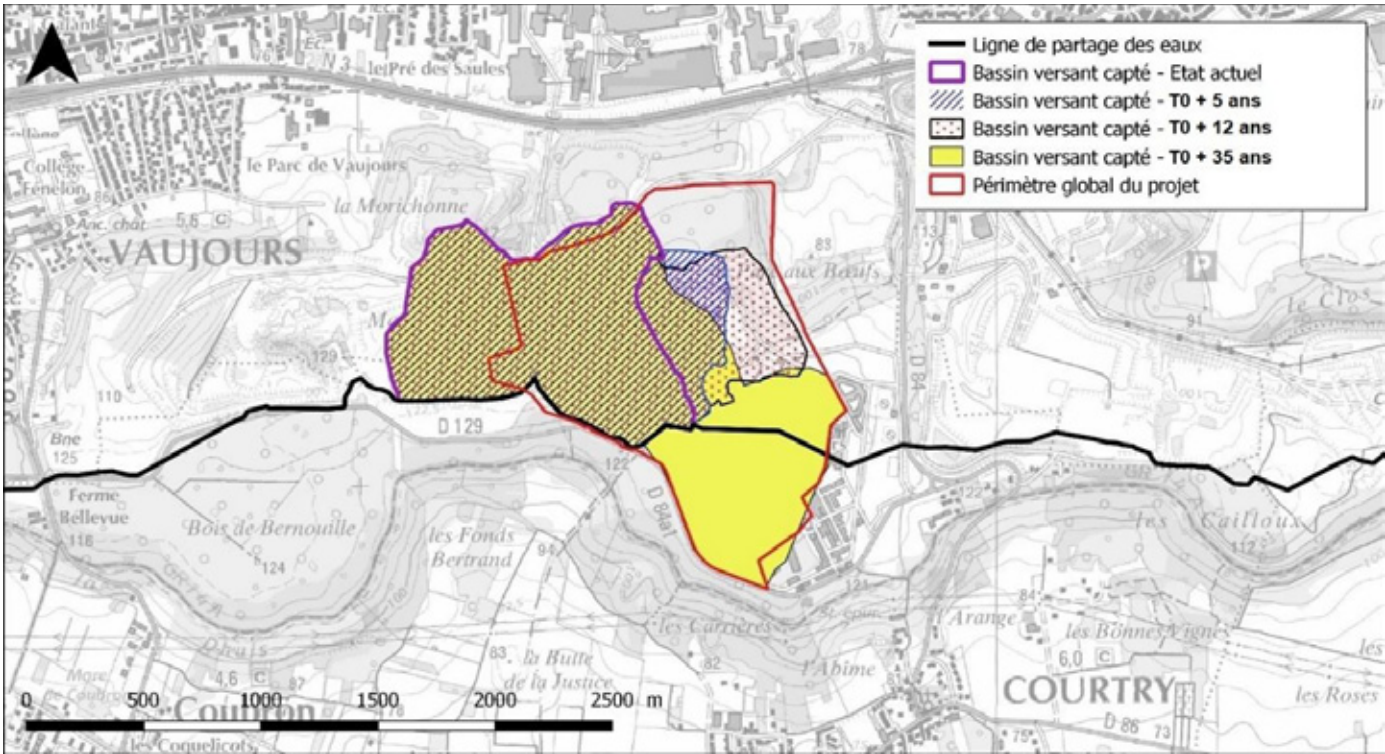


Figure 60 : Évolution du bassin versant intercepté par la carrière

Le volume des eaux de ruissellement intercepté par la carrière augmente donc avec l'exploitation de la carrière. Le volume du bassin de rétention de fond de fouille a donc été dimensionné en conséquence (Cf. partie 6.3 et partie 7.4).

6.2. Estimation des débits ruisselés

6.2.1. Méthode d'estimation des débits

Le débit de pointe de période de retour T du bassin versant intercepté par la carrière est déterminé par la méthode rationnelle.

$$Q_T = C_T * I_T * A / 3.6$$

Avec :

- Q_T : débit de pointe de période de retour T,
- C_T : coefficient de ruissellement de période de retour T,
- I_T : intensité de la pluie de période de retour T en mm/h,
- A : superficie du bassin versant intercepté en km².

Les données pluviométriques utilisées sont celles de la station météorologique de Roissy (93) sur la chronique de 1982 à 2014. Les coefficients de Montana fournis par MétéoFrance sont les suivants :



Période de retour (ans)	10		20		50		100	
Durée de la pluie	a	b	a	b	a	b	a	b
6 min à 1 h	5.59	0.59	6.22	0.58	7.39	0.57	8.25	0.57
1 h à 6 h	13.41	0.81	14.63	0.80	17.29	0.79	19.22	0.78

Tableau 14 : Coefficients de Montana de la station pluviométrique de Roissy et pour une intensité en mm/min et une durée en min

Les pluies journalières sont donc les suivantes :

Période de retour (ans)	10	20	50	100
Pluie journalière (mm)	50.4	58.8	69.8	78.8

Tableau 15 : Pluies journalières (mm) à la station pluviométrique de Roissy

Les temps de concentration calculés sont basés sur les formules empiriques de Passini, Giandotti, Kirpich et Ventura.

Les coefficients de ruissellement **décennaux** ont été calculés selon le tableau suivant :

Type de couverture	Coefficient de ruissellement
Plan d'eau	1
Végétation	0,3
Carrière	0,7

Tableau 16 : Coefficients de ruissellement en fonction de la couverture du bassin versant

Les coefficients des pluies de période de retour supérieure ont été estimés à partir du guide SETRA d'octobre 2006 selon la formule ci-après dépendant des pluies journalière (mm) :

$$C_T = 0.8 \left(1 - \frac{P_0}{P_T}\right)$$

Avec $P_0 = \left(1 - \frac{C_{10}}{0.8}\right) \times P_{10}$

Pour chaque phase d'exploitation du site, la superficie de chaque type de couverture des sols a été déterminée. Les plans utilisés pour évaluer ces superficies sont pages suivantes.

Type de couverture	Superficie -EI (ha)	Superficie -2025 (ha)	Superficie -2032 (ha)	Superficie 2055 (ha)
Plan d'eau	0,6	0,5	0,5	0,6
Végétation	28,4	26,1	29,2	42,0
Carrière	7,6	17,8	20,7	20,7
Total	36,6	44,4	50,4	63,3

Tableau 17 : Superficie par type de couverture de sol et par phase d'exploitation

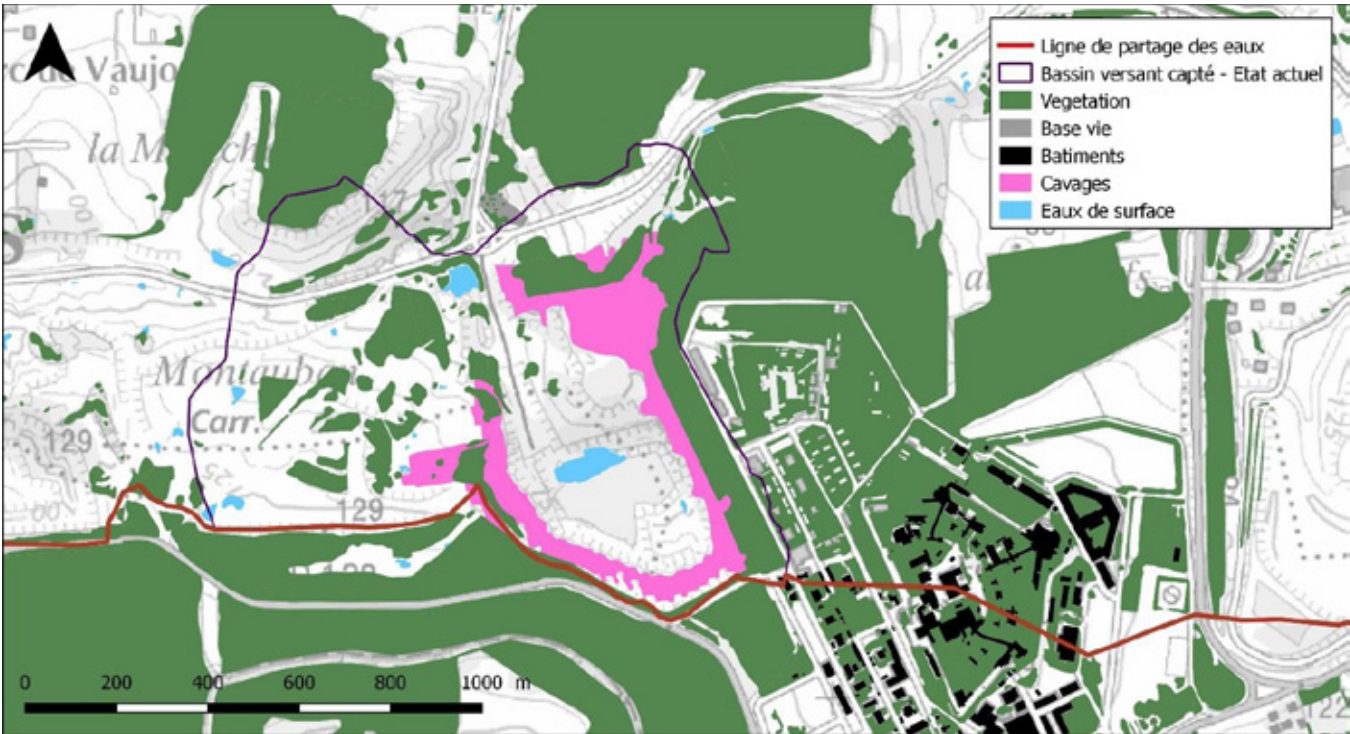


Figure 61 : Couverture des sols dans le bassin versant intercepté par la carrière – État actuel

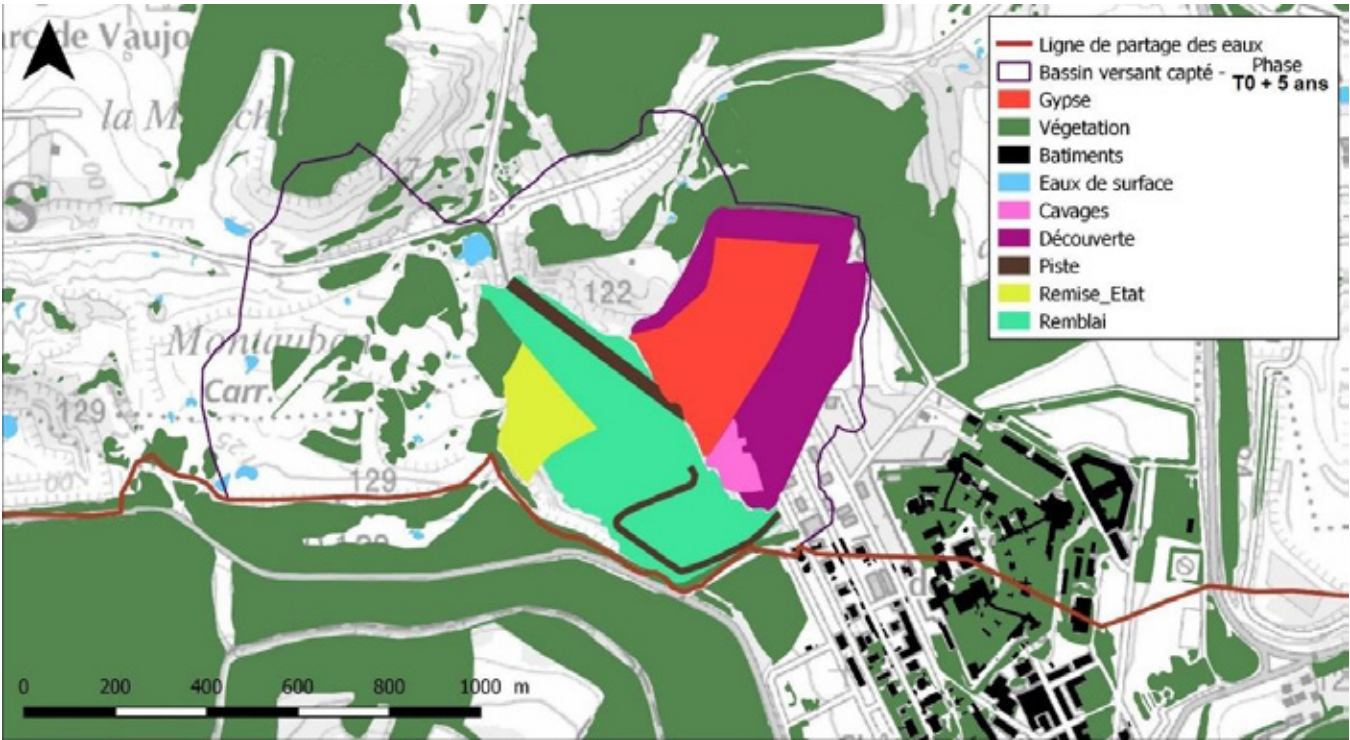


Figure 62 : Couverture des sols dans le bassin versant intercepté par la carrière – Année T0 + 5 ans



6.2.2. Résultats

Le tableau suivant présente les caractéristiques morphologiques du bassin versant intercepté par la carrière pour les 3 phases étudiées.

Phase	Coefficient de ruissellement décennal	Coefficient de ruissellement vicennal	Coefficient de ruissellement cinquantennal	Coefficient de ruissellement centennal	Temps de concentration
Etat actuel	0.41	0.47	0.52	0.55	20 min
Horizon 2025	0.47	0.52	0.56	0.59	26 min
Horizon 2032	0.47	0.52	0.56	0.59	27 min
Horizon 2055	0.50	0.54	0.58	0.61	23 min

Tableau 18 : Caractéristiques morphologiques du bassin versant intercepté

Le tableau suivant présente le débit de pointe décennal ruisselé pour les 3 phases étudiées, ainsi que son évolution par rapport à l'état actuel.

Phase	Débit décennal ruisselé au fond de la carrière	Evolution par rapport à l'état actuel
Etat actuel	2,4 m³/s	-
Horizon 2025	2,8 m³/s	+ 19 %
Horizon 2032	3,2 m³/s	+ 34 %
Horizon 2055	4,7 m³/s	+ 99 %

Tableau 19 : Débit de pointe décennal ruisselé au fond de la carrière

L'extension de la carrière engendre donc une augmentation du débit décennal ruisselé dans le fond de fouille et géré par le bassin de rétention.

Phase	Débit vicennal ruisselé au fond de la carrière	Evolution par rapport à l'état actuel	Débit cinquantennal ruisselé au fond de la carrière	Evolution par rapport à l'état actuel	Débit centennal ruisselé au fond de la carrière	Evolution par rapport à l'état actuel
Etat actuel	3.1	-	4.1	-	5.0	-
Horizon 2025	3.6	16%	4.7	13%	5.6	12%
Horizon 2032	4.0	29%	5.2	26%	6.3	25%
Horizon 2055	5.8	89%	7.6	83%	9.0	80%

Tableau 20 : Débit de pointe vicennal, cinquantennal et centennal ruisselé au fond de la carrière

L'extension de la carrière engendre donc une augmentation du débit ruisselé dans le fond de fouille pour une période de retour supérieure à la décennale. En phase d'exploitation, cette eau reste stockée en fond de fouille et ne ruisselle donc pas en dehors du site. Elle ne génère pas de zone de risques.

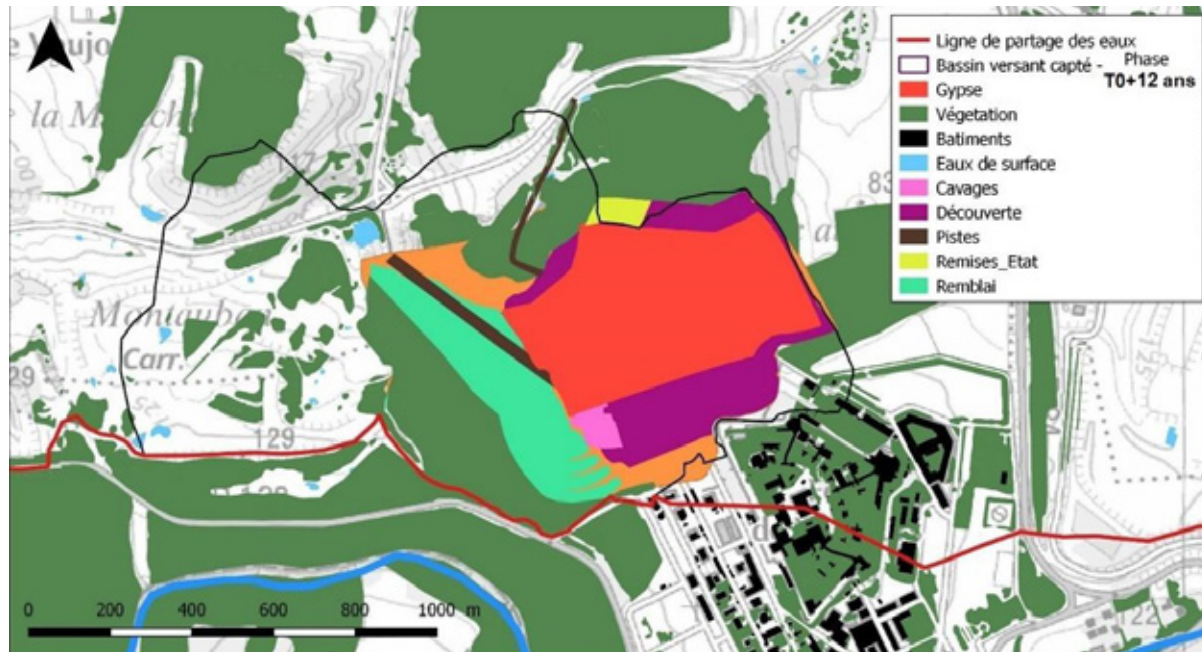


Figure 63 : Couverture des sols dans le bassin versant intercepté par la carrière – Année T0 + 12 ans



Figure 64 : Couverture des sols dans le bassin versant intercepté par la carrière – Année T0 + 35 ans
(objet d'un second dossier ultérieur)



6.3. Estimation des volumes de rétention

6.3.1. Méthode d'estimation du volume de rétention

Le dimensionnement des volumes de rétention est basé sur la **méthode des pluies** conformément au mémento technique 2017 de l'ASTEE. Cette méthode s'appuie sur les courbes intensité-durée-fréquence de la station météorologique de Roissy.

Le volume à stocker est déterminé par l'évolution temporelle du volume entrant dans le bassin et généré par un épisode de pluie et du volume sortant du bassin par la régulation qui y est faite. L'écart maximal entre ces deux volumes permettra de quantifier le volume à retenir.

Le bassin du rond-point est vidangé par une pompe dont la capacité est de **35 L/s** (ou 126 m³/h). Le bassin de rétention est vidangé par une pompe dont la capacité est de **15 L/s** (ou 54 m³/h).

Il est important de comparer les débits de fuite du bassin avec le débit de fuite acceptable réglementairement. Les orientations à l'échelle du bassin hydrographiques sont définies dans les SDAGE et les SAGE.

Le SDAGE 2010-2015 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands actuellement en vigueur indique la disposition suivante :

Disposition 145 :

- *Maîtriser l'imperméabilisation et les débits de fuite en zones urbaines pour limiter le risque d'inondation à l'aval ;*
- *à défaut d'études ou de doctrines locales déterminant le débit spécifique propre au fonctionnement hydrologique et hydraulique du site, le **débit de fuite des rejets d'eaux pluviales est limité à 1 l/s/ha pour une pluie de retour 10 ans.***

Il est à noter sur le territoire le **SAGE « Croult-Enghien-Vieille Mer »** qui a été adopté à l'unanimité le 20 décembre 2019 par la CLE et a été approuvé le 28 janvier 2020.

L'article 1 du projet de règlement prévoit la gestion des eaux pluviales à la source et la maîtrise des eaux rejets d'eaux pluviales des IOTA ou ICPE dirigés vers les eaux douces superficielles.

Le **SAGE « Marne Confluence »**, concernant également le territoire de notre zone d'étude, a été approuvé par arrêté inter-préfectoral n° 2018/2 en date du 2 janvier 2018.

La règle de l'article 1 du SAGE est rappelée ci-dessous.

« Règle applicable à :

- ◁ *tout nouveau IOTA soumis à déclaration ou à autorisation au titre de l'article L.214-3 du Code de l'environnement (rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature « eau ») ;*
- ◁ *toute nouvelle ICPE soumise à déclaration ou enregistrement ou autorisation au titre de l'article L.511-1 du Code de l'environnement ;*
- ◁ *toute modification substantielle de IOTA (en application des articles R 214-18 et R 214-40 du Code de l'environnement) ou d'ICPE (en application des articles R 512-33 et R 512-54 du*

Code de l'environnement) existant. Dans la présente règle, on entend par modification substantielle toute extension de ce IOTA ou ICPE de plus d'un hectare.

Sur l'ensemble du périmètre du SAGE Marne Confluence, tous nouveaux projets soumis à déclaration ou autorisation au titre de l'article L.214-2 du code de l'environnement ou soumis à déclaration, enregistrement ou autorisation au titre de l'article L.511-1 du code de l'environnement doivent respecter les principes cumulatifs suivants :

◁ *rejeter prioritairement les eaux pluviales sur le sol et dans le sous-sol (pour tout type de pluie), en privilégiant une gestion à la source de ces eaux pluviales par la mise en place de techniques adaptées au contexte local ;*

ET

◁ *pour les petites pluies courantes (niveau de service N1 de la « doctrine DRIEE »), assurer un rejet « 0 » vers les eaux douces superficielles ;*

ET

◁ *pour les pluies de niveaux de service supérieurs au niveau de service N1 de la « doctrine DRIEE », et pour les ruissellements excédentaires ne pouvant pas être gérés à la source : prévoir l'aménagement et l'équipement des terrains permettant un rejet « régulé » vers les eaux douces superficielles au plus équivalent au débit issu dudit terrain avant l'aménagement, sur une base de dimensionnement prenant en compte les événements pluviométriques adaptés au site et au moins de type décennal.*

Il peut être dérogé, après validation par les services instructeurs, au principe du rejet « 0 » exposé ci-dessus, si des difficultés ou impossibilités techniques détaillées le justifient (par exemple relatives à la perméabilité des sols, aux risques liés aux couches géologiques sous-jacentes – gypse, argiles, carrières, à la battance de la nappe superficielle, à la présence de captages d'eau soumis à DUP, ou encore aux règles de protection des espaces urbains au titre de l'histoire, de l'architecture, de l'urbanisme, du paysage et de l'archéologie). Ces arguments techniques doivent être fondés sur les données locales disponibles et confirmés par une étude spécifique à l'aménagement concerné, y compris si nécessaire en intégrant les parcelles et espaces limitrophes au projet pour la recherche de solutions.

Lorsqu'il est démontré que les conditions de la dérogation sont remplies, il conviendra de minimiser le rejet admis vers les eaux douces superficielles et, dans tous les cas, de ne pas dépasser les valeurs spécifiées par les zonages « assainissement » en vigueur. »

Il est à noter que la gestion des eaux pluviales du site est assurée par une pompe pour vidanger les bassins dont la mise en fonctionnement est manuelle et peut être effectuée en fonction des événements pluvieux rencontrés. Il est néanmoins difficile de suivre le principe du SAGE concernant les infiltrations puisque la perméabilité des sols en place au niveau de la carrière (K autour de 4.10⁻⁶ m/s du fait de la présence de gypse) ne permet pas d'assurer une infiltration des eaux de ruissellement dans le sol satisfaisante.

Ce cas de figure correspond à la remarque précédente selon laquelle le principe du rejet « 0 » peut être dérogé si des difficultés ou impossibilités techniques le justifient.

Le fonctionnement actuel du site est géré par vidange du bassin du rond-point et du fond de fouille par des pompes et les eaux sont redirigées dans le réseau de gestion des eaux de l'usine de Placoplatre, située au nord du projet. Les bassins du projet ont été dimensionnés selon la même gestion pour une pluie décennale avec fonctionnement de la pompe de



vidange. Les contraintes de capacité d'infiltration du site citées précédemment ont conduit à une gestion par pompage des eaux de ruissellement.

De plus, Il a semblé judicieux de conserver le fonctionnement actuel du site plutôt que de rediriger les eaux de ruissellement vers les eaux douces superficielles du fait 1) de la complexité qu'entraînerait un rejet en eaux superficielles notamment à cause de leur éloignement par rapport au site (milieu naturel et réseau EP vers le milieu naturel) et 2) de l'objectif de conservation des eaux de ruissellement sur le site de Placoplatre pour traitement et gestion pour un contrôle complet de ces eaux.

Il existe un SDRIF dont les prescriptions s'appliquent sur la gestion des eaux pluviales. Le schéma directeur régional d'Ile-de-France (SDRIF) constitue le document de planification régionale pour la maîtrise de la croissance urbaine et démographique et de l'utilisation de l'espace. Il fixe de grandes orientations en matière de gestion des eaux pluviales, et notamment les objectifs suivants :

- Faire progresser la surface non imperméabilisée, d'espaces publics,
- Privilégier l'infiltration et la rétention de l'eau à la source,
- Maîtriser le ruissellement et limiter les rejets dans les réseaux de collecte,
- **Limiter le débit de fuite à 2 L/s/ha pour une pluie décennale.**

Les documents de planification doivent être compatibles avec le SDRIF, en vertu de l'article L.141-1 du Code de l'Urbanisme (CU).

Le SDRIF prescrit donc un objectif en termes de débits de fuite pour une pluie décennale moins contraignant que celui du SDAGE 2010-2015.

Pour vérifier que les débits de fuite en sortie de bassin sont bien inférieurs ou égaux à la prescription du SDAGE et du SDRIF, les débits en L/s pour chaque phase sont calculés. On s'intéresse ici à la surface totale des bassins versants drainés. Le tableau ci-dessous synthétise le calcul de ces débits.

Phase	Superficie du bassin versant (ha)	Débit de rejet limite du SDAGE (L/s)
Horizon 2025	44,4	44,4
Horizon 2032	50,4	50,4
Horizon 2055	63,3	63,3

Tableau 21 : Superficie et débit de rejet limité autorisé pour les différentes phases d'exploitation

On constate que le débit des pompes (35 et 15 L/s) est inférieur au débit de rejet limite du SDRIF pour ces 3 phases. Le débit de la pompe du bassin de fond de fouille est donc le plus contraignant pour le dimensionnement et il est compatible avec les objectifs du SDRIF et donc du SDAGE.

Remarque : il est également envisageable, en période de fortes pluies, d'inonder le fond de la fouille de la carrière et d'arrêter l'exploitation. Ainsi, cela permet un rejet différé des eaux stockées en carrière et de ne pas saturer le réseau communal. Le bassin de rétention n'est alors pas vidangé pendant la période de forte pluie et il est submergé.



6.3.2. Résultats

Le tableau suivant présente les volumes de rétention nécessaires pour les 3 phases d'exploitation étudiées et les débits de pompage associés correspondant à la pompe sur site.

Phase	Volume de rétention nécessaire	Débit de fuite (L/s)
Horizon 2025	10 000 m ³	15
Horizon 2032	11 900 m ³	15
Horizon 2055	16 900 m ³	15

Tableau 22 : Volumes de rétention nécessaires et débit de fuite associé

Le tableau suivant propose, à partir du volume de rétention du tableau précédent, un exemple de dimensionnement du bassin de rétention de fond de fouille pour les phases d'exploitation étudiées.

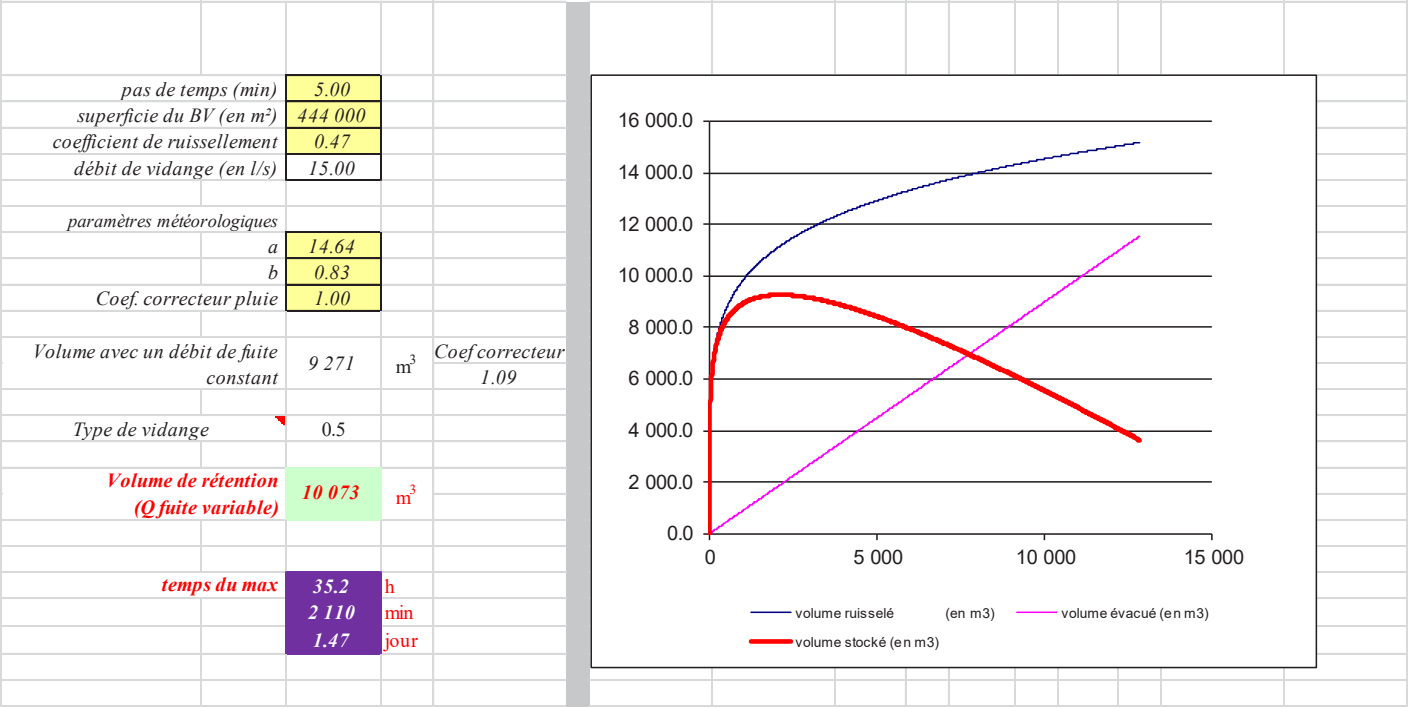
Phase	Profondeur possible	Exemple de superficie possible
Horizon 2025	4 m	2 500 m ² soit 50 x 50 m environ
Horizon 2032	4 m	2 975 m ² soit 50 x 60 m environ
Horizon 2055	4 m	4 225 m ² soit 50 x 85 m environ

Tableau 23 : Exemple de dimensions possibles du bassin de rétention en fond de fouille

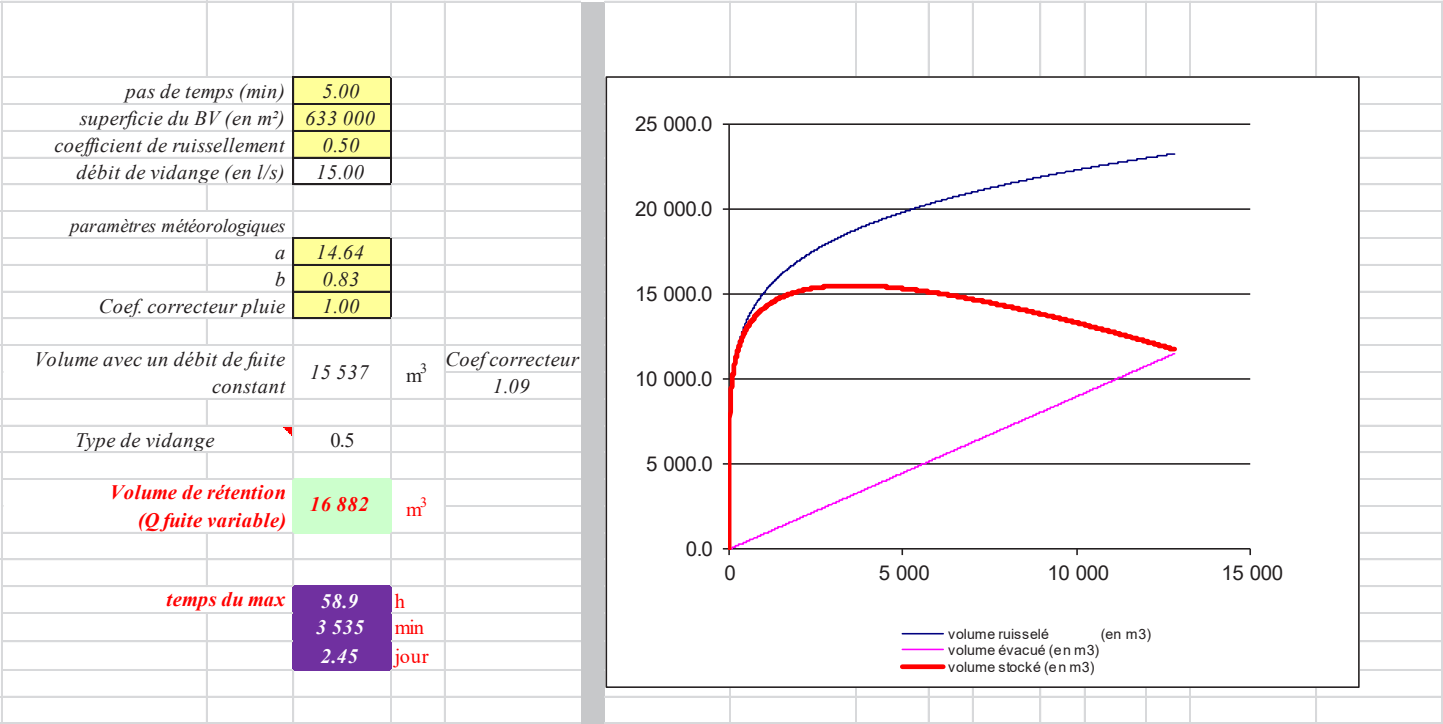
Les fiches ci-après présentent le calcul pour ces 3 bassins.



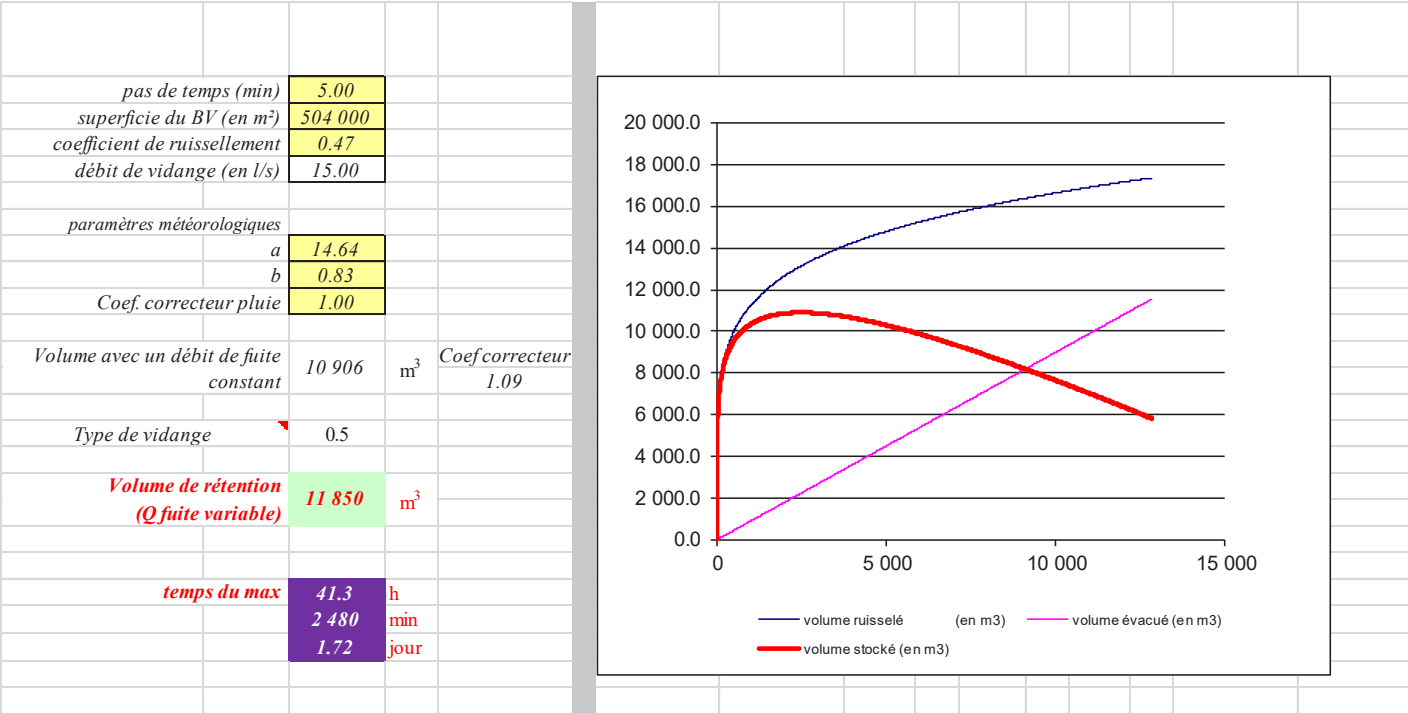
Horizon 2025



Horizon 2055



Horizon 2032



Concernant la gestion des petites pluies de l'ordre de 10mm, la perméabilité des sols en place au niveau de la carrière (4.10^{-6} m/s du fait de la présence de gypse) ne permet pas d'assurer une infiltration des eaux de ruissellement dans le sol satisfaisante.

Ce cas de figure correspond à la remarque précédente selon laquelle le principe du rejet « 0 » peut être dérogé si des difficultés ou impossibilités techniques le justifient.

De plus, il a semblé judicieux de conserver le fonctionnement actuel du site plutôt que de rediriger les eaux de ruissellement vers les eaux superficielles du fait 1) de la complexité qu'entraînerait un rejet en eaux superficielles notamment à cause de leur éloignement par rapport au site (milieu naturel et réseau EP vers le milieu naturel) et 2) de l'objectif de conservation des eaux de ruissellement sur le site de Placoplatre pour traitement et gestion pour un contrôle complet de ces eaux.

Ces petites pluies seront donc gérées en **phase d'exploitation** de la même façon que pour les événements pluvieux présentés précédemment via les bassins de rétention et leur pompage vers l'usine de Placoplatre.

Cependant, il est à noter que le volume correspondant à une pluie de 10mm sur le site est inférieur pour chaque bassin versant drainé au bassin de rétention correspondant (Cf. Tableau 36 : Synthèse des bassins de rétention par phase page 147)



7. Gestion des eaux pluviales après remblaiement de la carrière

Cette partie analyse la gestion des eaux pluviales une fois l'exploitation de la carrière du site de Vaujours terminée et son remblaiement réalisé.

Le bassin versant intercepté par le projet, les débits ruisselés et les volumes du bassin de rétention sont déterminés dans les paragraphes suivants pour les 3 phases d'exploitation de la carrière suivantes :

- Etat actuel du site (Cf partie précédente),
- Phase de remblaiement avec exploitation uniquement dans le département 93 (horizon T0 + 29 ans),
- Phase de remblaiement avec exploitation dans le département 93 et 77 (horizon T0 + 45 ans).

Ces différentes phases sont étudiées pour analyser l'évolution des débits ruisselés sur le site entre l'état actuel et la fin d'exploitation de la carrière sur le département de Seine-Saint-Denis et sur le département 93 **selon le scénario d'exploitation**.

Si l'exploitation de la carrière dans le département du 77 est confirmée, la phase de remblaiement T0 + 29 ans ne sera pas effectuée et l'exploitation se continuera en se développant dans le 77. Le remblaiement de fin d'exploitation correspondra alors à la phase T0 + 45 ans (objet d'un second dossier ultérieur).

Les plans correspondant à ces phases fournis par Placoplatre sont représentés ci-dessous. Ces éléments servent de base à notre étude.

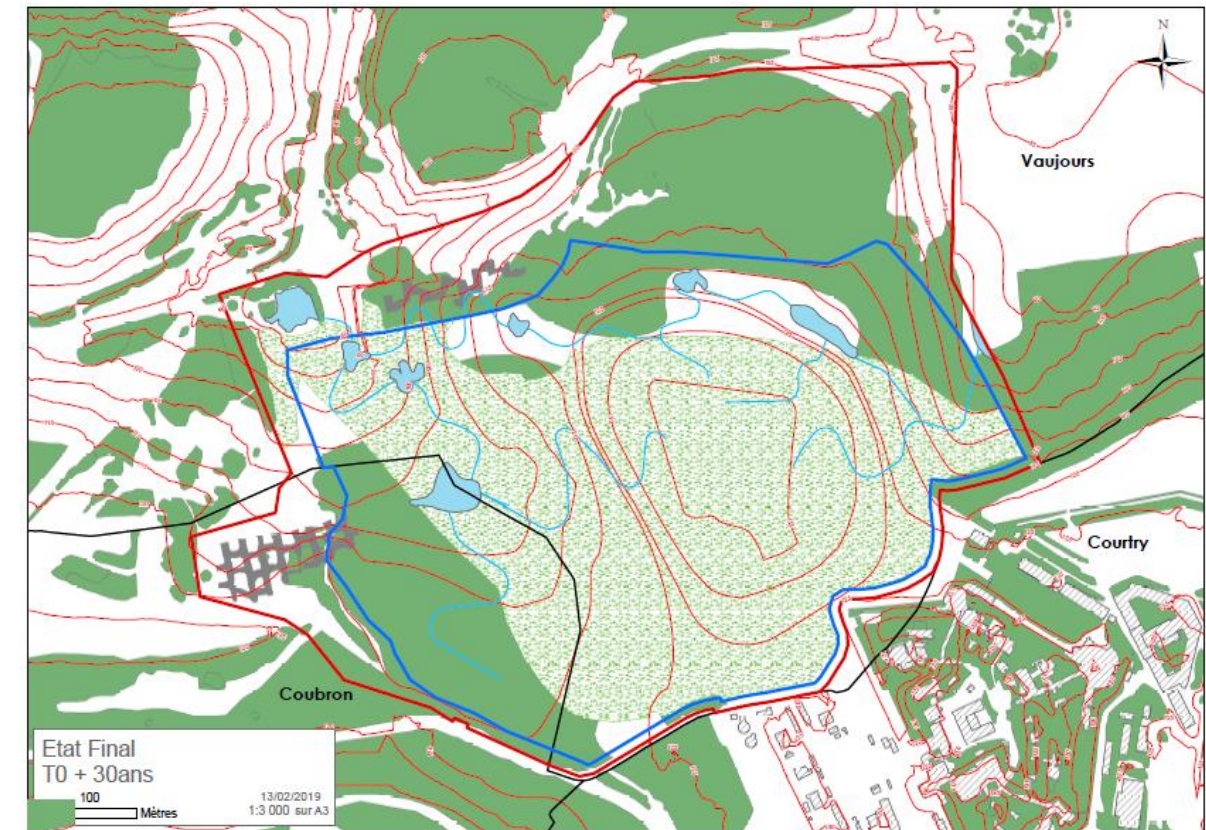


Figure 65. Etat final T0 + 29 ans – Exploitation de la carrière uniquement dans le département 93



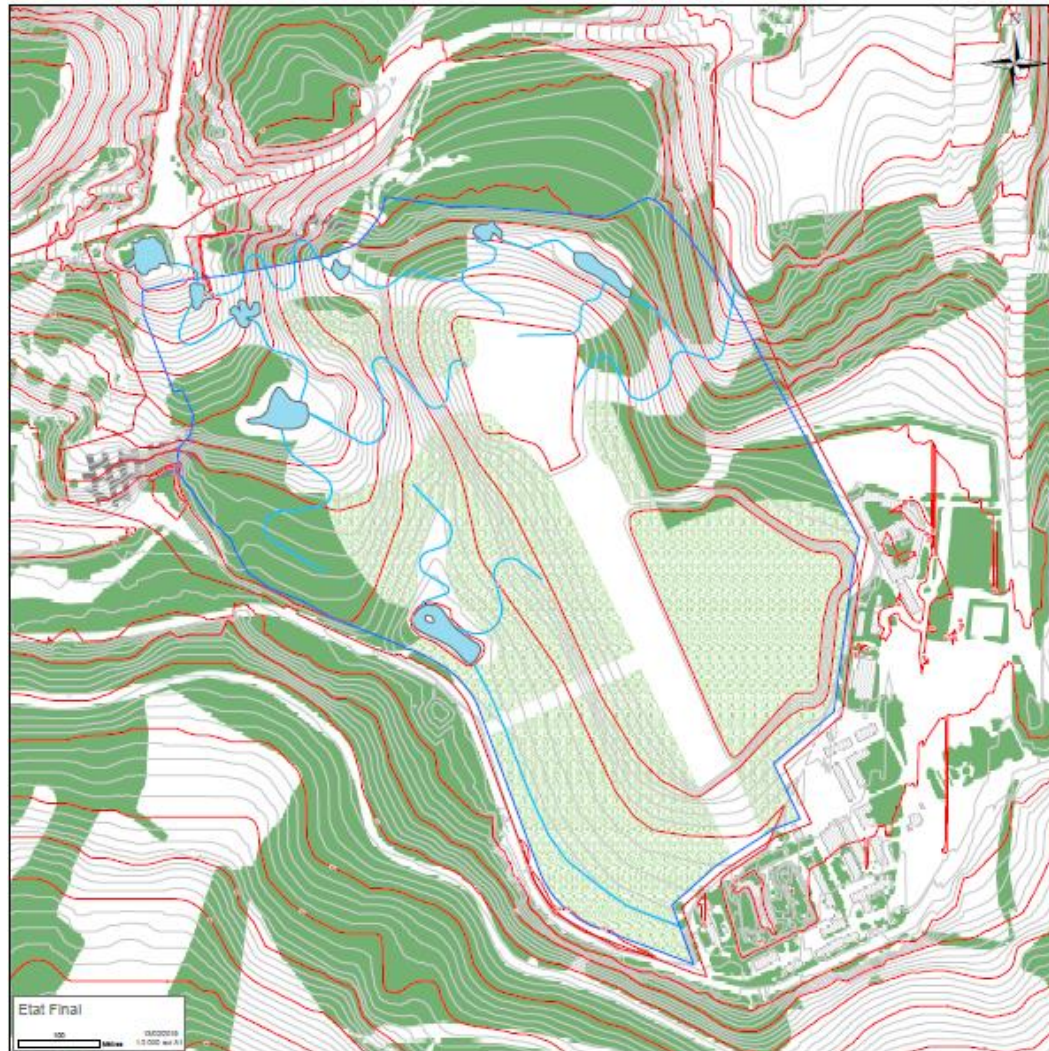


Figure 66. Etat final T0 + 45 ans – Exploitation de la carrière dans le département 93 et 77

7.1. Principe de la gestion des eaux pluviales

Les eaux pluviales de la carrière après remblaiement seront régulées sur site pour une hypothèse d'un épisode de pluie décennale par plusieurs bassins de rétention placés en fonction de la topographie du site et du **scénario de remblaiement considéré**.

Le bassin de rétention du rond-point utilisé en phase d'exploitation sera toujours actif après remblaiement. Les eaux stockées dans les bassins « ouest » sont redirigées par pompage ou par gravité vers ce dernier.

Les bassins « est » sont des bassins d'infiltration et ne présentent donc pas de débit de rejet.

Remarque : le principe de décantation prévu dans le bassin du rond-point sera toujours valable. Selon la nature des matériaux de remblais, cette décantation pourra être obligatoire avant rejet vers l'usine.

Dans ce cas, un curage régulier de ce bassin pour supprimer les matières déposées au fond devra être réalisé.

Puis les eaux pluviales en provenance des bassins « ouest » seront dirigées à nouveau par pompage depuis le bassin du rond-point dans le réseau de gestion des eaux de l'usine de Placoplatre, située au nord du projet. Ces eaux sont ensuite collectées dans le bassin enterré de l'usine pour être rejetées dans le réseau d'assainissement de la commune de Vaujours.

7.2. Détermination des bassins versants

7.2.1. Méthode de détermination

Les bassins versants du projet durant les différentes phases de remblaiement de la carrière sont déterminés de façon analogue aux phases d'exploitation.

Plusieurs bassins versants ont été déterminés afin de mesurer l'efficacité des bassins placés sur le site. Ceux-ci ont été déterminés sur la base des données topographiques (lignes de niveau tous les mètres), ainsi que les plans du phasage précédents fournis par Placoplatre.

Le bassin versant de la canalisation passant sous la route principale au nord du projet a également été tracé afin de voir ses éventuelles évolutions.

Le bassin versant intercepté par la carrière a été déterminé pour 2 phases d'étude, datées de T0 + 29 ans et de T0 + 45 ans respectivement et correspondant aux 2 scénarios de remblaiement de la carrière.



7.2.2. Évolution du bassin versant

Les figures suivantes présentent les bassins versant interceptés par la carrière pour l'état initial ainsi que pour les 2 phases de remblaiement étudiées. **Les différents sous-bassins versants ont été numérotés sur les cartes par phase ci-dessous pour les identifier.**

Pour gérer le ruissellement, des canaux et des bassins de rétention seront mis en place. Ils sont représentés en bleu sur les cartes ci-dessous.

Les bassins versants définis sur les figures ci-dessous sont les bassins versants associés à chaque bassin de rétention ainsi que celui drainé par le passage sous la route situé au nord du projet.

Remarque : un bassin de rétention supplémentaire a été ajouté pour drainer le bassin versant n°5.

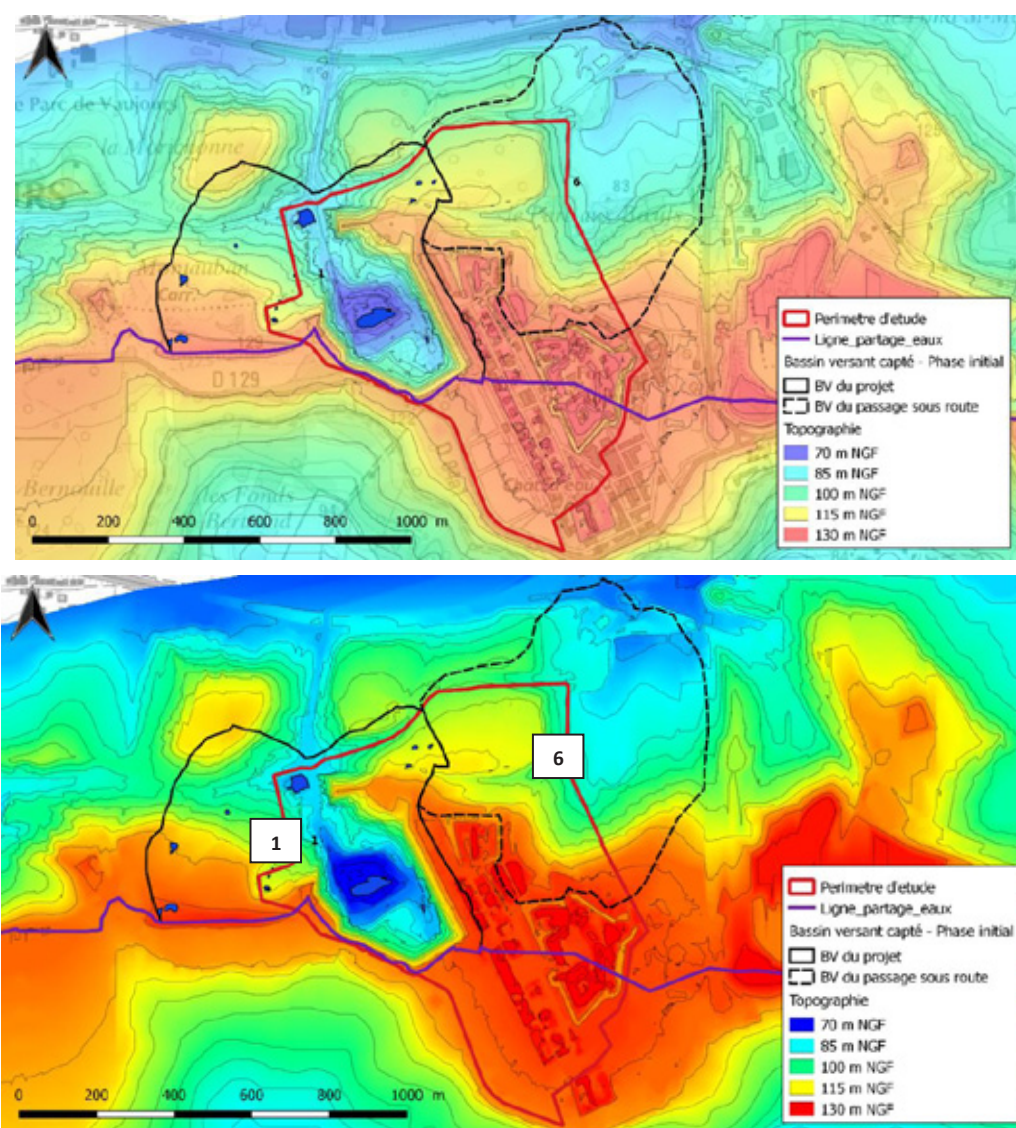


Figure 67: Bassin versant à l'état initial

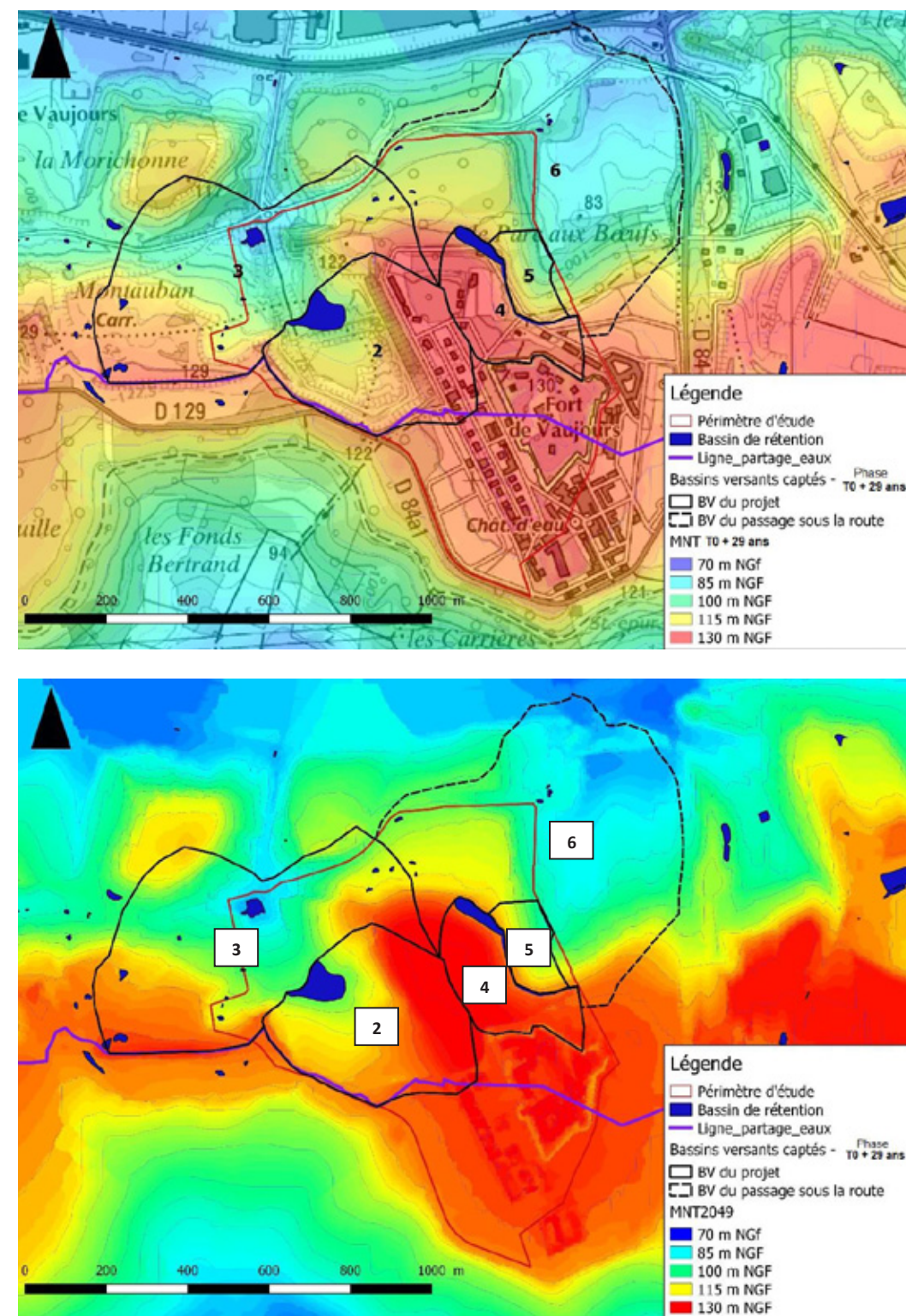


Figure 68: Bassins versants captés - phase T0 + 29 ans



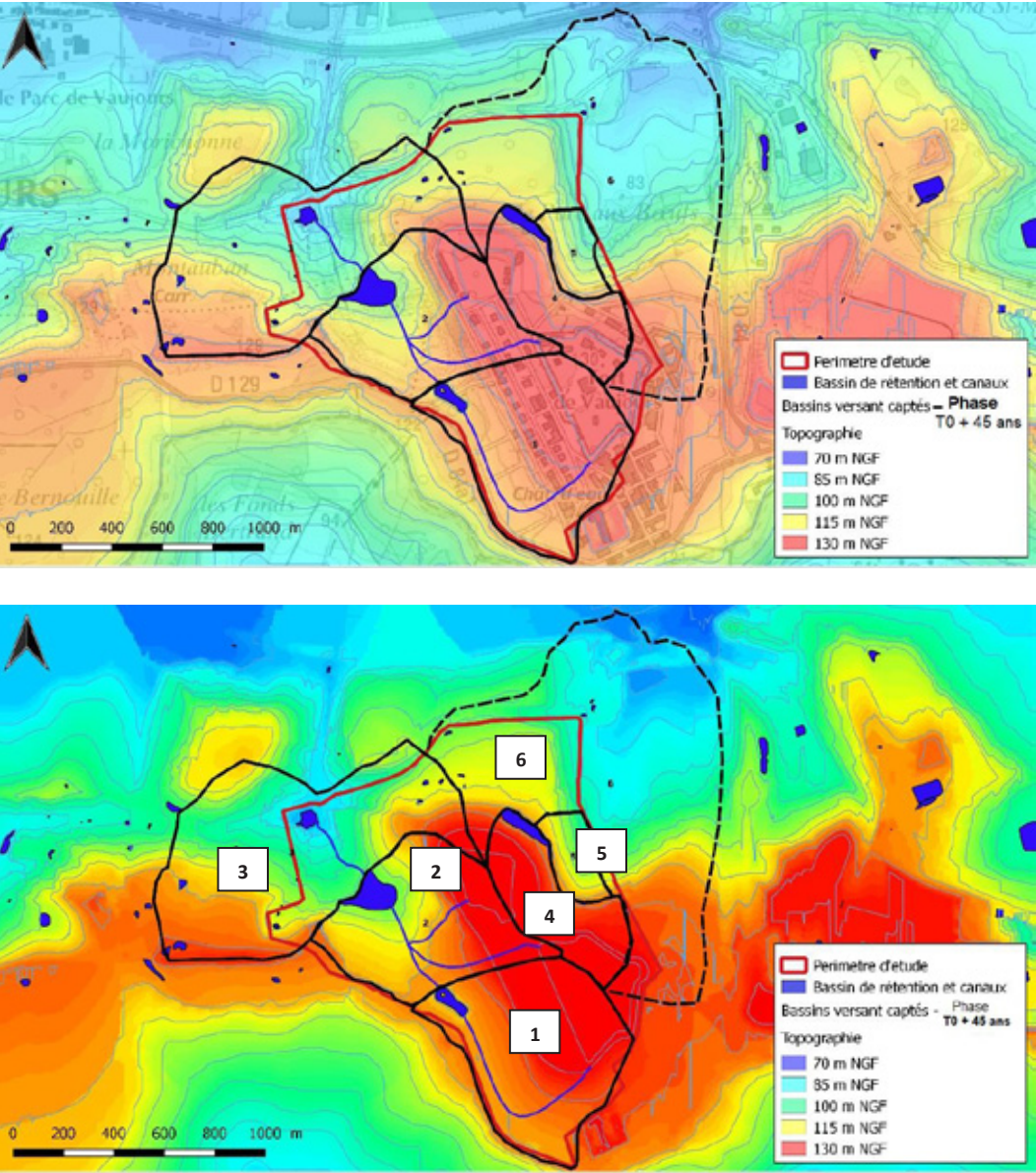


Figure 69: Bassin versants captés - Phase T0 + 45 ans (objet d'un second dossier ultérieur)

On peut noter que les bassins et/ou canaux prévus pour l'interception des eaux de ruissellement permettent de collecter la partie ouest du périmètre d'exploitation pour les trois phases étudiées. En effet les bassins versants dessinés (2 et 3 pour la phase T0 + 29 ans ou 1, 2 et 3 pour la phase T0 + 45 ans) couvrent toute la surface modifiée **à l'ouest** par l'exploitation pour chaque phase.

Pour la **partie est**, la gestion des ruissellements ne recouvre pas la totalité de la zone modifiée. La zone, située au nord des bassins versants numérotés 4 et 5, n'est pas gérée mais sa faible modification topographique entre les phases de remblaiement et la phase initiale implique peu de modification sur le volume d'eau à gérer au niveau du passage de la route.



On peut également noter que malgré les modifications topographiques réalisées au sud de la ligne de partage des eaux pour la phase T0 + 45 ans (objet d'un second dossier ultérieur), aucun ruissellement supplémentaire n'est observé vers la commune de Courtry. Les canaux et la topographie sur cette zone permettent de rediriger les eaux vers le bassin de la partie ouest.

Une petite zone au sud-est de l'exploitation n'est pas couverte par les bassins de rétention prévus. Elle représente une surface d'environ 2,5 ha au stade T0 + 45 ans. Ce point peut être facilement modifié par la mise en place de canaux supplémentaires.

Le tableau suivant présente les superficies des bassins versants interceptés par les différents bassins de rétention et par le passage sous la route, ainsi que l'évolution de ce bassin pour les phases T0 + 29 ans et T0 + 45 ans (objet d'un second dossier ultérieur) par rapport à l'état actuel. Pour rappel, les numéros des bassins sont visibles sur les figures précédentes.

	Etat initial	Horizon T0 + 29 ans	Horizon T0 +45 ans
Bassin versant n°1	36,6 ha	-	17,4 ha
Bassin versant n°2		15,8 ha	14,8 ha
Bassin versant n°3		26,9 ha	26,6 ha
Bassin versant n°4		6,2 ha	7,6 ha
Bassin versant n°5		2,6 ha	2,6 ha
Somme des bassins versant n°1 à 5	36,6 ha	51,5 ha	69,0 ha
Bassin versant n°6 (passage sous la route)	42,4 ha	33,1 ha	39,3 ha

Tableau 24 : Évolution de la superficie des bassins versants interceptés par la carrière et la route

On peut noter que la superficie des bassins versants dont le ruissellement est géré par Placoplatre (ruissellement sur la carrière) augmente avec les horizons des phases. Le bassin versant n°6 drainé par la route quant à lui diminue.

Ceci est cohérent puisque la gestion du ruissellement à réaliser augmente avec la surface exploitée.



7.3. Estimation des débits ruisselés

7.3.1. Méthode d'estimation des débits

De façon similaire à la phase d'exploitation, le débit de pointe de période de retour T du bassin versant intercepté par la carrière est déterminé par la méthode rationnelle.

$$Q_T = C_T * I_T * A / 3.6$$

Avec :

- Q_T : débit de pointe de période de retour T,
- C_T : coefficient de ruissellement de période de retour T,
- I_T : intensité de la pluie de période de retour T en mm/h,
- A : superficie du bassin versant intercepté en km².

Les données pluviométriques utilisées sont celles de la station météorologique de Roissy (93) sur la chronique de 1982 à 2014. Les coefficients de Montana fournis par MétéoFrance sont les suivants :

Période de retour (ans)	10		20		50		100	
Durée de la pluie	a	b	a	b	a	b	a	b
6 min à 1 h	5.59	0.59	6.22	0.58	7.39	0.57	8.25	0.57
1 h à 6 h	13.41	0.81	14.63	0.80	17.29	0.79	19.22	0.78

Tableau 25 : Coefficients de Montana de la station pluviométrique de Roissy et pour une intensité en mm/min et une durée en min

Les pluies journalières sont donc les suivantes :

Période de retour (ans)	10	20	50	100
Pluie journalière (mm)	50.4	58.8	69.8	78.8

Tableau 26 : Pluies journalières (mm) à la station pluviométrique de Roissy

Les temps de concentration calculés sont basés sur les formules empiriques de Passini, Giandotti, Kirpich et Ventura.

Pour les 2 phases étudiées, la mise en place de végétation sur les parties remblayées sera terminée. Cela signifie donc que seulement deux surfaces de ruissellement différentes seront prises en compte pour les horizons T0 + 29 ans et T0 + 45 ans (objet d'un second dossier ultérieur) : la végétation et les plans d'eau.

Cette végétalisation étant réalisée au fur et à mesure du remblaiement de la carrière, peu de ruissellements seront observés directement sur des surfaces de remblai.

Pour tenir compte de l'hétérogénéité de la végétation (en place depuis peu, en cours de plantation ou convenablement développée) et afin de prendre un coefficient sécuritaire

quant aux ruissellements à gérer, le coefficient de ruissellement pour la végétation sera pris égal à 40%, les plans d'eau gardent quant à eux un coefficient de 100%.

Type de couverture	Superficie -EI (ha)	
	Bassin versant de la carrière	Bassin versant au niveau du passage de la route
Plan d'eau	0,6	0,05
Végétation	28,4	42,4
Carrière	7,6	-
Total	36,6	42,4

Type de couverture	Superficie -T0 + 29 ans (ha)				
	BV 2	BV 3	BV 4	BV5	Bassin versant au niveau du passage de la route
Plan d'eau	0,8	0,3	0,4	0,03	0,04
Végétation	15,0	26,6	5,8	2,6	33,1
Total	15,8	26,9	6,2	2,6	33,1

Type de couverture	Superficie -T0 + 45 ans(ha)				
	BV 1	BV 2	BV 3	BV 4	BV5
Plan d'eau	0,2	0,8	0,3	0,4	0,03
Végétation	17,2	14,0	26,3	7,2	2,6
Total	17,4	14,8	26,6	7,6	2,6

Tableau 27 : Superficie des différentes couvertures du bassin versant

Ces surfaces et les coefficients de ruissellement correspondant ont permis de définir un coefficient de ruissellement décennal par bassin versant servant par la suite pour les calculs des volumes d'eau ruisselée.

De même que pour la partie précédente, les coefficients des pluies de période de retour supérieure ont été estimés à partir du guide SETRA d'octobre 2006 selon la formule ci-après dépendant des pluies journalière (mm) :

$$C_T = 0.8 \left(1 - \frac{P_0}{P_T}\right)$$

$$\text{Avec } P_0 = \left(1 - \frac{C_{10}}{0.8}\right) \times P_{10}$$

7.3.2. Résultats

Le tableau suivant présente les caractéristiques morphologiques du bassin versant intercepté par la carrière pour l'état initial et les 2 phases étudiées.



Phase	Bassin versant	Coefficient de ruissellement décennal	Coefficient de ruissellement vicennal	Coefficient de ruissellement cinquantennal	Coefficient de ruissellement centennal	Temps de concentration (min)
Etat initial	BV carrière	0.41	0.47	0.52	0.55	20
	BV route	0.40	0.46	0.51	0.54	21
Horizon T0 + 29 ans	BV2	0.43	0.48	0.53	0.56	13
	BV3	0.41	0.47	0.52	0.55	18
	BV4	0.43	0.48	0.53	0.56	15
	BV5	0.41	0.47	0.52	0.55	5
	BV route	0.40	0.46	0.51	0.54	17
Horizon T0 + 45 ans	BV1	0.41	0.47	0.52	0.55	18
	BV2	0.43	0.48	0.53	0.56	17
	BV3	0.41	0.47	0.52	0.55	18
	BV4	0.43	0.48	0.53	0.56	10
	BV5	0.41	0.47	0.52	0.55	4
	BV route	0.40	0.46	0.51	0.54	20

Tableau 28 : Caractéristiques morphologiques du bassin versant intercepté

Le tableau suivant présente le débit de pointe décennal **ruisselé sur la carrière et géré par Placoplatre** pour les 2 phases étudiées, ainsi que son évolution par rapport à l'état actuel. La ligne « BV route » correspond au bassin versant intercepté par le passage sous la route.

Phase	Bassin versant	Débit décennal ruisselé	Évolution par rapport à l'état initial
Etat initial	BV carrière	2,4 m³/s	-
	BV route	2,6 m³/s	-
Horizon T0 + 29 ans	BV2	1,4 m³/s	(4,2 m³/s total) + 75 %
	BV3	1,9 m³/s	
	BV4	0,5 m³/s	
	BV5	0,4 m³/s	
	BV route	2,3 m³/s	- 12 %
Horizon T0 + 45 ans	BV1	1,2 m³/s	(5,4 m³/s total) + 125 %
	BV2	1,1 m³/s	
	BV3	1,9 m³/s	
	BV4	0,8 m³/s	
	BV5	0,4 m³/s	
	BV route	2,5 m³/s	- 4 %

Tableau 29 : Débit de pointe décennal ruisselé vers la route et celui géré par Placoplatre

L'augmentation des surfaces dont le ruissellement est géré par Placoplatre entraîne une augmentation des débits ruisselés.
Comme explicité précédemment, l'augmentation de ces débits est régulée par la mise en place de plusieurs canaux de drainage et bassins de rétention pour rediriger et stocker les eaux de ruissellement.



Phase	Bassin versant	Débit vicennal ruisselé	Évolution par rapport à l'état initial	Débit cinquantennal ruisselé	Évolution par rapport à l'état initial	Débit centennal ruisselé	Évolution par rapport à l'état initial
Etat initial	BV carrière	3,1 m³/s	-	4,1 m³/s	-	5,0 m³/s	-
	BV route	3,4 m³/s	-	4,7 m³/s	-	5,7 m³/s	-
Horizon T0 + 29 ans	BV2	1,8 m³/s	(5,3 m³/s total) + 71 %	2,4 m³/s	(7,3 m³/s total) + 78 %	2,8 m³/s	(8,6 m³/s total) + 72 %
	BV3	2,4 m³/s		3,3 m³/s		4,0 m³/s	
	BV4	0,6 m³/s		0,9 m³/s		1,0 m³/s	
	BV5	0,5 m³/s		0,7 m³/s		0,8 m³/s	
	BV route	3,0 m³/s	- 12 %	4,1 m³/s	- 13 %	4,9 m³/s	- 14 %
Horizon T0 + 45 ans	BV1	1,6 m³/s	(6,9 m³/s total) + 123 %	2,1 m³/s	(9,3 m³/s total) + 127 %	2,5 m³/s	(11,3 m³/s total) + 126 %
	BV2	1,4 m³/s		1,9 m³/s		2,3 m³/s	
	BV3	2,4 m³/s		3,3 m³/s		4,0 m³/s	
	BV4	1,0 m³/s		1,3 m³/s		1,6 m³/s	
	BV5	0,5 m³/s		0,7 m³/s		0,9 m³/s	
	BV route	3,3 m³/s	- 3 %	4,5 m³/s	- 4 %	5,5 m³/s	- 4 %

Tableau 30 : Débit de pointe vicennal, cinquantennal et centennal ruisselé vers la route et celui géré par Placoplatre

Si une pluie supérieure à la pluie de dimensionnement des bassins survient, les bassins pourront déborder mais les eaux resteront dans le point bas du rond-point (cercle jaune sur les cartes ci-après) pour le secteur Ouest (BV1 à BV3). Pour le secteur « Est », les eaux pourront ruisseler vers l'échangeur de la N3 (cercle rouge sur les cartes ci-après) en transitant par une zone boisée et donc le BV « route ». Les débits transitant en direction de la route N3 diminuent du fait de l'augmentation de la surface contrôlée par les bassins de Placoplatre. La N3 est remblayée et constitue un obstacle topographique aux écoulements. Les inondations pour une pluie supérieure à une décennale concerneront des zones boisées principalement (en grande majorité propriété de Placoplatre) et ne généreront pas de sur-risques sur des propriétés privées autres que celles de Placoplatre.

Les cartes ci-après du projet de remblaiement pour T0+29 soit T0+45 (objet d'un second dossier ultérieur) présentent les bassins versants drainés par les bassins de rétention et la topographie du site aménagé.



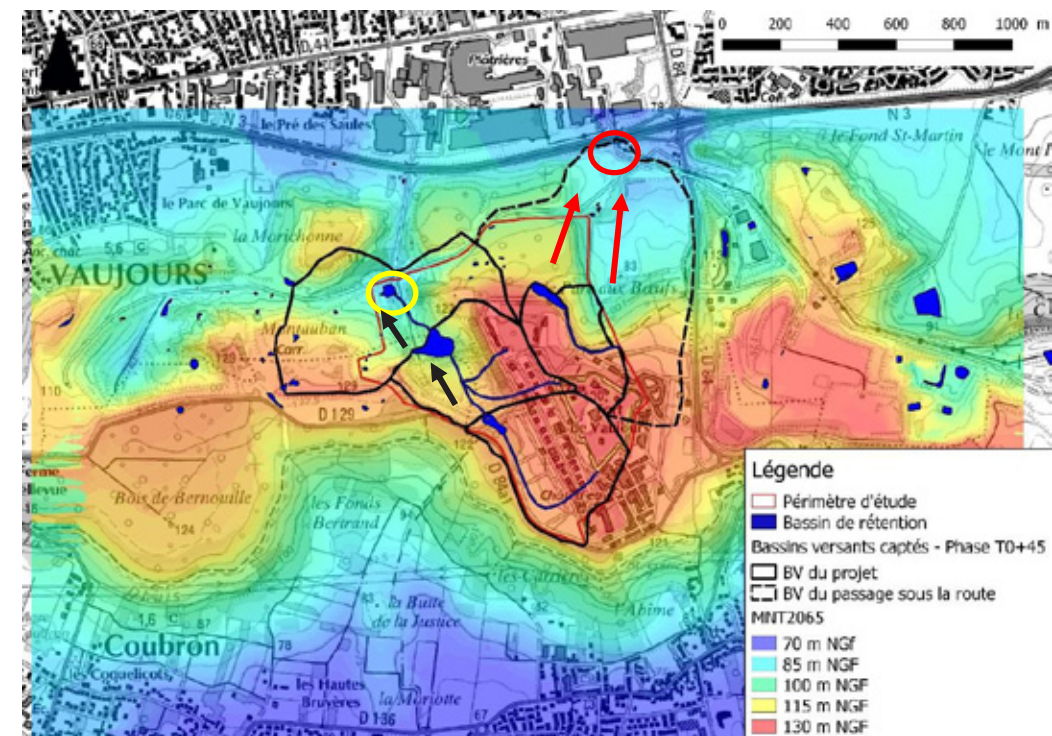
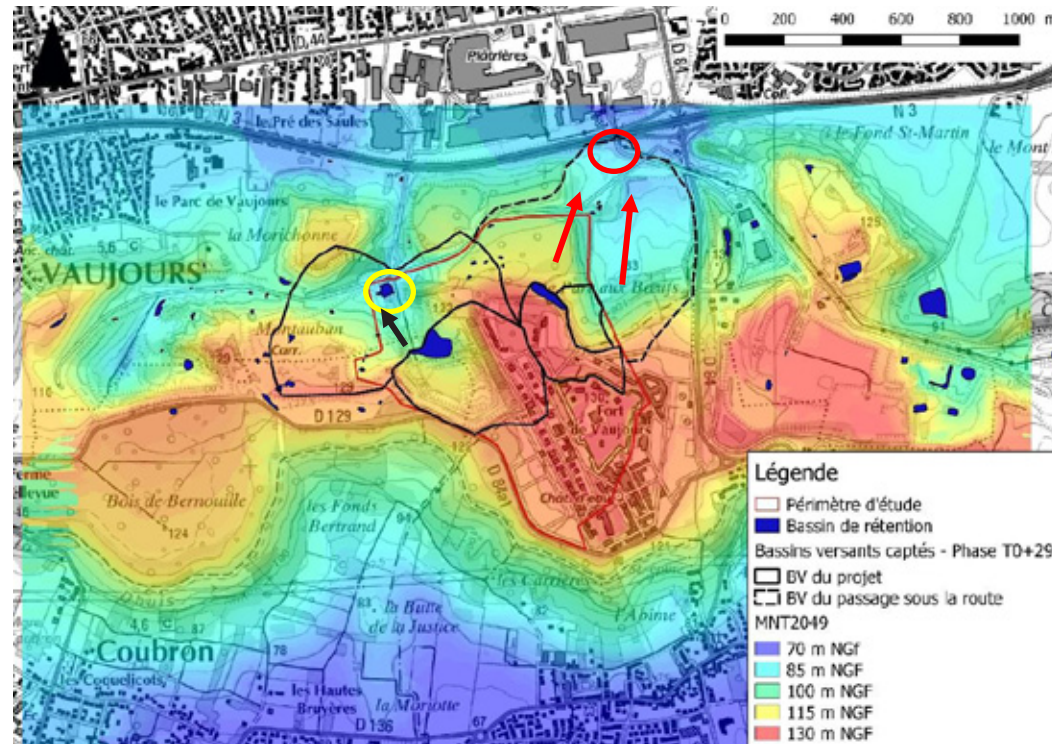


Figure 70 : Direction des ruissellements et exutoires sur le site en phase remblayée pour T0 + 29 ans et T0 + 45 ans (objet d'un second dossier ultérieur)

7.4. Estimation des volumes de rétention

7.4.1. Méthode d'estimation du volume de rétention

Le dimensionnement des volumes de rétention est basé sur la **méthode des pluies** conformément au mémento technique 2017 de l'ASTEE. Cette méthode s'appuie sur les courbes intensité-durée-fréquence de la station météorologique de Roissy.

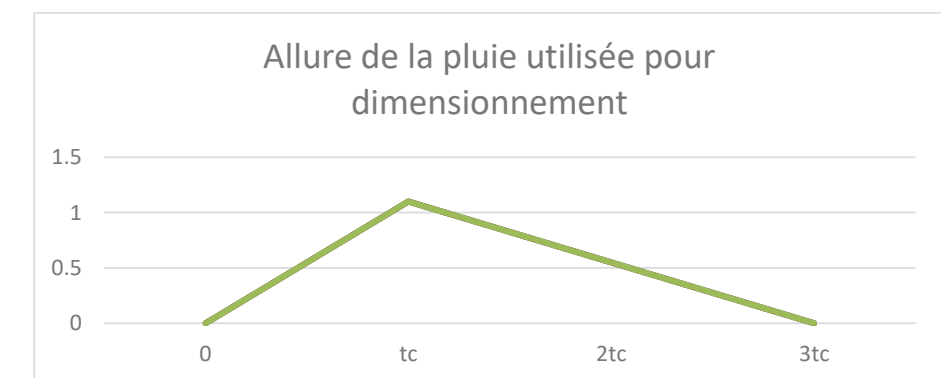
Le volume à stocker est déterminé par l'évolution temporelle du volume entrant dans le bassin et généré par un épisode de pluie et du volume sortant du bassin par la régulation qui y est faite. L'écart maximal entre ces deux volumes permettra de quantifier le volume à retenir.

Le bassin du rond-point est vidangé par une pompe dont la capacité est de 35 L/s. Les bassins de rétention n°1 et 2 sont vidangés par une pompe dont la capacité est de 15 L/s.

Les bassins n°4 et n°5 ne sont, quant à eux pas vidangés, des matériaux perméables seront mis en place en fond de bassin afin de permettre l'infiltration des eaux de pluie stockées. Les volumes de ces bassins ont donc été définis sans débit de fuite pour une pluie décennale pour deux durées de pluie différentes. Cette méthode d'estimation a été choisie afin de pallier l'absence d'informations précises sur la capacité des sols à infiltrer les eaux après remblaiement.

Pour les bassins n°4 et n°5, les pluies utilisées sont des pluies de type triangle basée sur le temps de concentration des bassins versant et le débit de pointe calculé pour une pluie décennale.

Le graphique de la pluie en fonction du temps présente donc l'allure suivante :



Avec t_c : temps de concentration du bassin versant.

Les bassins versants présentent des temps de concentration très faibles, une durée de pluie de 1h a également été appliquée pour être plus sécuritaire.



Le volume défini permettra donc un stockage total des eaux de ruissellement pour une pluie décennale d'une heure, puis celui-ci se videra par infiltration.

7.4.2. Résultats

Le tableau suivant présente les volumes de rétention nécessaires pour les 2 phases d'exploitation étudiées et les débits de pompage associés pour les bassins n°1, 2 et 3.

Phase	BV	Volume de rétention nécessaire	Débit de fuite (L/s)
Horizon T0 + 29 ans	BV2	2 700 m ³	15
	BV3	4 100 m ³	35
Horizon T0 + 45 ans	BV1	2 830 m ³	15
	BV2	2 500 m ³	15
	BV3	4 040 m ³	35

Tableau 31 : Volumes de rétention nécessaires et débit de fuite associé pour les bassins 1,2 et 3

À titre informatif, le tableau suivant propose un exemple de dimensionnement possible de ces bassins pour les 2 phases d'exploitation étudiées en se basant sur les superficies des bassins dessinés dans les plans fournis.

Phase	BV	Profondeur possible	Exemple de superficie possible
Horizon T0 + 29 ans	BV2	1,3 m	2 025 m ²
	BV3	2,7 m	1 506 m ²
Horizon T0 + 45 ans	BV1	1,1 m	2 493 m ²
	BV2	1,2 m	2 025 m ²
	BV3	2,7 m	1 506 m ²

Tableau 32 : Exemple de dimensions possibles des bassins de rétention n°1, 2 et 3

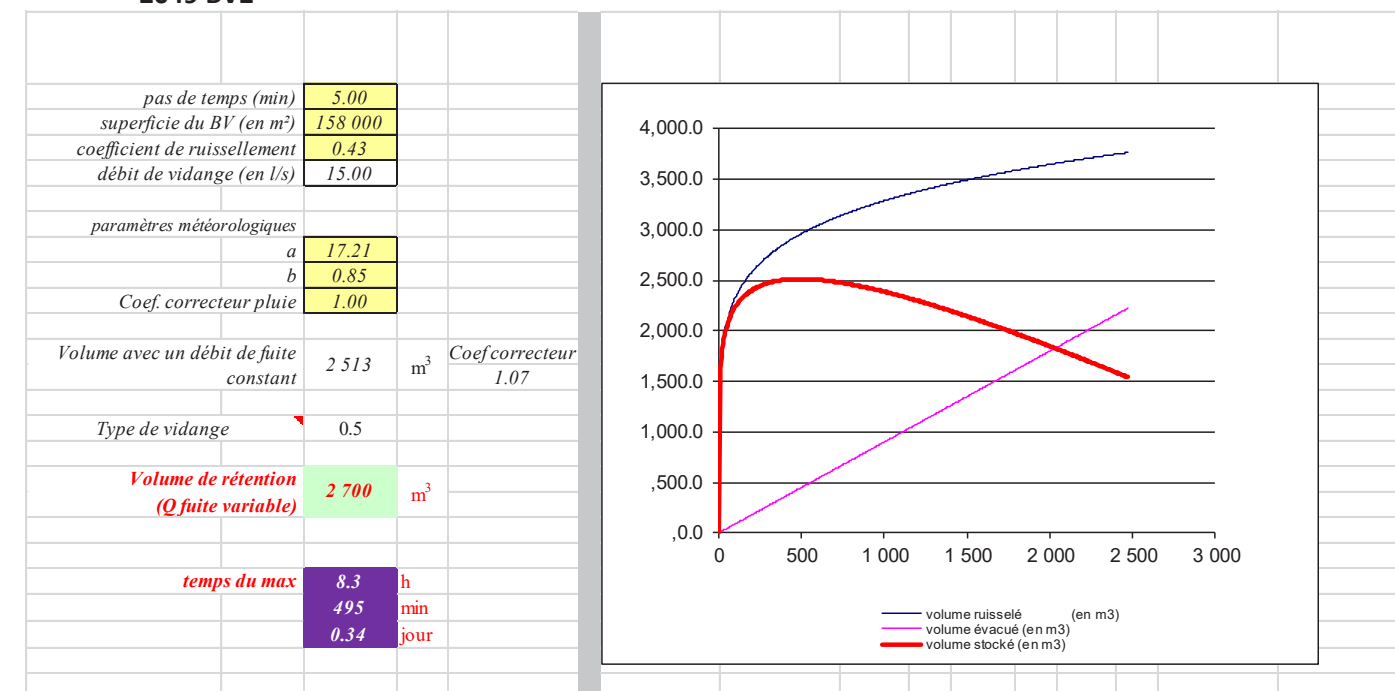
Les volumes à stocker sont relativement faibles, les surfaces des plans d'eau définies peuvent être adaptées afin de rééquilibrer le ratio entre la surface et la hauteur des bassins.

Remarque : le bassin versant n°3 correspond au bassin versant drainé par le bassin « du rond-point ». Ce bassin existe en état actuel, il devra être vidangé suffisamment régulièrement pour permettre le stockage des eaux de ruissellement.

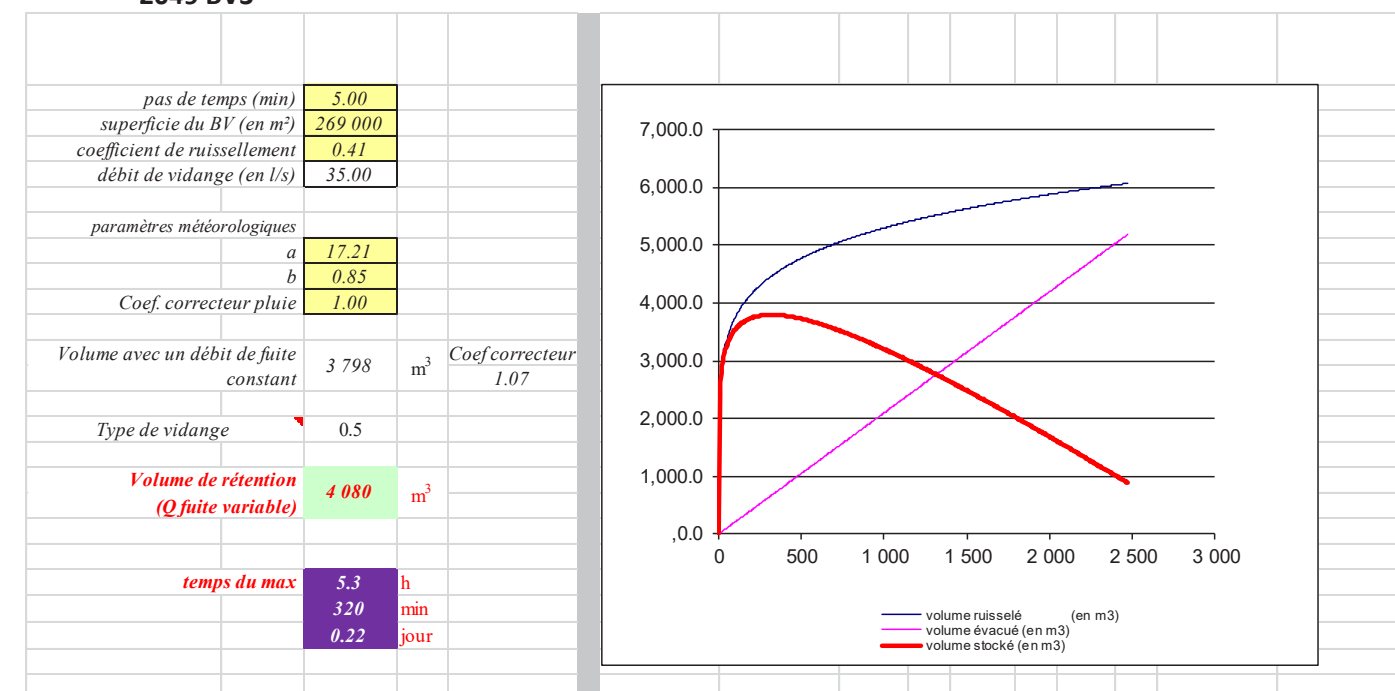
Les fiches ci-après présentent le calcul pour ces 5 bassins.



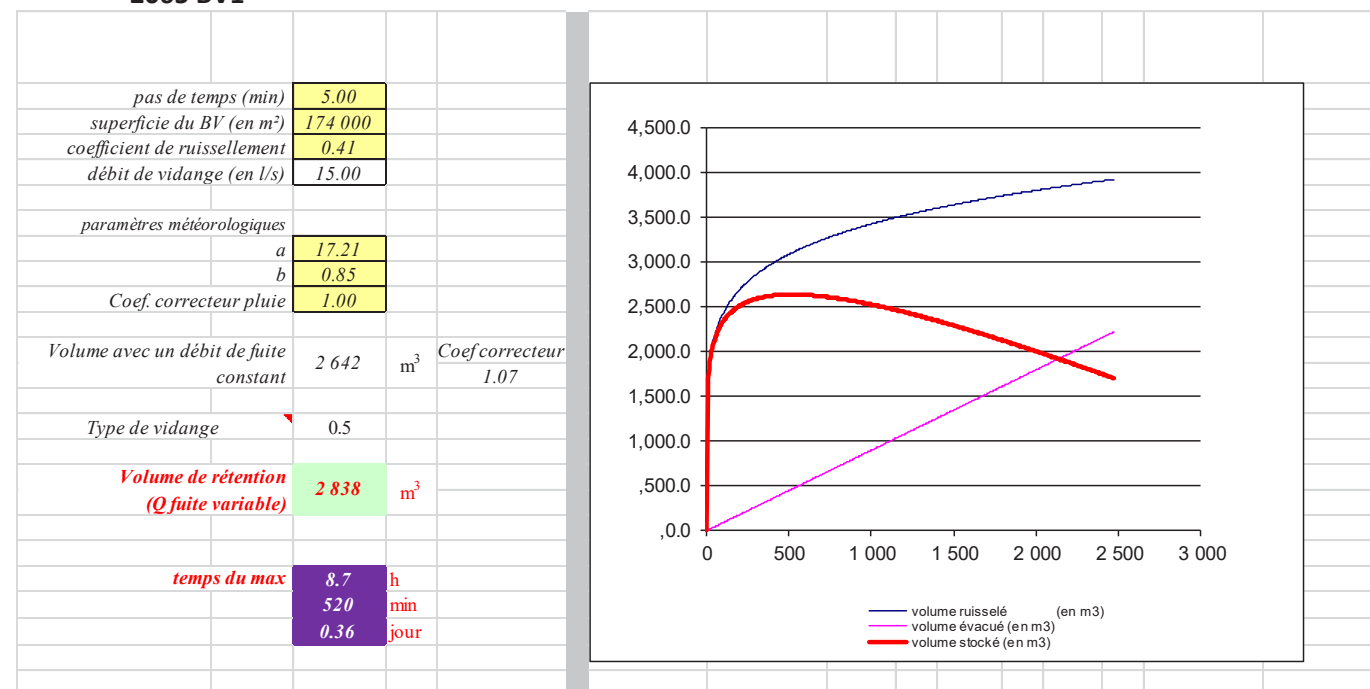
2049 BV2



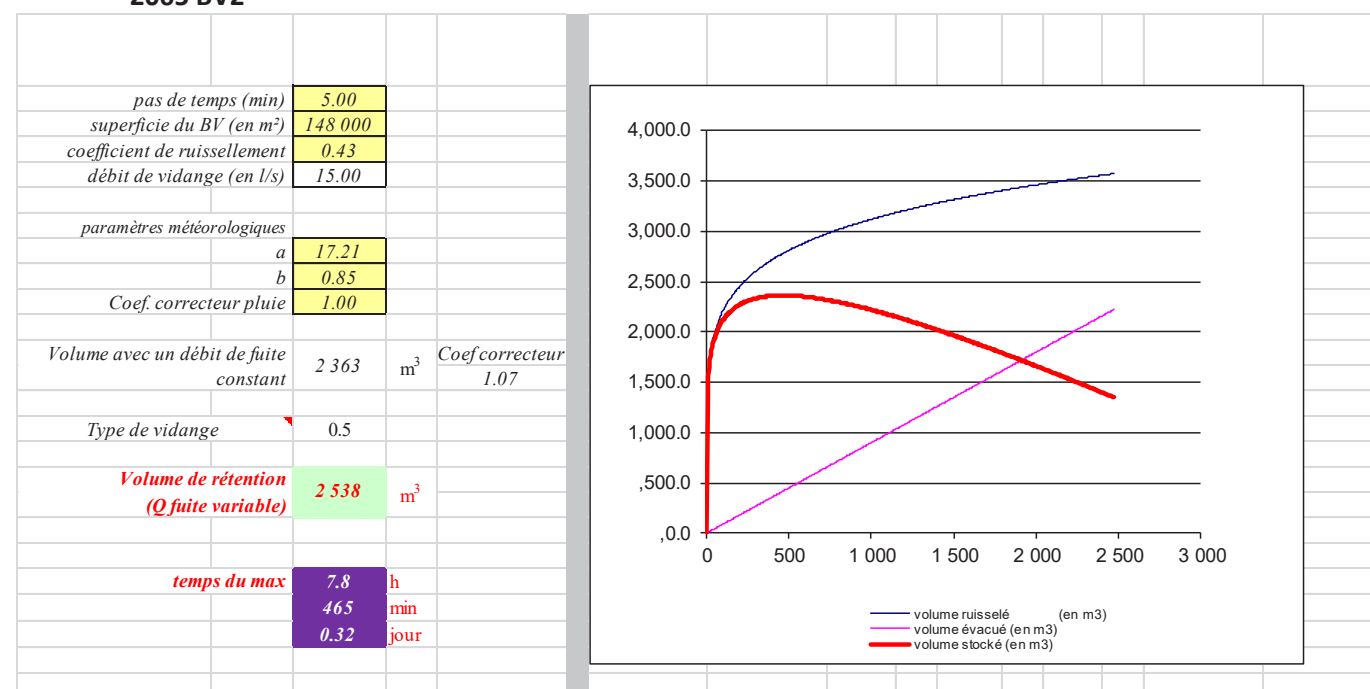
2049 BV3



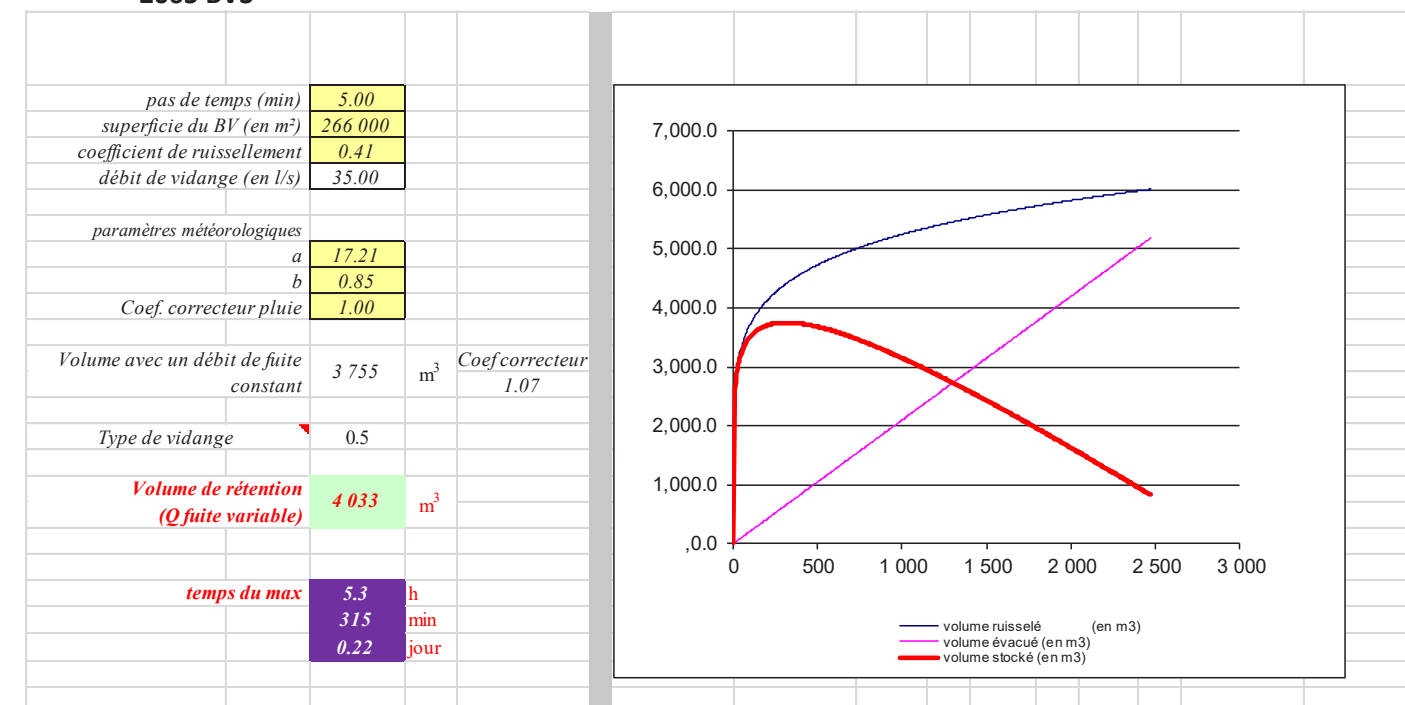
2065 BV1



2065 BV2



2065 BV3



Pour les bassins n°4 et 5, les tableaux suivants présentent les volumes de rétention nécessaires pour les trois phases et selon les deux hypothèses de calcul.

Phase	BV	Volume de rétention nécessaire pour une pluie de 3 tc	Volume de rétention nécessaire pour une pluie de 1h
Horizon T0 + 29 ans	BV4	685 m ³	770 m ³
	BV5	170 m ³	695 m ³
Horizon T0 + 45 ans	BV4	700 m ³	940 m ³
	BV5	160 m ³	310 m ³

Tableau 33: Volume de rétention calculées pour les bassins 4 et 5

Le tableau suivant propose un dimensionnement de ces bassins de rétention pour les 2 phases d'exploitation étudiées en se basant sur les superficies des bassins dessinés dans les plans fournis. Ce calcul a été réalisé uniquement pour la pluie d'une heure qui est plus adaptée à l'étude.

Phase	BV	Profondeur possible	Exemple de superficie possible
Horizon 2T0 + 29 ans	BV4	1.2 m	645 m ²
	BV5	2.0 m	350 m ²
Horizon T0 + 45 ans	BV4	1.4 m	675 m ²
	BV5	2.0 m	155 m ²

Tableau 34 : Dimensions théoriques des bassins de rétention n°4 et 5

L'infiltration des pluies courantes de l'ordre de 10mm sera privilégiée au niveau de fossés et bassins après exploitation du site (bassins autres que celui du rond-point).

En effet, le fonctionnement du site en phase remblayée et son aménagement seront les suivants :

La vocation de l'aménagement est de transformer le site en espaces verts et donc de favoriser, une fois la carrière remblayée, la reprise du couvert végétal. Les bassins de gestion des eaux de ruissellement ont également un but paysager, faunistique (pour permettre la présence d'une biodiversité) et fonctionnel (pour stocker notamment les eaux d'arrosage et les eaux de pluie). Les fossés et canaux mis en place présenteront des empierrements pour ralentir les vitesses d'écoulements et améliorer le phénomène d'infiltration.

Les matériaux de remblaiement seront des matériaux d'origine externe au site, de type argilo-marneux et donc assez perméables. Ils permettront une infiltration relativement satisfaisante des eaux de pluie. Leur perméabilité exacte sera précisée lors de cette phase du projet.

Ce descriptif s'appuie sur le retour d'expérience et l'aménagement réalisé pour la carrière de Corneilles-en-Parisis par Placoplatre.



Nous avons réalisé des calculs pour les capacités d'infiltration des bassins en phase de remblaiement qui sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Nous avons considéré une **perméabilité estimée à 1,5.10⁻⁵ m/s pour le remblai**, valeur indiquée précédemment en page 81 du présent rapport et qui correspond à des essais réalisés par PLACOPLATRE sur d'autres carrières remblayées situées à proximité du site d'étude.

Les noms des bassins versants ci-dessous correspondent aux cartes précédentes de la Figure 68 pour la phase t0+29 ans et Figure 69 pour la phase t0+45 ans.

Le volume de pluie de 10mm a été déterminé pour une pluie de 24h et avec les superficies et coefficients de ruissellement rappelés ci-dessous.

Phase	BV	Profondeur possible du bassin	Superficie prise en compte du bassin (m ²)	Superficie des BV drainés par le bassin (ha)	Coefficient de ruissellement du BV	Volume des pluies de 10 mm en 24h (m ³)	Volume infiltré en 24h* avec 40% de superficie en moins (colmatage) (m ³)	Débit de pluie entrant (m ³ /s)	Débit d'infiltration sortant (m ³ /s) avec 40% de superficie en moins (colmatage)
Horizon T0 + 29 ans	BV2	1,3 m	2 025	15.8	0.43	679	1575	7.86E-03	1.82E-02
	BV3	2,7 m	1 506	26.9	0.41	1103	1171	1.28E-02	1.36E-02
	BV4	1.2 m	645	6.2	0.43	267	502	3.09E-03	5.81E-03
	BV5	2.0 m	350	2.6	0.41	107	272	1.23E-03	3.15E-03
Horizon T0 + 45 ans	BV1	1,1 m	2 493	17.4	0.41	713	1939	8.26E-03	2.24E-02
	BV2	1,2 m	2 025	14.8	0.43	636	1575	7.37E-03	1.82E-02
	BV3	2,7 m	1 506	26.6	0.41	1091	1171	1.26E-02	1.36E-02
	BV4	1.4 m	675	7.6	0.43	327	525	3.78E-03	6.08E-03
	BV5	2.0 m	155	2.6	0.41	107	121	1.23E-03	1.40E-03

Tableau 35 : Calculs des volumes et débits d'infiltration en phase de remblaiement pour une pluie de 10 mm

*Hypothèse : l'infiltration est prise en compte uniquement via le fond des bassins. Pour être sécuritaire, **un colmatage de 40%** de la surface du fond du bassin a été considéré pour les calculs.

On constate, d'après ces calculs, que le volume (et le débit entrant) des pluies de 10mm est inférieur à celui du volume infiltré (et le débit d'infiltration) en 24h.

Les pluies courantes de 10mm peuvent donc bien être gérées en infiltration en 24h en phase de remblaiement.



7.5. Synthèse des bassins de rétention

Le tableau ci-dessous récapitule les modifications en termes de débits ruisselés et le volume de rétention nécessaire pour gérer les eaux pluviales du site (pluie supérieure à 10 mm) en exploitation et lors du remblaiement selon les 2 scénarios d'exploitation.

Phase	Phase	Superficie totale drainée par la carrière	Coefficient de ruissellement décennal	Débit décennal ruisselé au fond de la carrière	Évolution par rapport à l'état actuel	Volume de rétention nécessaire
État actuel	État actuel	36,6	0,41	2,4 m³/s	-	-
Carrière en exploitation	Horizon T0 + 5 ans – Scénario 1	44,4	0,47	2,8 m³/s	+ 19 %	10 000 m³
	Horizon T0 + 12 ans - Scénario 1	50,4	0,47	3,2 m³/s	+ 34 %	11 900 m³
	Horizon T0 + 35 ans - Scénario 2	63,3	0,50	4,7 m³/s	+ 99 %	16 900 m³
Remblaiement de la carrière	Horizon T0 + 29 ans – Scénario 1	51,5	0,41 ou 0,43 selon le BV	4,2 m³/s	+ 75 %	2 700 m³
						4 100 m³
	Horizon T0 + 45 ans – Scénario 2	69,0	0,41 ou 0,43 selon le BV	5,4 m³/s	+ 125 %	2 830 m³
						2 500 m³
						4 040 m³

Tableau 36 : Synthèse des bassins de rétention par phase

7.6. Compatibilité du projet avec le SDAGE et les SAGE

Le projet est conforme aux règlements et aux dispositions du PAGD du SAGE Marne Confluence et du SAGE Croult - Enghien - Vieille Mer. Le **tableau** ci-dessous rappelle les règles et les dispositions de ces documents. Un commentaire permet de justifier de la bonne compatibilité du projet avec ces documents.

Le SDAGE Seine-Normandie 2010-2015 compte **36 orientations** et **188 dispositions** qui sont organisées autour de **grands défis et leviers** :

- Défi 1 : Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques,
- Défi 2 : Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques,
- Défi 3 : Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses,
- Défi 4 : Réduire les pollutions microbiologiques des milieux,
- Défi 5 : Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future,
- Défi 6 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques humides,
- Défi 7 : Gérer la rareté de la ressource en eau,
- Défi 8 : Limiter et prévenir le risque inondation,
- Levier 1 : Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis,
- Levier 2 : Développer la gouvernance et l'analyse économique pour relever les défis.

Le tableau suivant détaille le positionnement du projet vis-à-vis des défis et leviers du SDAGE Seine Normandie 2010-2015 dans le cadre de la problématique de gestion des eaux pluviales :

Tableau 37 : Analyse des défis et leviers du SDAGE 2010-2015 concernés par le projet

Défi/levier	Situation du projet
1. Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques Ce défi comporte deux aspects majeurs : la réduction des pollutions ponctuelles classiques et la maîtrise des rejets par temps de pluie.	Le projet intègre les mesures de prévention adaptées pour éviter toute pollution ponctuelle des eaux superficielles ou souterraines lors de la phase d'exploitation et de remblaiement de la carrière. Le projet est conforme aux règlements de gestion des eaux pluviales. Le projet participe à l'amélioration de la gestion des eaux pluviales (gestion des pluies de 10mm privilégiée par infiltration, gestion du ruissellement et stockage des eaux pluviales supérieures à 10mm avant rejet au réseau). Le projet est compatible avec ce défi



Défi/levier	Situation du projet
2. Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques. L'objectif essentiel fixé par le SDAGE est la généralisation des bonnes pratiques agricoles permettant de limiter l'usage des fertilisants (nitrates et phosphore).	En limitant les débits de rejet des eaux pluviales, le projet va participer à la diminution des pollutions diffuses des milieux aquatiques. Le projet est compatible avec ce défi
3. Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses	Le projet ne prévoit aucun rejet de substances dangereuses dans le milieu naturel. En particulier, aucun pesticide ne sera employé pour l'entretien des espaces végétalisés en phase de remblaiement notamment. Les eaux pluviales seront traitées avant rejet dans le réseau d'eaux pluviales via les équipements dans l'usine Placoplatre. Le projet intègre les mesures de prévention nécessaire pour éviter tout risque de pollution des eaux superficielles, souterraines ou des milieux aquatiques. Le projet est compatible avec ce défi
4. Réduire les pollutions microbiologiques des milieux	Le projet n'est pas concerné par ce défi.
5. Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future. Le SDAGE préconise de focaliser en priorité les actions sur les bassins d'alimentation de captage d'eau souterraine destinée à la consommation humaine.	Le site du projet n'est pas concerné par un périmètre de protection d'un captage d'eau pour l'alimentation en eau potable. Le projet n'est pas concerné par ce défi.
6. Protéger et restaurer les milieux aquatiques humides	Concernant les zones humides, une surface de 382 m ² de zones humides sera impactée par le projet. Des mesures compensatoires ont été définies comme indiquées dans l'étude réalisée par la société ECOSPHERE (cf. TOME 5) : création d'une zone humide de 600m ² à proximité du site d'impact. Le projet est compatible avec ce défi
7. Gérer la rareté de la ressource en eau. L'objectif poursuivi est de garantir des niveaux suffisants dans les nappes et des débits minimaux dans les rivières permettant la survie des espèces aquatiques et le maintien d'usages prioritaires comme l'alimentation en eau potable.	Le projet ne prévoit aucun prélèvement en rivière et en nappe. Le projet n'est pas concerné par ce défi.

Défi/levier	Situation du projet
8. Limiter et prévenir le risque inondation. Les inondations sont des phénomènes naturels qui ne peuvent être évités. Le risque zéro n'existe pas. Les atteintes aux hommes, aux biens et aux activités qui en résultent dépendent de l'ampleur de la crue et de leur situation en zone inondable. Toutefois, les crues fréquentes peuvent être bénéfiques au fonctionnement des milieux aquatiques.	Les eaux pluviales du projet seront partiellement gérées à la parcelle et seront stockées avant rejet au réseau. A l'échelle du projet, en phase remblayée, le débit de fuite rejeté dans le réseau sera diminué par la mise en place d'espaces végétalisés. Le projet n'aggrave pas le risque inondation par ruissellement. Le projet n'a pas d'impact sur la dynamique des crues des cours d'eau des bassins versants concernés. Le projet n'est pas en zone inondable.
Levier 1 - Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis.	Le projet n'est pas concerné par ce levier.
Levier 2 - Développer la gouvernance et l'analyse économique pour relever les défis.	Le projet n'est pas concerné par ce levier.

Le projet est conforme aux dispositions suivantes :

- **Disposition 1** – Adapter les rejets issus des collectivités, des industriels et des exploitations agricoles aux milieux récepteurs ;
- **Disposition 7** – Réduire les volumes collectés et déversés par temps de pluie ;
- **Disposition 8** – Privilégier les mesures alternatives et le recyclage des eaux pluviales (notamment en phase remblayée) ;
- **Disposition 97** – Réaménager les carrières (notamment en phase remblayée) ;
- **Disposition 145** – Maîtriser l'imperméabilisation et les débits de fuite en zones urbaines pour limiter le risque d'inondation à l'aval : *à défaut d'études ou de doctrines locales déterminant le débit spécifique propre au fonctionnement hydrologique et hydraulique du site, le débit de fuite des rejets d'eaux pluviales est limité à 1 l/s/ha pour une pluie de retour 10 ans.*

Le projet est donc compatible avec les recommandations du SDAGE Seine-Normandie 2010-2015.

Il est à noter sur le territoire le **SAGE « Croult-Enghien-Vieille Mer »** qui a été adopté à l'unanimité le 20 décembre 2019 par la CLE et a été approuvé le 28 janvier 2020.
Le **SAGE « Marne Confluence »**, concernant également le territoire de notre zone d'étude, a été approuvé par arrêté inter-préfectoral n° 2018/2 en date du 2 janvier 2018.

La partie suivante détaille le positionnement du projet vis-à-vis des règles et dispositions de ces 2 SAGE (celles ci-sont identiques moyennant leur adaptation au bassin versant spécifique concerné).



Tableau 38 : Analyse des articles du règlement des SAGE concernés par le projet

Article (SAGE Marne Confluence)	Article (SAGE Croult Enghien Vieille Mer)	Situation du projet
1. Gérer les eaux pluviales à la source et maîtriser les rejets d'eau pluviales des IOTA ou ICPE dirigés vers les eaux douces superficielles	1. Gérer les eaux pluviales à la source et maîtriser les rejets d'eau pluviales des IOTA ou ICPE dirigés vers les eaux douces superficielles	Le projet intègre les mesures de prévention adaptées pour éviter toute pollution ponctuelle des eaux superficielles ou souterraines lors de la phase d'exploitation et de remblaiement de la carrière. Le projet comprend une prise en compte de l'infiltration des pluies courantes de 10 mm sur le site en phase de remblaiement de la carrière. En phase d'exploitation, du fait des caractéristiques des sols (perméabilité), les eaux de ruissellement sont dirigées vers les réseaux. Le projet est conforme aux règlements de gestion des eaux pluviales. Le projet est compatible avec cet article
2. Gérer les eaux pluviales à la source et maîtriser les rejets d'eau pluviales dirigés vers les eaux douces superficielles des cours d'eau Morbras, Chantereine et Merdereau, pour les aménagements d'une surface totale inférieure ou égale à 1 ha	2. Gérer les eaux pluviales à la source et maîtriser les rejets d'eau pluviales dirigés vers les eaux douces superficielles des cours d'eau, pour les aménagements d'une surface comprise entre 0,1 et 1 ha	De même que pour l'article précédent, le projet est compatible avec cet article
3. Encadrer et limiter l'atteinte portée aux zones humides par les IOTA et les ICPE	3. Encadrer et limiter l'atteinte portée aux zones humides par les IOTA et les ICPE	Concernant les zones humides, une surface de 382 m² de zones humides sera impactée par le projet. Des mesures compensatoires ont été définies comme indiquées dans l'étude réalisée par la société ECOSPHERE (cf. TOME 5) : création d'une zone humide de 600m² à proximité du site d'impact. Le projet est compatible avec cet article
4. Encadrer et limiter l'atteinte portée aux zones humides au titre des impacts cumulés significatifs	4. Encadrer et limiter l'atteinte portée aux zones humides au titre des impacts cumulés significatifs	Voir ci-dessus
5. Préserver le lit mineur de la Marne et de ses affluents	5. Préserver le lit mineur des cours d'eau	Le projet n'est pas concerné par cet article.
6. Préserver les zones d'expansion des crues pour assurer les fonctionnalités du lit majeur de la Marne et de ses affluents	6. Préserver les zones d'expansion des crues pour assurer les fonctionnalités du lit majeur des cours d'eau	Le projet n'est pas concerné par cet article.

La règle de l'article 1 du SAGE "Marne Confluence" est rappelée ci-dessous. Elle est équivalente à celle du SAGE « Croult-Enghien-Vieille Mer » qui vise les pluies de fréquence de retour annuelle correspondant à 8mm.

« Règle applicable à :

« tout nouveau IOTA soumis à déclaration ou à autorisation au titre de l'article L.214-3 du Code de l'environnement (rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature « eau ») ;

« toute nouvelle ICPE soumise à déclaration ou enregistrement ou autorisation au titre de l'article L.511-1 du Code de l'environnement ;

« toute modification substantielle de IOTA (en application des articles R 214-18 et R 214-40 du Code de l'environnement) ou d'ICPE (en application des articles R 512-33 et R 512-54 du Code de l'environnement) existant. Dans la présente règle, on entend par modification substantielle toute extension de ce IOTA ou ICPE de plus d'un hectare.

Sur l'ensemble du périmètre du SAGE Marne Confluence, tous nouveaux projets soumis à déclaration ou autorisation au titre de l'article L.214-2 du code de l'environnement ou soumis à déclaration, enregistrement ou autorisation au titre de l'article L.511-1 du code de l'environnement doivent respecter les principes cumulatifs suivants :

« rejeter prioritairement les eaux pluviales sur le sol et dans le sous-sol (pour tout type de pluie), en privilégiant une gestion à la source de ces eaux pluviales par la mise en place de techniques adaptées au contexte local ;

ET

« pour les petites pluies courantes (niveau de service N1 de la « doctrine DRIEE »), assurer un rejet « 0 » vers les eaux douces superficielles ;

ET

« pour les pluies de niveaux de service supérieurs au niveau de service N1 de la « doctrine DRIEE », et pour les ruissellements excédentaires ne pouvant pas être gérés à la source : prévoir l'aménagement et l'équipement des terrains permettant un rejet « régulé » vers les eaux douces superficielles au plus équivalent au débit issu dudit terrain avant l'aménagement, sur une base de dimensionnement prenant en compte les événements pluviométriques adaptés au site et au moins de type décennal.

Il peut être dérogé, après validation par les services instructeurs, au principe du rejet « 0 » exposé ci-dessus, si des difficultés ou impossibilités techniques détaillées le justifient (par exemple relatives à la perméabilité des sols, aux risques liés aux couches géologiques sous-jacentes – gypse, argiles, carrières, à la battance de la nappe superficielle, à la présence de captages d'eau soumis à DUP, ou encore aux règles de protection des espaces urbains au titre de l'histoire, de l'architecture, de l'urbanisme, du paysage et de l'archéologie). Ces arguments techniques doivent être fondés sur les données locales disponibles et confirmés par une étude spécifique à l'aménagement concerné, y compris si nécessaire en intégrant les parcelles et espaces limitrophes au projet pour la recherche de solutions.

Lorsqu'il est démontré que les conditions de la dérogation sont remplies, il conviendra de minimiser le rejet admis vers les eaux douces superficielles et, dans tous les cas, de ne pas dépasser les valeurs spécifiées par les zonages « assainissement » en vigueur. »



Il est à noter que la gestion des eaux pluviales du site est assurée par une pompe pour vidanger les bassins dont la mise en fonctionnement est manuelle et peut être effectuée en fonction des événements pluvieux rencontrés. **Durant la phase d'exploitation de la carrière**, il est néanmoins difficile de suivre le principe du SAGE concernant les infiltrations puisque la perméabilité des sols en place au niveau de la carrière (K autour de 4.10^{-6} m/s du fait de la présence de gypse) ne permet pas d'assurer une infiltration des eaux de ruissellement dans le sol satisfaisante.

Ce cas de figure, **durant la phase d'exploitation de la carrière**, correspond à la remarque précédente selon laquelle le principe du rejet « 0 » peut être dérogé si des difficultés ou impossibilités techniques le justifient. Ici, cela se justifie par les caractéristiques des sols (perméabilité). En conséquence les aménagements nécessaires à la conformité au règlement du SAGE ont été prévus.

Le fonctionnement actuel du site est géré par vidange du bassin du rond-point et du fond de fouille par des pompes et les eaux sont redirigées dans le réseau de gestion des eaux de l'usine de Placoplatre, située au nord du projet. Les bassins du projet ont été dimensionnés selon la même gestion pour une pluie décennale avec fonctionnement de la pompe de vidange. Les contraintes de capacité d'infiltration du site citées précédemment ont conduit à une gestion par pompage des eaux de ruissellement.

De plus, Il a semblé judicieux de conserver le fonctionnement actuel du site plutôt que de rediriger les eaux de ruissellement vers les eaux douces superficielles du fait 1) de la complexité qu'entraînerait un rejet en eaux superficielles notamment à cause de leur éloignement par rapport au site (milieu naturel et réseau EP vers le milieu naturel) et 2) de l'objectif de conservation des eaux de ruissellement sur le site de Placoplatre pour traitement et gestion pour un contrôle complet de ces eaux.

En phase de remblaiement de la carrière, cependant, il est privilégié l'infiltration des pluies courantes de l'ordre de 10mm au niveau de fossés et bassins après exploitation du site sur la zone qui sera remblayée (bassins autres que celui du rond-point), comme indiqué dans la partie précédente.

Le projet est donc compatible avec les recommandations des SAGE et il est également conforme à leurs règlements.

8. Incidence potentielle du projet sur les cours d'eau sur le périmètre d'autorisation en exploitation

Comme explicité précédemment, l'exploitation de la carrière jusqu'en T0 + 12 ans ne modifie pas les écoulements se dirigeant vers le réseau d'eaux pluviales de Courtry (vers le sud). Le bassin versant intercepté par la carrière se situe au nord de la ligne de partage des eaux entre les eaux s'écoulant vers le nord et celles s'écoulant vers le sud.

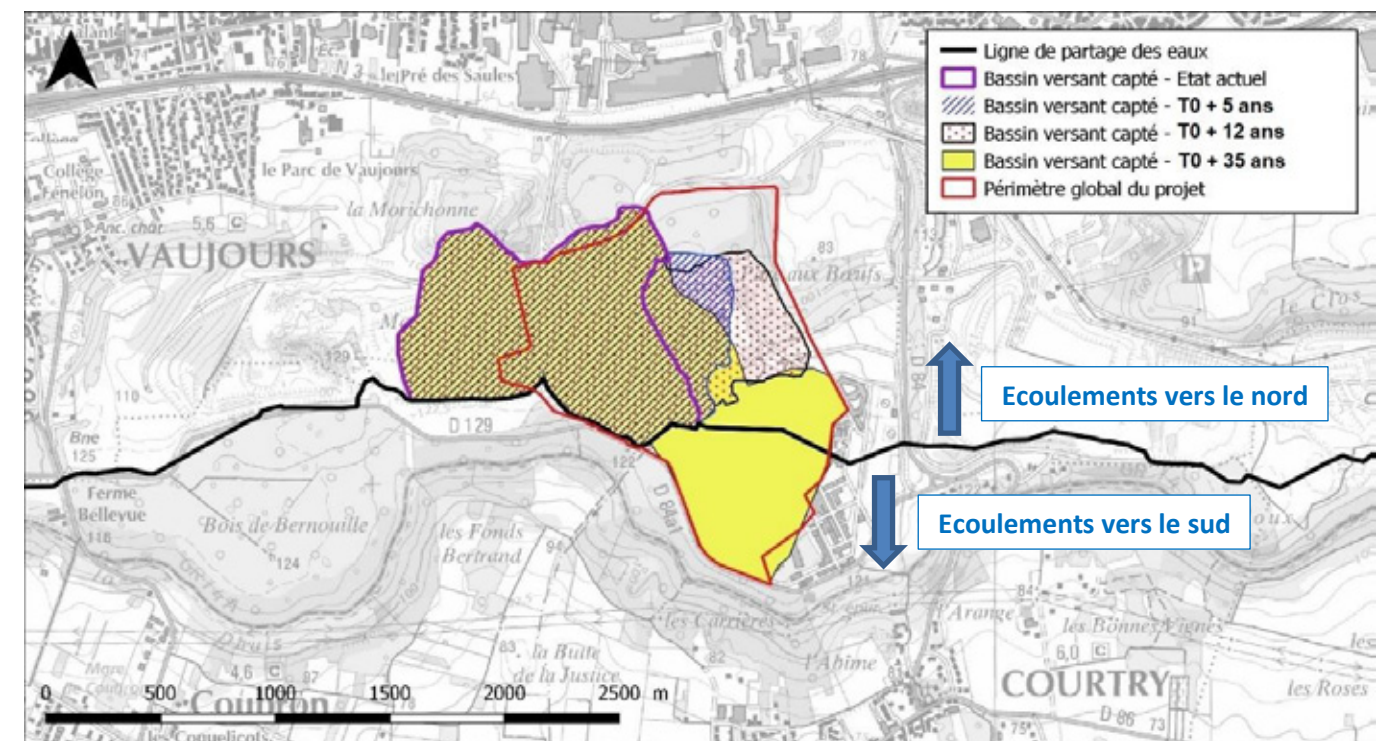


Figure 71 : Ligne de partage des eaux entre le bassin versant de la Marne et celui de la Seine de la confluence de la Marne à la confluence du Crould

Cette ligne de partage des eaux correspond à la limite entre le bassin versant de la Marne et celui de la Seine de la confluence de la Marne à la confluence du Crould. Ces 2 bassins versants ont 2 exutoires distincts (localisés par des cercles sur la carte page suivante).

La carte page suivante indique la localisation du site de la carrière de Vaujours par rapport aux bassins versants hydrographiques des cours d'eau. Ainsi, les écoulements au sud de la ligne de partage des eaux se propagent dans le bassin versant de la Marne (zone en vert sur la carte Figure 72), la Marne se rejetant ensuite dans la Seine.



Les écoulements au nord de la ligne de partage des eaux (localisation de la carrière)
correspondent à un bassin versant se rejetant directement dans la Seine (en rose sur la carte
Figure 72).

Les flèches indiquent le sens d'écoulement des eaux de ruissellement et des cours d'eau.

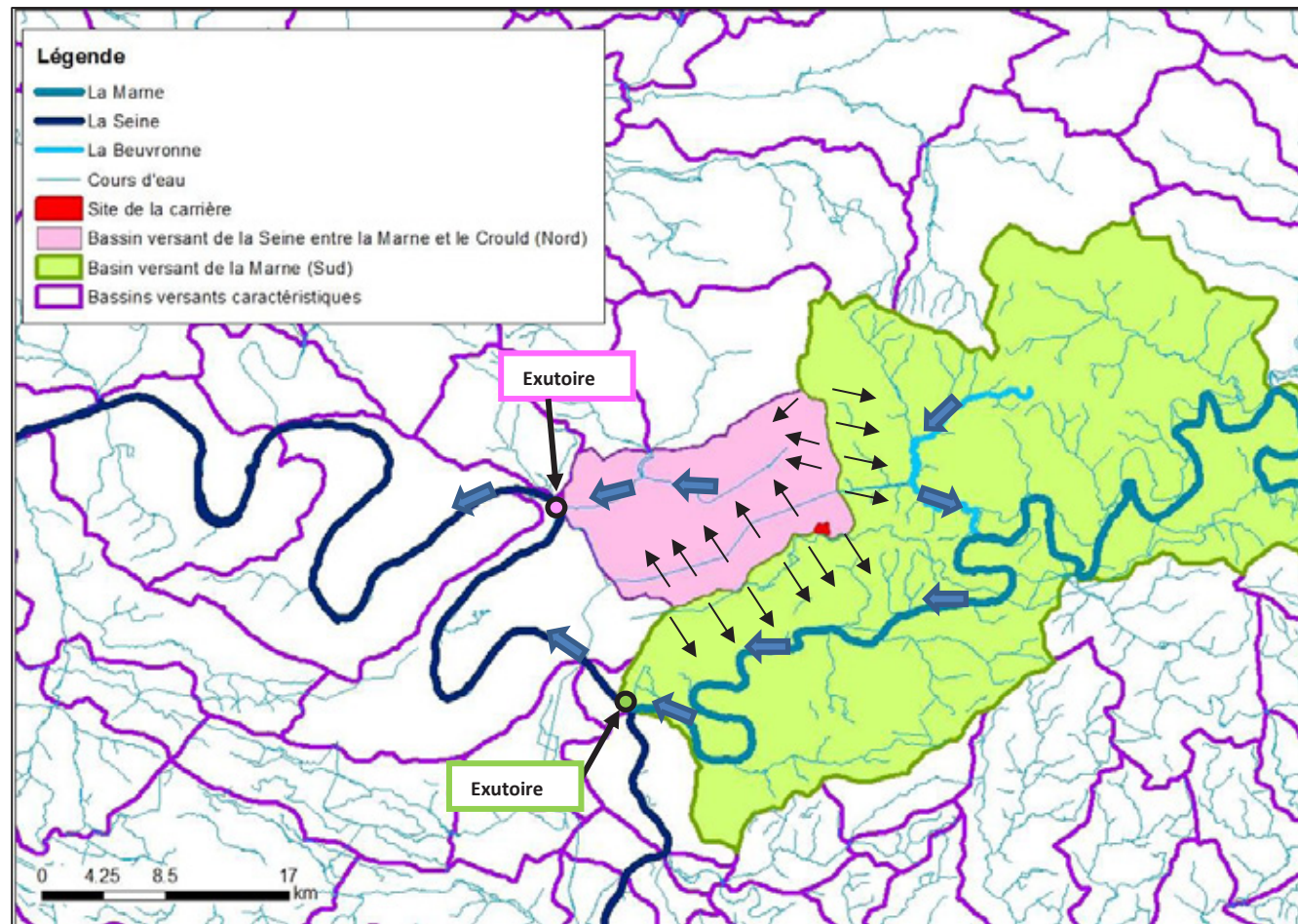


Figure 72 : Localisation du site de la carrière et des bassins versants (Source : BD Carthage)

8.1. Bassin versant de la Marne

On peut noter que la Beuvronne et son affluent la Reneuse se situe dans le bassin versant de la Marne (en vert sur la carte Figure 72 et Figure 73).

Les eaux de ruissellement drainées par le bassin versant de la Marne (incluant ces cours d'eau) proviennent des précipitations s'appliquant uniquement sur la superficie verte. Le site de la carrière est en dehors de cette superficie. **L'exploitation de ce site dans le 93 n'a donc pas d'impact sur les débits d'apport de la Beuvronne et de la Reneuse ou sur tout autre cours d'eau situé sur le bassin versant de la Marne.**



Ainsi, pour l'aqueduc de la Duis et le ru de Chanteraine également situés sur le bassin versant de la Marne (Cf. Figure 73 : Réseau hydrographique avoisinant la zone d'exploitation (Source : BD Carthage)), les eaux de ruissellement qui les alimentent ne sont pas modifiées par l'exploitation de la carrière. **L'exploitation de ce site n'a donc pas d'impact sur les débits d'apport de l'aqueduc de la Duis et le ru de Chanteraine car ils ne sont pas alimentés par les eaux de ruissellement en provenance du site.**

Remarque : pour la phase T0 + 35 ans d'exploitation dans le 93 et le 77, une partie est située dans le bassin versant de la Marne (Sud). Les eaux en provenance de cette superficie de ruissellement sont transitées vers la partie Nord (bassin versant de la Seine). L'analyse de l'impact de cette phase (scénario 2 d'exploitation) est équivalente à celle de remblaiement en T0 + 45 ans (scénario 2). Une analyse plus approfondie de l'impact de l'exploitation dans le 77 est développée en partie 9 page 160.

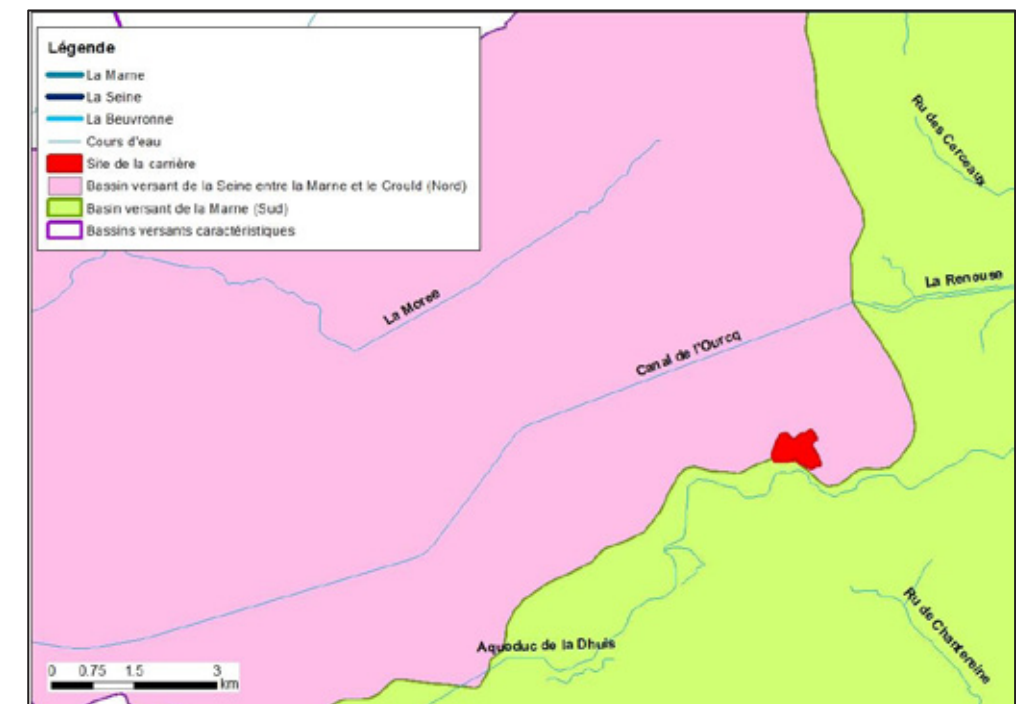


Figure 73 : Réseau hydrographique avoisinant la zone d'exploitation (Source : BD Carthage)





Figure 74 : Réseau hydrographique avoisinant la zone d'exploitation (Source : Rapport de l'hydrogéologue agréée pour le département de Seine-et-Marne du Fort de Vaujours – Synthèse hydrologique et hydrogéologique, 2017)

8.2. Bassin versant de la Seine de la confluence de la Marne à la confluence du Crould

Le canal de l'Ourcq et la Morée sont situés sur le bassin versant intermédiaire de la Seine et donc sur le même bassin versant que le site de la carrière.

Les flèches situées sur la carte ci-dessous indiquent les axes de ruissellement en état actuel en provenance du site de la carrière et de son environnement proche. On note ainsi 2 axes majeurs d'écoulement dus à la topographie du site dont les exutoires sont indiqués par des cercles orange. La fosse d'Aiguisy constitue un 3^{ème} exutoire (point bas sur le site) actuellement pompé vers l'usine Placoplatre.

Les écoulements non collectés par la fosse d'Aiguisy vont venir ruisseler jusqu'aux routes passant sous la route N3. La N3 a un rôle d'obstacle aux écoulements car elle est en remblai. Après le franchissement de la N3, les ruissellements sont ensuite gérés par le réseau de la commune de Vaujours.

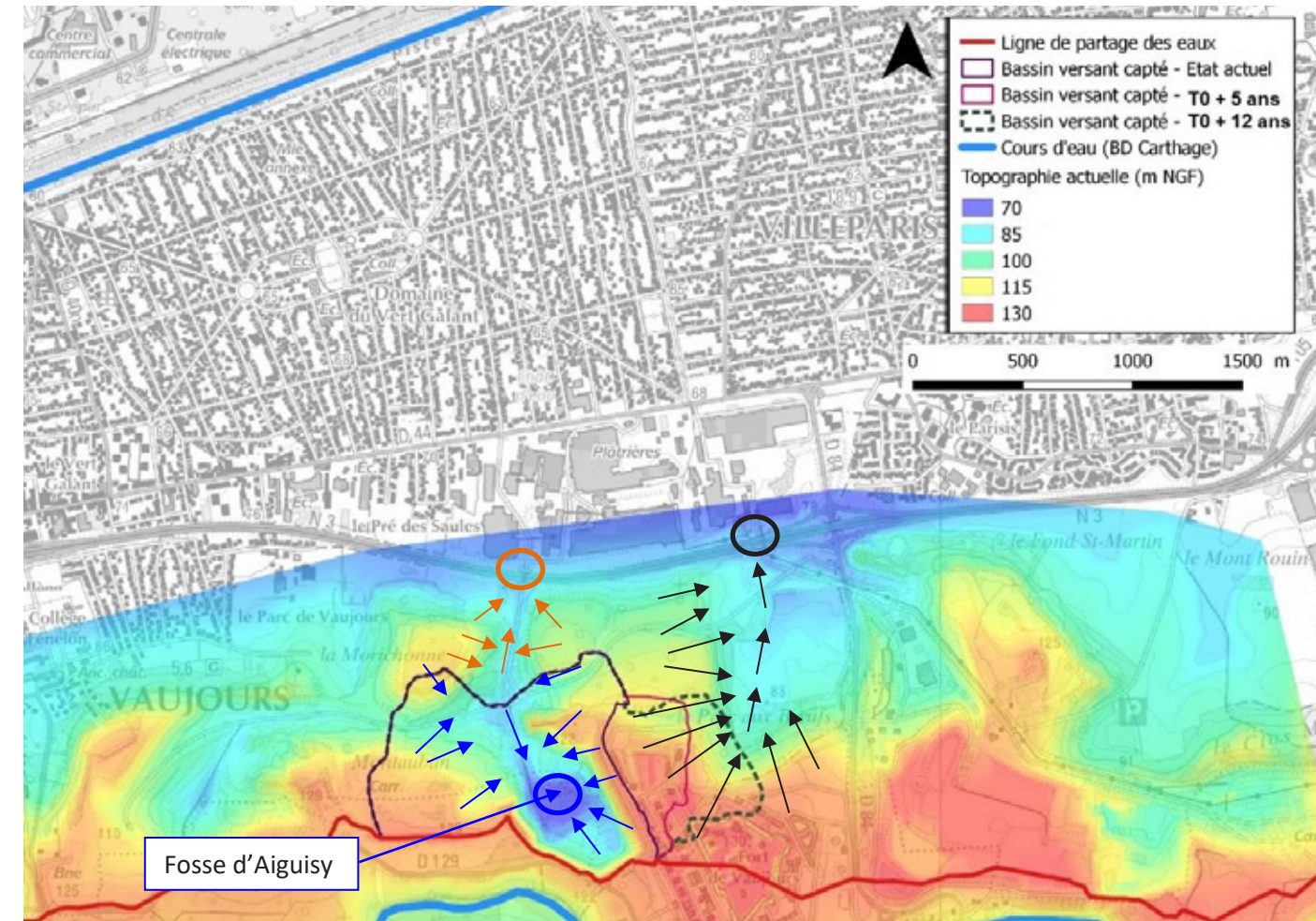


Figure 75 : Direction des ruissellements et exutoires sur le site en état actuel (Source : BD Carthage et topographie actuelle)

L'exploitation du site de Vaujours va venir étendre la carrière vers l'est (Cf. carte ci-dessus). Le point bas du site viendra collecter un volume plus élevé des eaux de ruissellement du fait de son exploitation d'où la mise en place d'un bassin de rétention en fond de fouille.

Quel que soit le cheminement des eaux de ruissellement sur la zone d'étude, les eaux sont donc soit infiltrées dans le sol soit collectées puis gérées par le réseau communal de Vaujours. L'exploitation du site ne modifie donc pas l'exutoire final des eaux de ruissellement.

Il est à noter qu'une partie des eaux naturelles interceptées en fond de fouille par l'exploitation sera amputée (bien que temporairement) au bassin versant naturel de la Seine du fait du stockage des eaux de ruissellement sur site. Néanmoins, ce volume sera restitué au bassin versant de la Seine, via le réseau, par la suite lors de la vidange du bassin de rétention.

Le canal de l'Ourcq étant séparé du site par 3km de la commune et son réseau, il ne constitue pas un exutoire des eaux de ruissellement en provenance de la zone d'étude.



La Morée étant située à 5km du site, elle ne constitue pas non plus un exutoire des eaux de ruissellement en provenance de la zone d'étude.

L'exploitation de ce site dans le 93 n'a donc pas d'impact sur les débits d'apport de la Morée et du canal de l'Ourcq et un impact négligeable pour l'exploitation dans le 93 et 77.

8.3. Spécificité du canal de l'Ourcq et de l'aqueduc de la Dhuis

Comme explicité dans le rapport de l'hydrogéologue agréé pour le département de Seine-et-Marne du Fort de Vaujours de 2017, « le canal de l'Ourcq ainsi que l'aqueduc de la Dhuis correspondent à des ouvrages artificiels créés pour satisfaire des besoins en eau. En ce qui concerne l'aqueduc de la Dhuis, la galerie a été bétonnée à partir d'Annet sur Marne sur une longueur de 700 mètres. Par conséquent, au droit du Fort, il n'y a plus d'écoulement. Il n'existe aucun cours d'eau sur le Fort de Vaujours ni à proximité. »

L'aqueduc et le canal étant localement bétonnés, il n'existe pas d'échange entre les éventuelles nappes superficielles et les aqueducs.

L'exploitation de la carrière sur le périmètre d'autorisation n'a donc pas d'impact sur les apports en eau souterraine pour le canal et l'aqueduc aujourd'hui désaffecté.

9. Incidence potentielle du projet sur les cours d'eau après remblaiement de la carrière

L'influence du projet sur les cours d'eau voisins a été étudié sur la Marne et la Seine. Les répartitions des bassins versants de ces deux cours d'eau ainsi que la localisation du projet sont visibles dans le chapitre 8 précédent.

9.1. Bassin versant de la Marne

Pour la phase T0 + 29 ans, la zone exploitée et remblayée ne dépasse pas la ligne de partage des eaux. Pour les mêmes raisons que celles indiquées au chapitre 8.1, le remblaiement de la zone n'influera pas les ruissellements s'opérant sur le bassin versant de la Marne.

Pour la phase T0 + 45 ans, une modification de la topographie au sud de la ligne de partage des eaux s'opère. Celle-ci va donc potentiellement modifier les apports d'eau du bassin versant de la Marne.

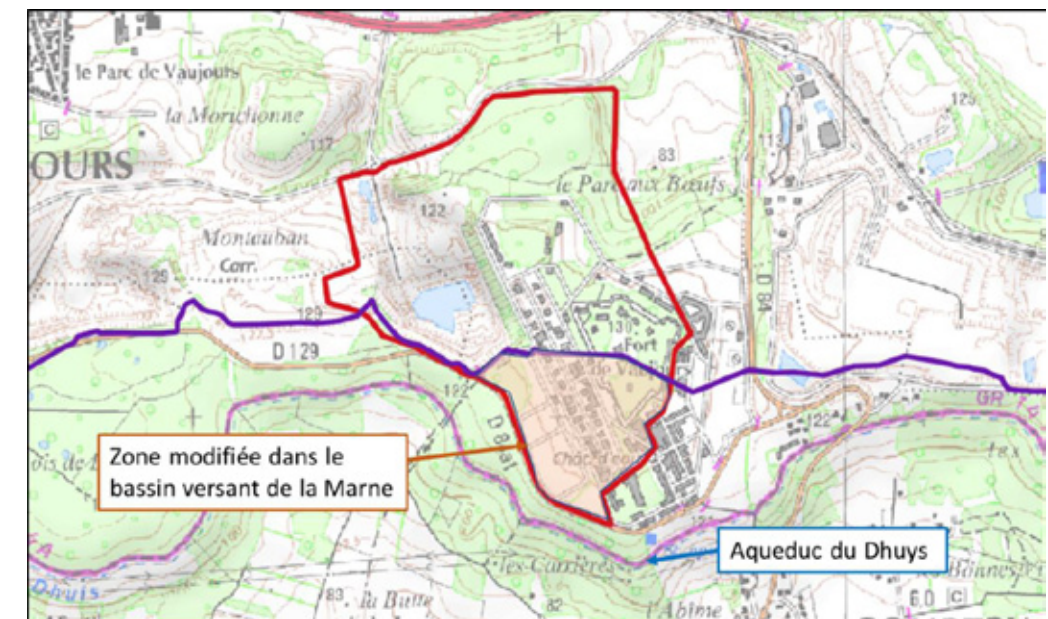


Figure 76: Zone modifiée dans le bassin versant de la Marne

Pour rappel, la carte des bassins versants drainés est représentée ci-après.



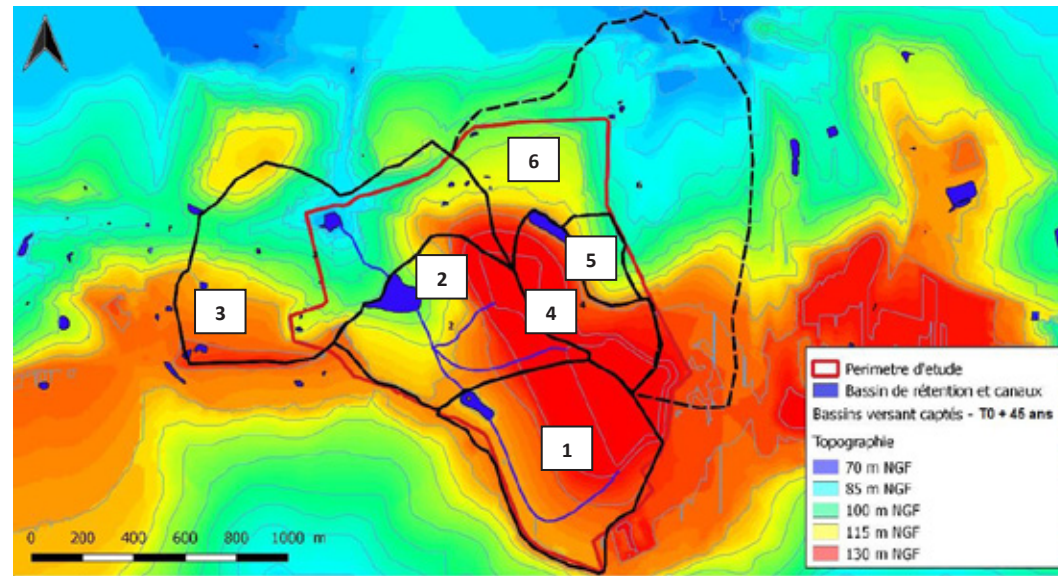


Figure 77: Bassin versants captés - Phase T0 + 45 ans

Au stade de remblaiement de T0 + 45 ans, la totalité des eaux ruisselées sur cette zone (numérotée 1 dans les chapitres précédents) va être redirigée vers le bassin de rétention. L'apport initial d'eau vers le bassin de la Marne va donc être détourné.

Le débit de pointe calculé pour ce bassin versant est d'environ 1,2 m³/s pour une pluie décennale en phase T0 + 45 ans.

Pour mesurer le réel impact de cet aménagement, une analyse de la destination des eaux sur cette parcelle a été réalisée.

Les eaux ruisselant sur la zone se dirigent actuellement vers le sud, d'après la topographie. La première destination rencontrée est l'aqueduc du Dhuys, repéré sur la figure de la page précédente.

De plus, la zone figurant en marron sur la Figure 76 présente initialement une topographie globalement plane. Sur les parties non imperméabilisées, l'infiltration est donc favorisée par la faible pente. Cela signifie qu'une faible quantité d'eau peut ruisseler depuis cette zone. Enfin la présence d'anciens réseaux aux droits des parties aménagées réduit la quantité d'eau pouvant ruisseler à l'aval.

L'unique impact sur le bassin versant de la Marne, est la réduction de l'apport d'eau lors des phases T0 +35 ans et T0 + 45 ans d'exploitation et remblaiement dans le 93 et 77 (scénario 2 d'exploitation). Cette réduction reste très faible au regard des conditions initiales de la zone et en comparaison avec la taille du bassin versant global de la Marne (impact négligeable pour l'exploitation dans le 93 et 77).



9.2. Bassin versant de la Seine de la confluence de la Marne à la confluence du Crould

Pour mesurer l'influence du projet sur le bassin versant de la Seine, l'étude des débits et des volumes d'eau ruisselant jusqu'au niveau du passage sous la route nationale n°3 a été effectuée (bassin versant n°6 sur la Figure 77 et dans la partie précédente 7, analyse du « BV route »).

Les bassins versant de cet exutoire ont été tracés pour les deux phases étudiées ainsi que pour l'état initial de façon à pouvoir en voir l'évolution (Cf. partie 7.2.2 Figure 67 à Figure 69). La surface des bassins versant pour ces trois phases sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

Phase	Superficie du bassin versant
État initial	42,4 ha
Horizon T0 + 29 ans	33,0 ha
Horizon T0 + 45 ans	39,3 ha

Tableau 39 : Synthèse de la superficie du bassin versant par phase

On peut remarquer que la superficie diminue entre la phase initiale et l'horizon T0 + 29 ans car des bassins de rétention sont mis en place pour gérer la modification de la topographie.

Pour la phase T0 + 45 ans, la superficie augmente mais elle reste inférieure à la valeur initiale calculée. L'écart reste faible entre les deux horizons, l'impact est donc très faible.

Sur la partie ouest du site d'exploitation, comme dit précédemment, la totalité de la surface modifiée est gérée par les bassins de rétention, l'impact du projet sur l'aval est donc négligeable.

L'exploitation de ce site a donc un impact négligeable pour l'exploitation dans le 93 et 77 sur les débits d'apport de la Morée et du canal de l'Ourcq.



10. Impact potentiel sur la qualité des eaux

10.1. Eaux souterraines

Les propriétés hydrochimiques de l'eau dans la zone d'étude, tel qu'il a été décrit dans la section 3.2.3, sont caractérisés par des faciès bicarbonatés calcique et sulfaté calcique selon l'influence des niveaux gypseux du Ludien. Cette influence est nette dans tout le cordon que constitue la butte témoin Oligocène de l'Aulnay. Lorsque les écoulements sont descendants, les eaux sont fortement influencées par le lavage des terrains gypseux sus-jacents et présentent ainsi une forte concentration en sulfates. Lorsque les eaux météoriques s'infiltrant, elles traversent les couches gypseuses et dissolvent le gypse. In fine, cela veut dire que malgré l'absence de gypse dans les formations de l'Éocène Supérieur, ces eaux peuvent avoir localement un faciès gypseux dû à la dissolution de ce minéral dans les couches sus-jacentes.

Afin d'évaluer les éventuels impacts des travaux de démolition réalisés entre 2015 et 2018 dans le Fort de Vaujours, ANTEA GROUP a réalisé une synthèse documentaire des données issues des suivis des eaux souterraines et superficielles au droit du Fort de Vaujours et alentours [10]. D'après cette étude, concernant la qualité des eaux souterraines, les principaux résultats au Fort de Vaujours sont :

- la présence de **métaux lourds** sur l'ensemble des ouvrages et l'ensemble des campagnes avec des dépassements des valeurs de référence principalement pour l'arsenic (PzS02 et PZE), le manganèse et le plomb (PzE et Source des Malades), ainsi que le sélénium (PzB6) ;
- la présence ponctuelle de **HCT C10-C40 et BTEX** à l'état de traces (teneurs largement inférieures aux valeurs de référence) sur l'ensemble des ouvrages et l'ensemble des campagnes ;
- la présence de **COHV** dans PzB6 (principalement trichloroéthylène) pour l'ensemble des campagnes et ponctuellement au droit de la Source des Malades (tétrachloroéthylène), à des teneurs inférieures aux valeurs de référence ;
- la présence de **sulfates** à des teneurs supérieures aux valeurs de référence dans les piézomètres de la nappe de l'Éocène supérieur et dans la Fosse d'Aiguisy pour l'ensemble des campagnes de prélèvements ;
- la présence de **fluorures** à des teneurs supérieures aux valeurs de référence dans les piézomètres de la nappe de l'Éocène supérieur pour l'ensemble des campagnes de prélèvements (non analysés lors de la campagne d'avril 2015 avant travaux) ;
- de la **matière en suspension (MES)** dépassant le seuil de référence principalement dans la nappe de Brie (PzB6 et Source des Malades) pour la majorité des campagnes de prélèvements ;
- la présence de **COT** à des teneurs supérieures aux valeurs de référence principalement au droit de la Fosse d'Aiguisy et ponctuellement dans PzB6 ;



- la présence ponctuelle de **HAP** à des teneurs de l'ordre des limites de quantification du laboratoire à l'exception de la campagne de janvier 2016 au droit de la Source des malades avec un dépassement des valeurs de référence pour le benzo(a)pyrène.

Les teneurs en sulfates et en Chlorures sont expliqués par les couches de Gypse en présence et consistent aux faciès naturels de l'eau souterraine typiquement trouvée dans ce type de terrain. Les paramètres tels que les métaux lourds, les fluorures, le COT et la MES sont associés à des origines anthropiques liées principalement aux anciennes activités du site.

La réalisation du projet de carrière de gypse dans le cadre de la présente étude entraînera la suppression partielle des roches lors des phases de terrassement, et le remblaiement avec des matériaux de remblais inertes conformes au fond géochimique local, d'origine non encore précisée, lors de différentes phases d'évolution de la carrière. La qualité des eaux souterraines évoluerait potentiellement en fonction de l'évolution de la carrière :

- **Lors des phases où le terrassement est prédominant**, le creusement de la fosse diminuera temporairement l'épaisseur des couches aquifères. De ce fait, les eaux de pluie infiltrantes (eaux de recharge de la nappe) auront à traverser des couches de sols plus faibles qu'auparavant, avant d'atteindre les couches imperméables situées au toit de la nappe de l'Éocène. D'un point de vue de la qualité de l'eau, cela aura un effet positif sur celle-ci, une fois que l'eau acquiert son faciès chimique à partir de la dissolution des éléments contenus dans les sols et les roches au long de son parcours souterrain : avec la suppression des roches réservoirs, l'eau pourra atteindre les couches inférieures moins chargées en éléments dissous (majeurs, traces et polluants). Ceci sous réserve qu'il n'y ait pas de déversement de substances polluantes issus de la machinerie ou des engins présents sur le chantier (ce point est mentionné plus en détail ci-dessous).
- **Lors des phases de remblaiement de la carrière**, la qualité de l'eau dépendra de la qualité des remblais utilisés à cet effet. Il est extrêmement important de contrôler la qualité du matériel de remblai qui sera utilisé lors de différentes phases de remblaiement. Car l'infiltration de l'eau de pluie viendra lixivier et dissoudre les éléments constituant la matrice des remblais, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique. Il est très probable que l'eau perde ces caractéristiques naturelles de l'eau séléniteuse dû à l'extraction des couches de gypse qui donnaient cette caractéristique aux eaux souterraines. À la fin du projet les eaux souterraines auront un autre faciès chimique qui pourra être totalement différent de l'eau souterraine à l'état initial. Pourtant, il est impossible de le décrire tant que les propriétés et l'origine du matériel de remblaiement ne seront pas précisément spécifiées.

La carrière générera un risque potentiel limité sur la qualité des eaux souterraines en raison de la présence d'engins de terrassement.

Les mesures de prévention et procédures d'urgence à mettre en place pendant les travaux de terrassement permettront de limiter la quantité de polluant évoluant vers la nappe, minimisant les résultats observés à travers le scénario modélisé. Des propositions de mesures et procédures sont présentées ci-après :



- Formation de l'ensemble du personnel des entreprises sur les risques de pollution et les mesures de sécurité et d'urgence dispensées au démarrage du chantier ;
- Affichage d'un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle dans la base vie ;
- Kit anti-pollution de dimensions suffisantes sur chaque engin pour réaction immédiate en cas de pollution : mise en place d'absorbants pour hydrocarbures pour absorption et confinement ;
- Formation des entreprises pour une intervention directe en cas de pollution : enlèvement et confinement des terres polluées pour envoi en filière de traitement agréée.

En conclusion, l'analyse des impacts potentiels sur la qualité des eaux souterraines montre :

Nappe de Brie : En phase d'exploitation, la qualité de la nappe de Brie sera suivie par un réseau piézométrique (Section 5.4). A terme, la nappe de Brie disparaîtra au droit du site de projet et ne sera donc pas impactée.

Nappe de l'Eocène supérieur : L'aquifère contenant la nappe de l'Eocène est situé en profondeur et isolé hydrauliquement de la nappe des calcaires de Brie par les calcaires de Saint Ouen épais et pouvant être qualifiés d'imperméables. La nappe de l'Eocène supérieur ne sera donc pas impactée.

Nappe contenue dans les remblais : la qualité de l'eau dépendra de la qualité des remblais utilisés à cet effet, qui seront a priori inertes. La qualité de la nouvelle nappe qui sera contenue dans les matériaux de remblaiement sera suivie par un réseau piézométrique (Section 5.4).

10.2. Eaux superficielles

Concernant la qualité des eaux superficielles rejetées dans le bassin, d'après les résultats présentés par cette même étude réalisée par ANTEA GROUP [10], (résultats issus des Carrières de Le Pin Villeparisis et Coubron Vaujours), les points suivants sont mis en évidence :

- des teneurs en HCT C10-C40 inférieures aux limites de quantification du laboratoire dans les deux bassins pour la majorité des campagnes de prélèvement entre 2010 et 2017 ;
- la présence de DCO à des teneurs variant entre 11 et 47 mg/l de 2010 à août 2013 puis inférieures aux limites de quantification au droit du bassin Est ; dans le bassin Ouest les teneurs varient entre 14 et 98 mg/l entre 2010 et 2017 ;
- de la matière en suspension variant entre 10 et 110 mg/l entre 2010 et 2017 dans les deux bassins.

Malgré le fait que ces données soient issues d'une autre carrière située en proximité du site de projet, elles nous permettent d'avoir une idée sur la qualité des eaux souterraines en phase d'exploitation de la carrière.



Les eaux de ruissellement auront tendance à transporter toutes substances existantes en surface et à provoquer l'érosion des sols nus. Dans le cadre d'une carrière, les sols sont à découverts et surtout avec une quantité de fines assez importante du fait du terrassement et broyage des roches. De ce fait, le paramètre des eaux superficielles le plus potentiellement impacté dans une carrière comme celle-ci correspond à la MES (Matière en Suspension). La mise en place d'un système de traitement par décantation permettrait de diminuer considérablement les concentrations en MES avant rejet dans le réseau.

La présence de la carrière aura également tendance à entraîner une forte minéralisation en gypse des eaux qui ruissellent de la fosse d'extraction. Les eaux ruisselleront sur la roche mise à nu et auront tendance à s'enrichir en éléments issus de la dissolution du gypse (tels que les Sulfates, le Calcium, le Strontium, etc.) ; ce qui explique que les eaux d'exhaure présentent une conductivité élevée. Ce phénomène prendra fin une fois que les fosses d'extraction seront remblayées.

La potentielle présence de polluants de type hydrocarbures dans les eaux de rejet a une même origine possible que pour les eaux souterraines, tel qu'il a été décrit dans la section précédente : des possibles fuites et/ou déversements issus des engins de chantier. Les mesures préventives dans ce cas sont les mêmes qui ont été préconisées dans la section 10.1.

Remarque : les eaux de ruissellement de la zone de démolition du 77 auront le même exutoire que celui en état actuel. Les eaux du Fort central seront évacuées vers les puits pour partie et vers Courtry via les canalisations pour l'autre partie. La démolition n'aura donc pas d'impacts sur la pollution du site par rapport à l'état actuel.



11. Conclusion

Le tableau ci-dessous récapitule les impacts hydrogéologiques et hydrauliques de l'exploitation du site selon les différentes phases et scénarios d'exploitation (uniquement dans le 93 ou 93 et 77).

Tableau 40 : Synthèse des impacts hydrogéologiques et hydrauliques de l'exploitation du site selon les différentes phases et scénarios d'exploitation (uniquement dans le 93 ou 93 et 77).

Hydrogéologie		Phase		Remarques sur les impacts		Impacts		Mesures mises en œuvre	Gravité des impacts	
				Nappe de Brie	Nappe de l'Éocène	Nappe de Brie	Nappe de l'Eocène			
		T0 + 5 ans		+ 1 m	- 10 mm	Faible	Négligeable	Surveillance	Négligeable	
		T0 + 12 ans		+ 1 m	-12 mm	Faible	Négligeable	Surveillance	Négligeable	
		T0 + 29 ans		- 60/70 m	+114 mm	Fort	Négligeable	Surveillance	Négligeable	
		T0 +35 ans		+ 0,25 / 0,88 m	- 10,4 mm	Faible	Négligeable	Surveillance	Négligeable	
		T0 + 45 ans		- 60/70 m	+114 mm	Fort	Négligeable	Surveillance	Négligeable	
Hydraulique	Eaux pluviales	Phase		Remarques sur les impacts		Impacts		Mesures	Gravité	
		gestion des eaux pluviales en exploitation	Horizon T0 + 5 ans – Scénario 1	Augmentation du débit décennal drainé par le bassin versant de la carrière de 17% par rapport à l'état actuel		moyen		bassins de rétention	nul	
			Horizon T0 + 12 ans - Scénario 1	Augmentation du débit décennal drainé par le bassin versant de la carrière de 33% par rapport à l'état actuel		sensible		bassins de rétention	nul	
			Horizon T0 + 35 ans - Scénario 2	Augmentation du débit décennal drainé par le bassin versant de la carrière de 96% par rapport à l'état actuel		fort		bassins de rétention	nul	
		gestion des eaux pluviales après remblaiement	Horizon T0 + 29 ans – Scénario 1	Augmentation du débit décennal ruisselant sur le remblai de la carrière de 83% par rapport à l'état actuel		fort		bassins de rétention	nul	
			Horizon T0 + 45 ans – Scénario 2	Augmentation du débit décennal ruisselant sur le remblai de la carrière de 196% par rapport à l'état actuel		très fort		bassins de rétention	nul	
	Ruissellement / cours d'eau	Incidences potentielles du projet sur les cours d'eau en exploitation	Ensemble des phases	L'exploitation de ce site dans le 93 n'a pas d'impact sur les débits d'apport de la Morée et du canal de l'Ourcq et un impact négligeable pour l'exploitation dans le 93 et 77. L'unique impact sur le bassin versant de la Marne, est la réduction de l'apport d'eau lors des phases T0 + 35 ans et T0 + 45 ans d'exploitation et remblaiement dans le 93 et 77 (scénario 2 d'exploitation). Cette réduction reste très faible au regard des conditions initiales de la zone et en comparaison avec la taille du bassin versant global de la Marne (impact négligeable pour l'exploitation dans le 93 et 77).			négligeable		-	négligeable
		Incidences potentielles du projet sur les cours d'eau après remblaiement	Ensemble des phases	Bassin versant de la Seine : L'exploitation de ce site a donc un impact négligeable pour l'exploitation dans le 93 et 77 sur les débits d'apport de la Morée et du canal de l'Ourcq.			négligeable		-	négligeable
		Spécificité du canal de l'Ourcq et de l'aqueduc de la Dhuis	Ensemble des phases	L'aqueduc et le canal étant localement bétonnés, il n'existe pas d'échange entre les éventuelles nappes superficielles et les aqueducs. L'exploitation de la carrière sur le périmètre d'autorisation n'a donc pas d'impact sur les apports en eau souterraine pour le canal et l'aqueduc aujourd'hui désaffecté.			nul		-	nul



Annexe I : Coupes piézomètres



ANNEXES



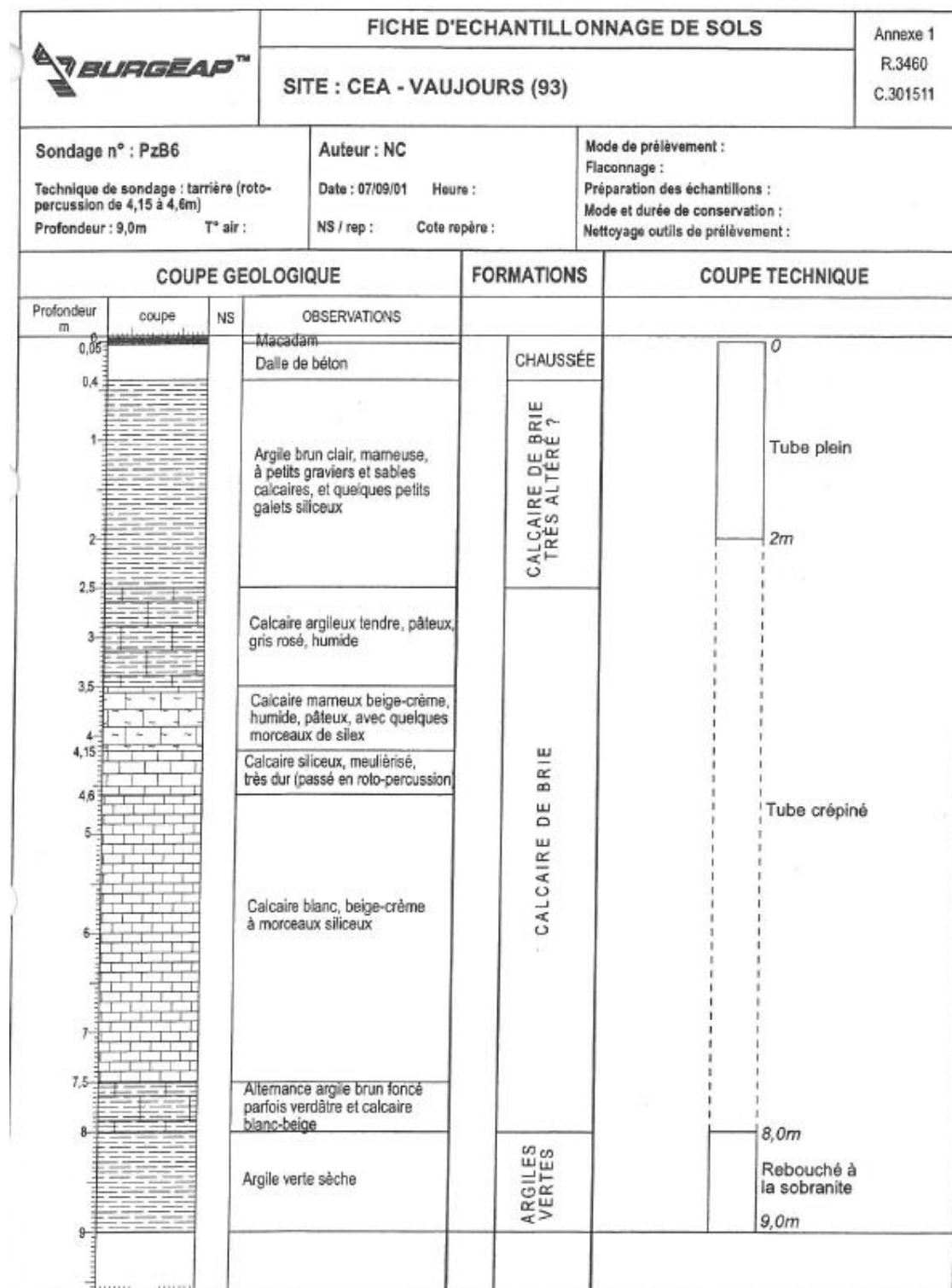


Figure 78 : Coupe géologique et technique du piézomètre PzB6 (extrait du rapport BURGEAP R.3460/A.8134/C.301511)

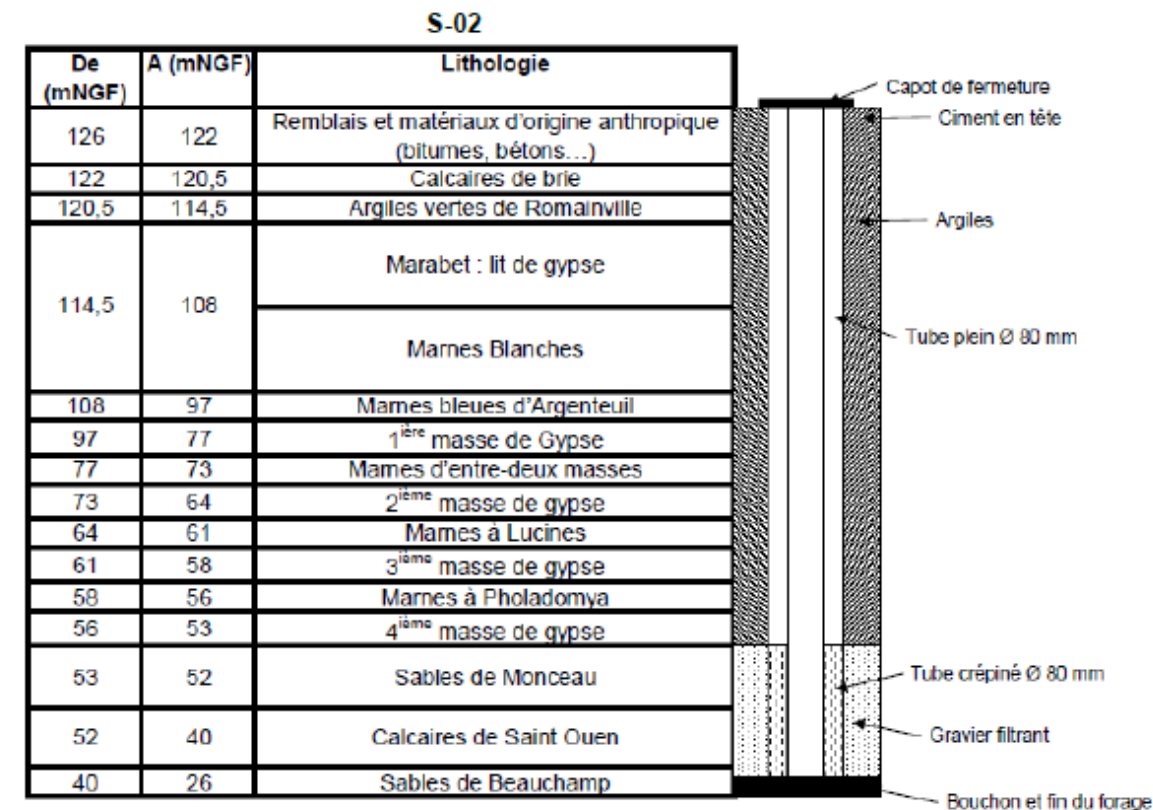


Figure 79 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZS02 (source : Rapport HYDRATEC, 2013).



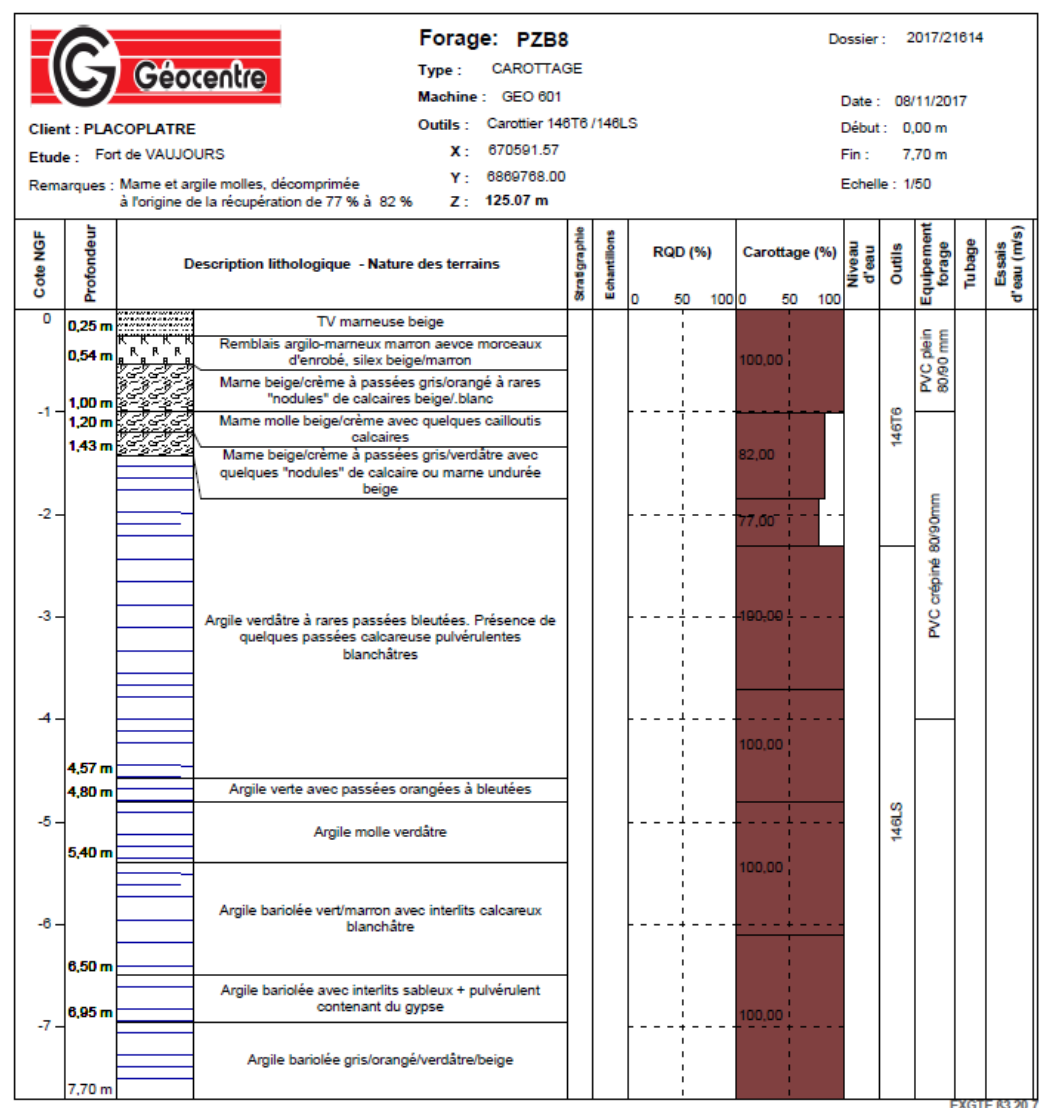


Figure 80 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZB8.

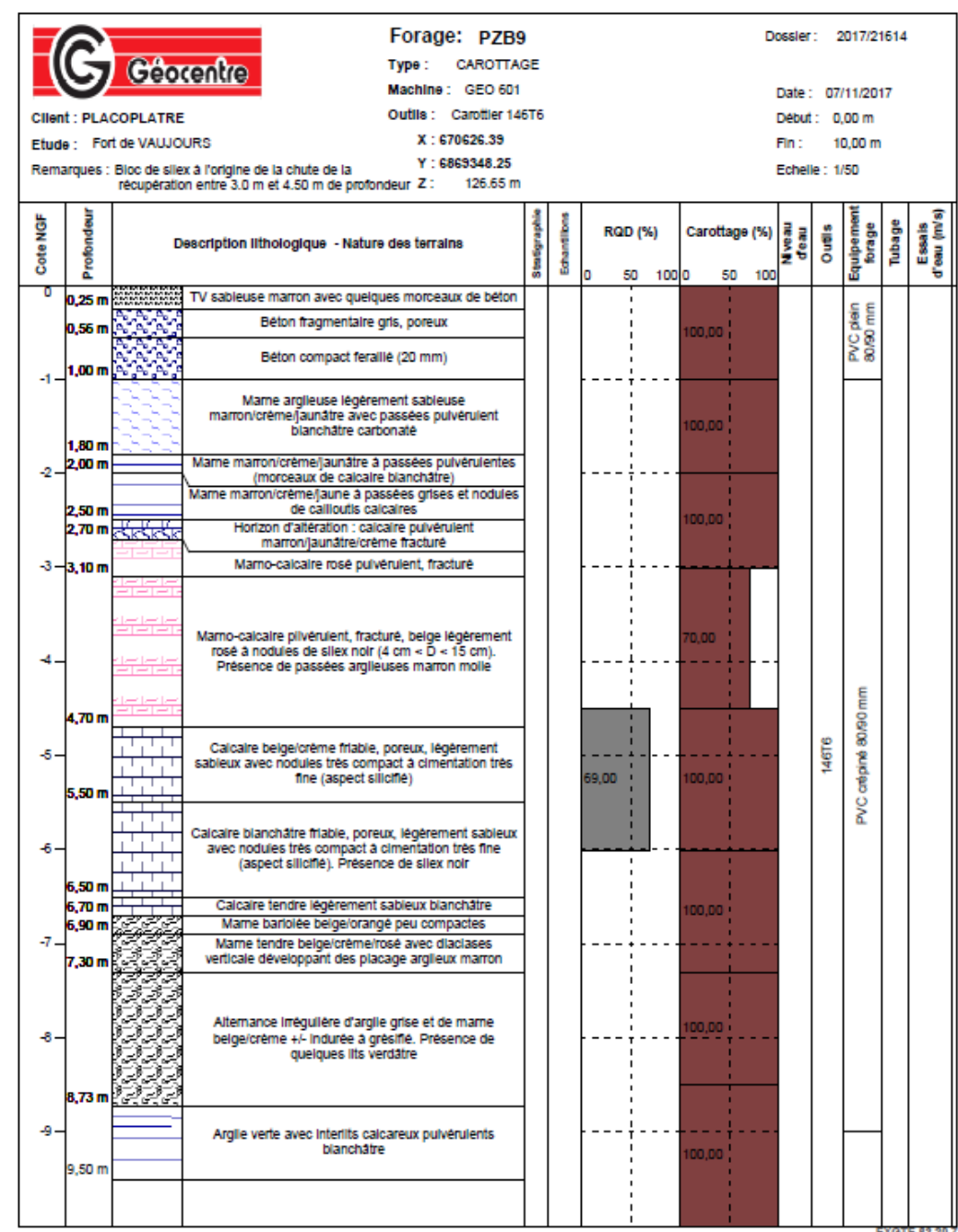


Figure 81 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZB9.



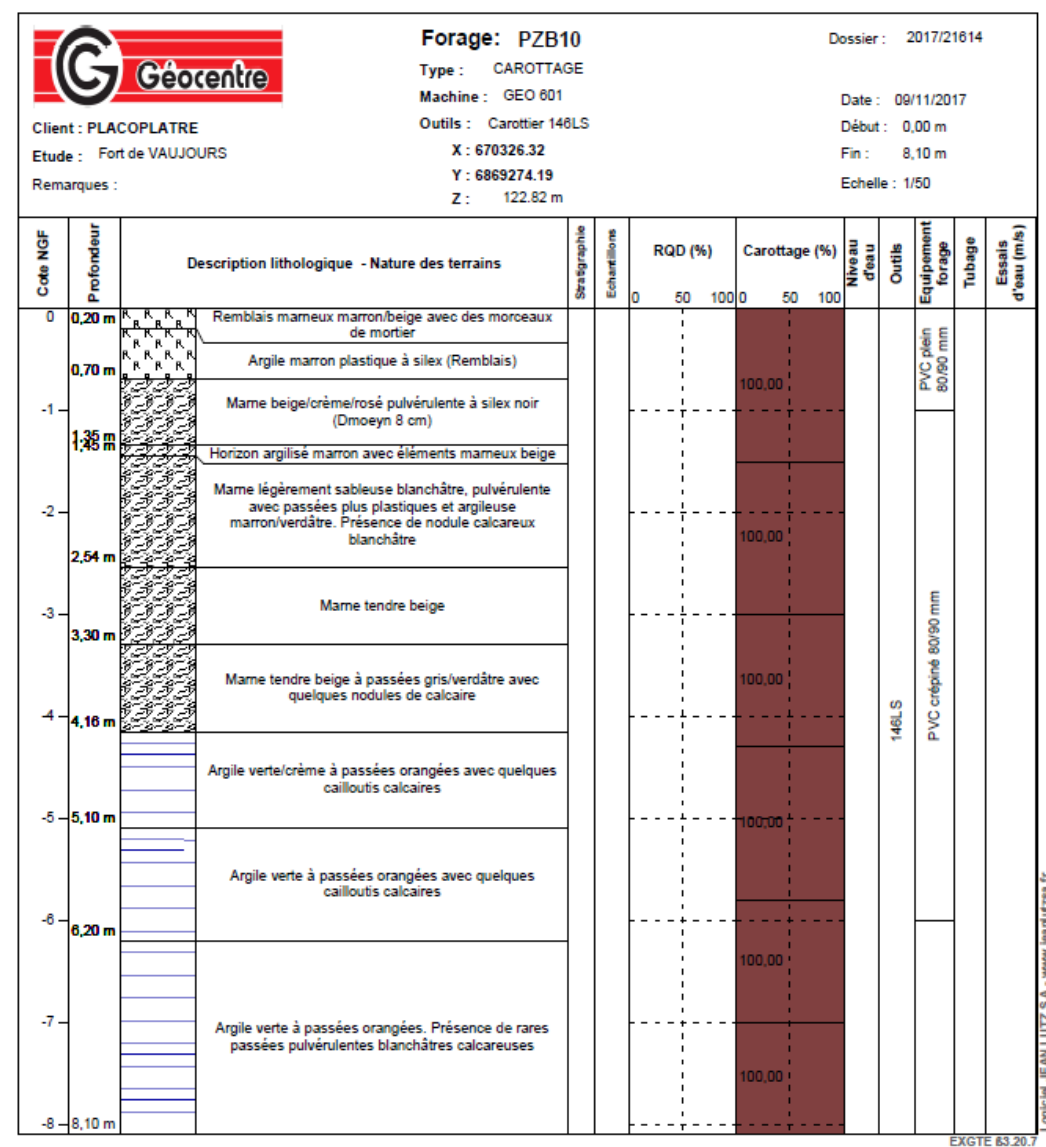


Figure 82 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZB10.

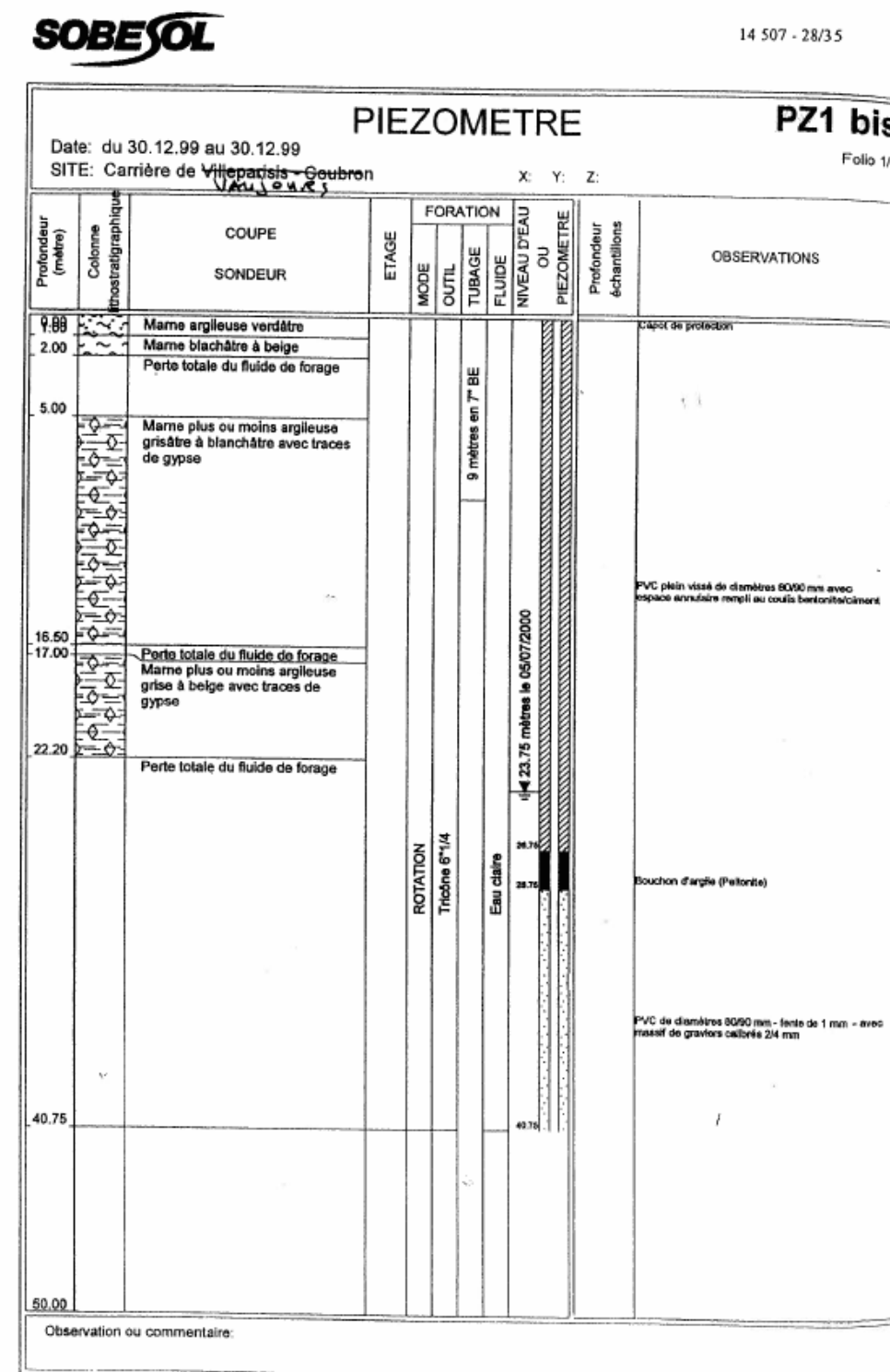


Figure 83 : Coupe géologique et technique du piézomètre PZ1.



Annexe II : Figures supplémentaires – simulations hydrogéologiques

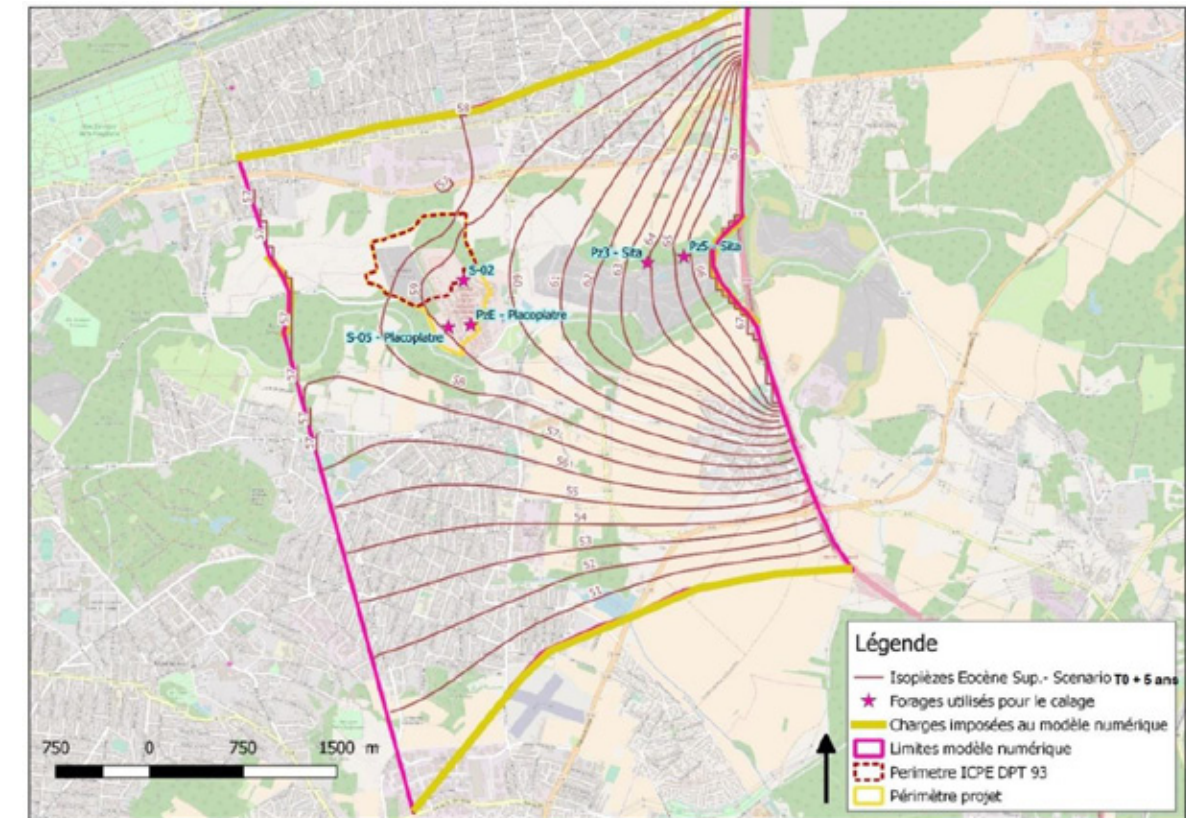


Figure 84 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 5 ans.

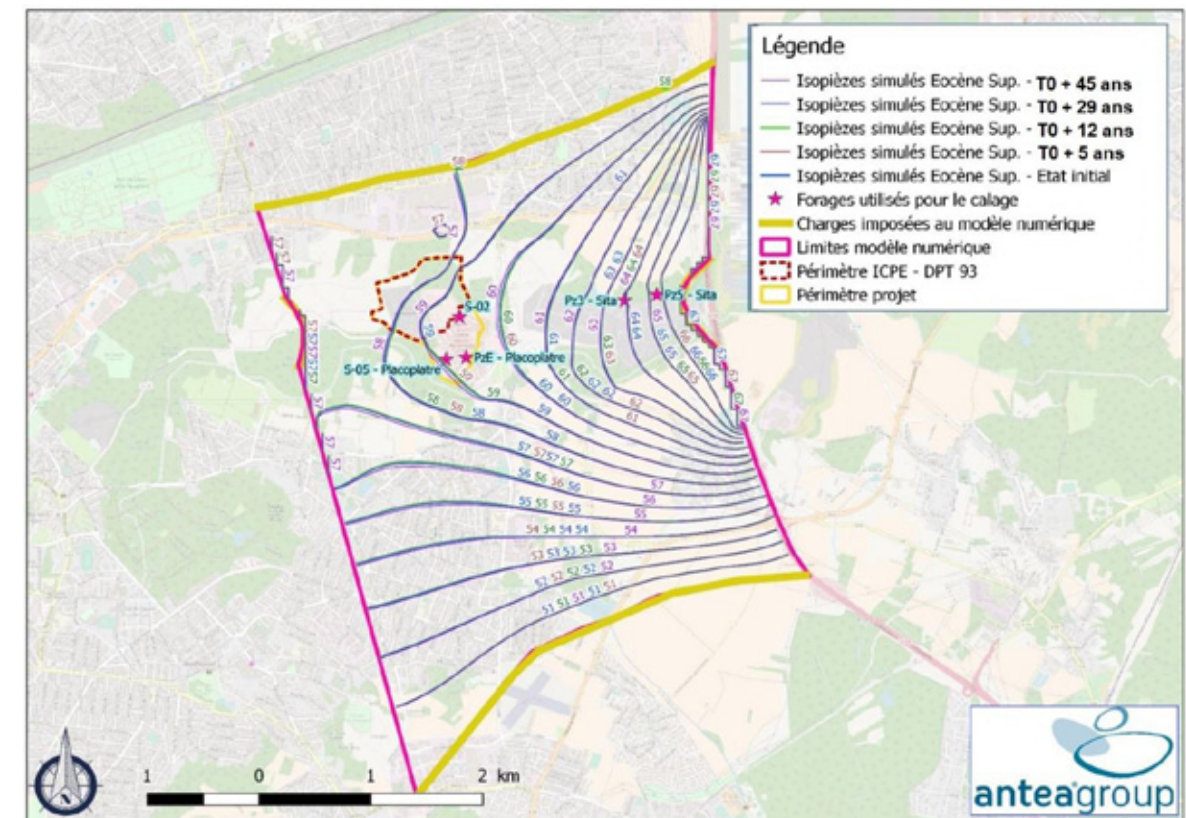


Figure 85 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour les scénarios T0 + 5 ans, T0 + 12 ans, T0 + 29 ans et T0 + 45 ans.



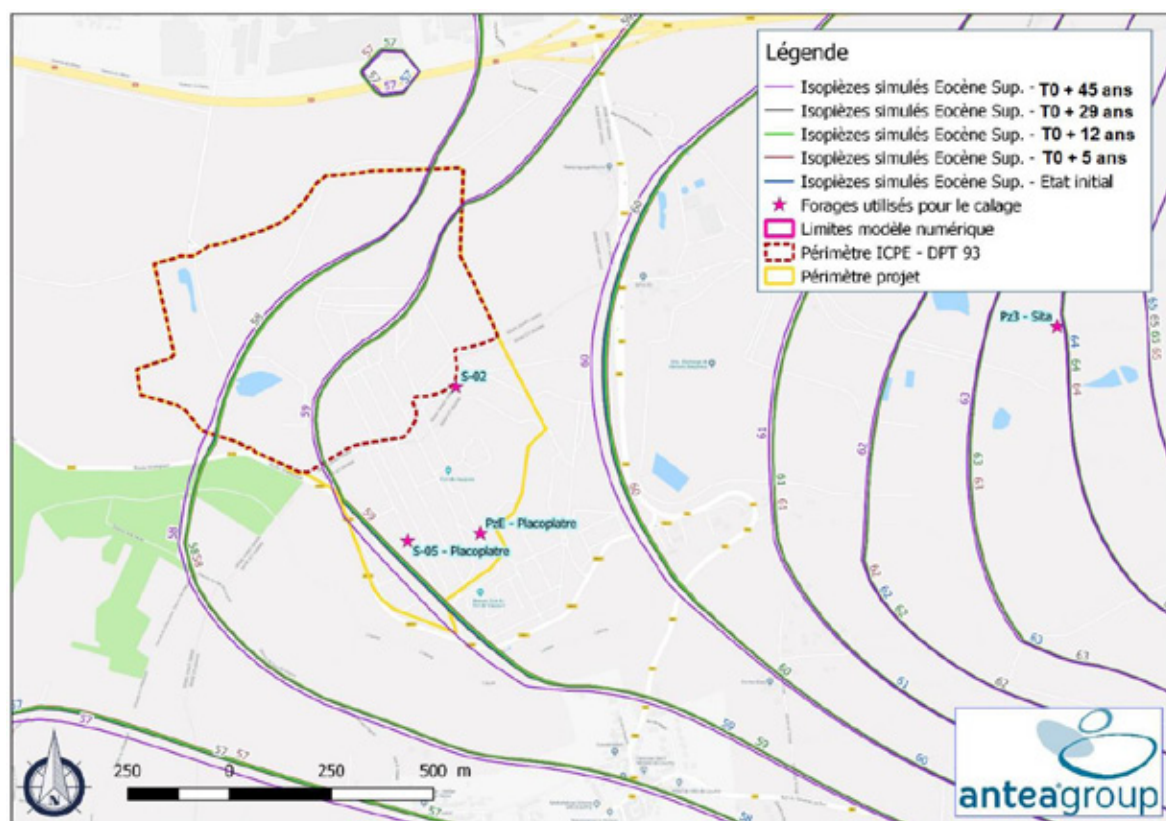


Figure 86 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour les scénarios T0 + 5 ans, T0 + 12 ans, T0 + 29 ans et T0 + 45 ans.

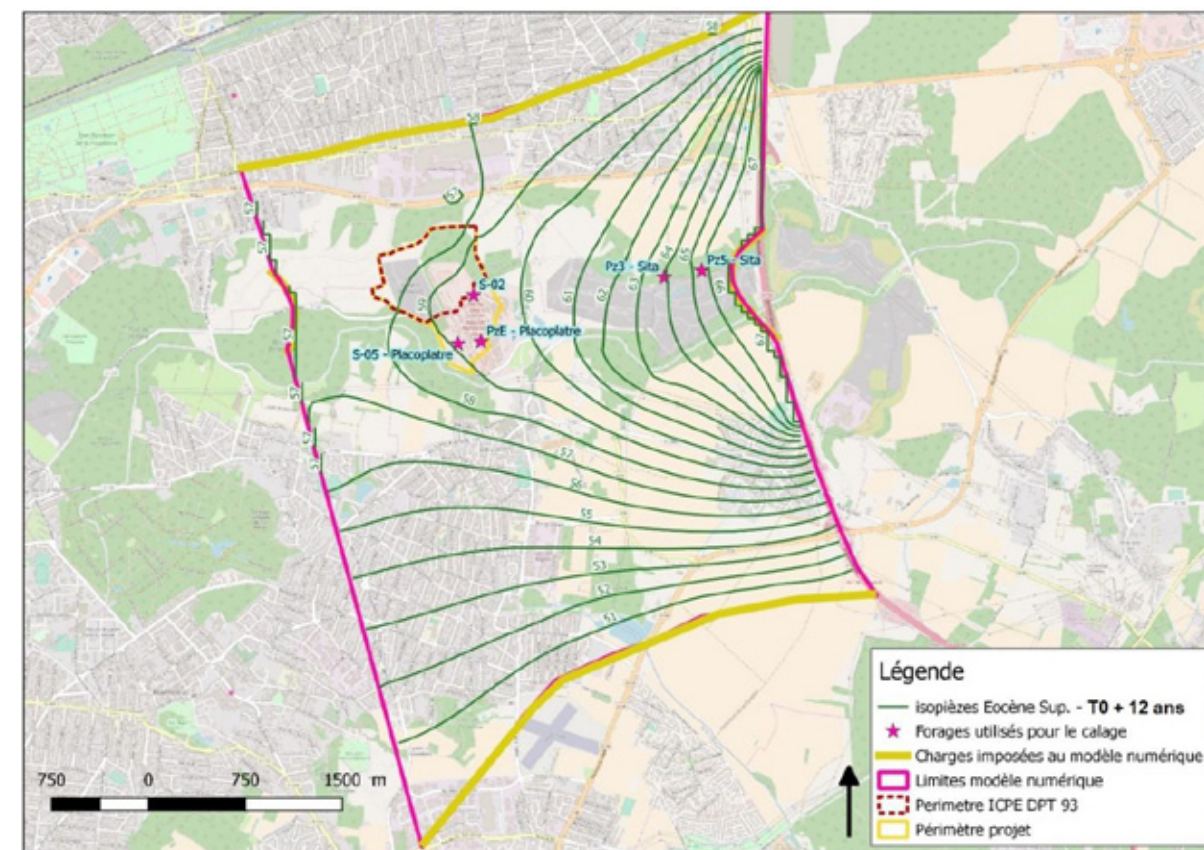


Figure 88 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 12 ans.

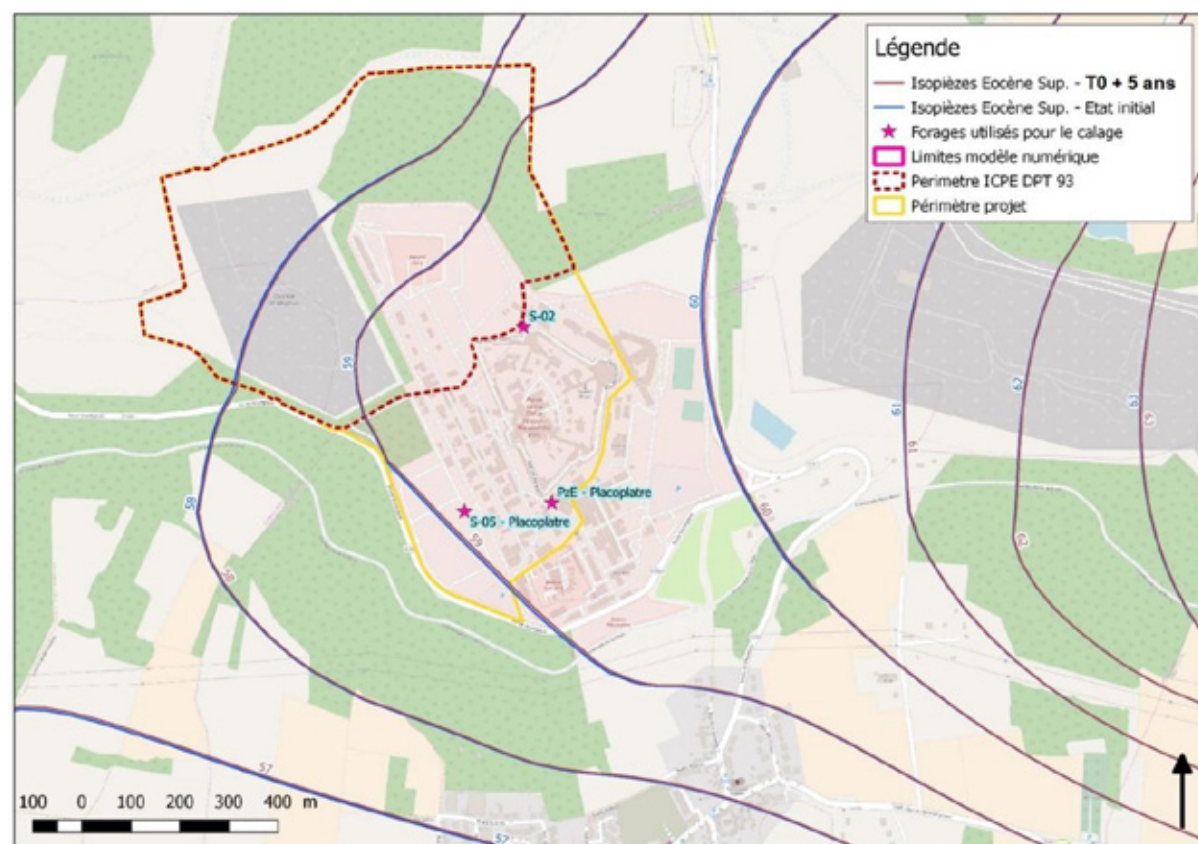


Figure 87 : Comparaison des piézométries simulées dans la nappe de l'Éocène Supérieur entre l'état initial et le scénario T0 + 5 ans.

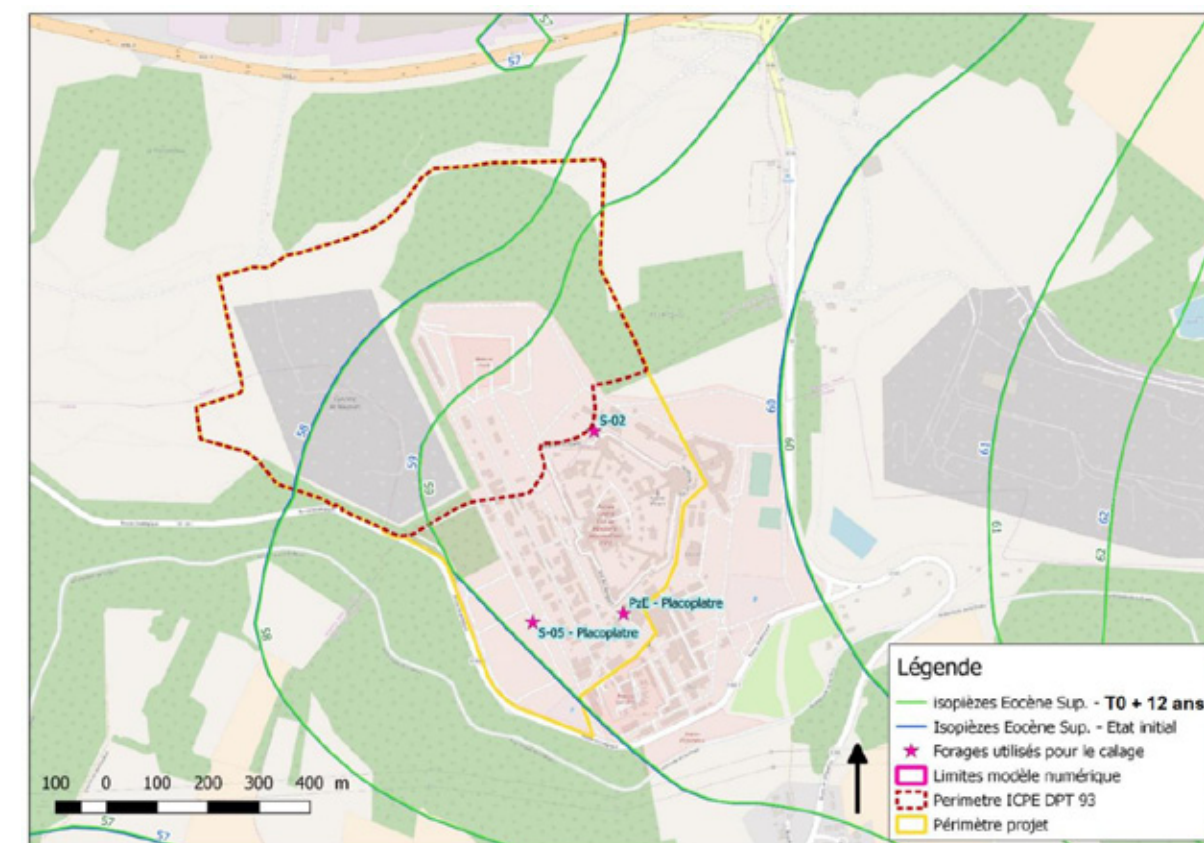


Figure 89 : Comparaison des piézométries simulées dans la nappe de l'Éocène Supérieur entre l'état initial et le scénario T0 + 12 ans.

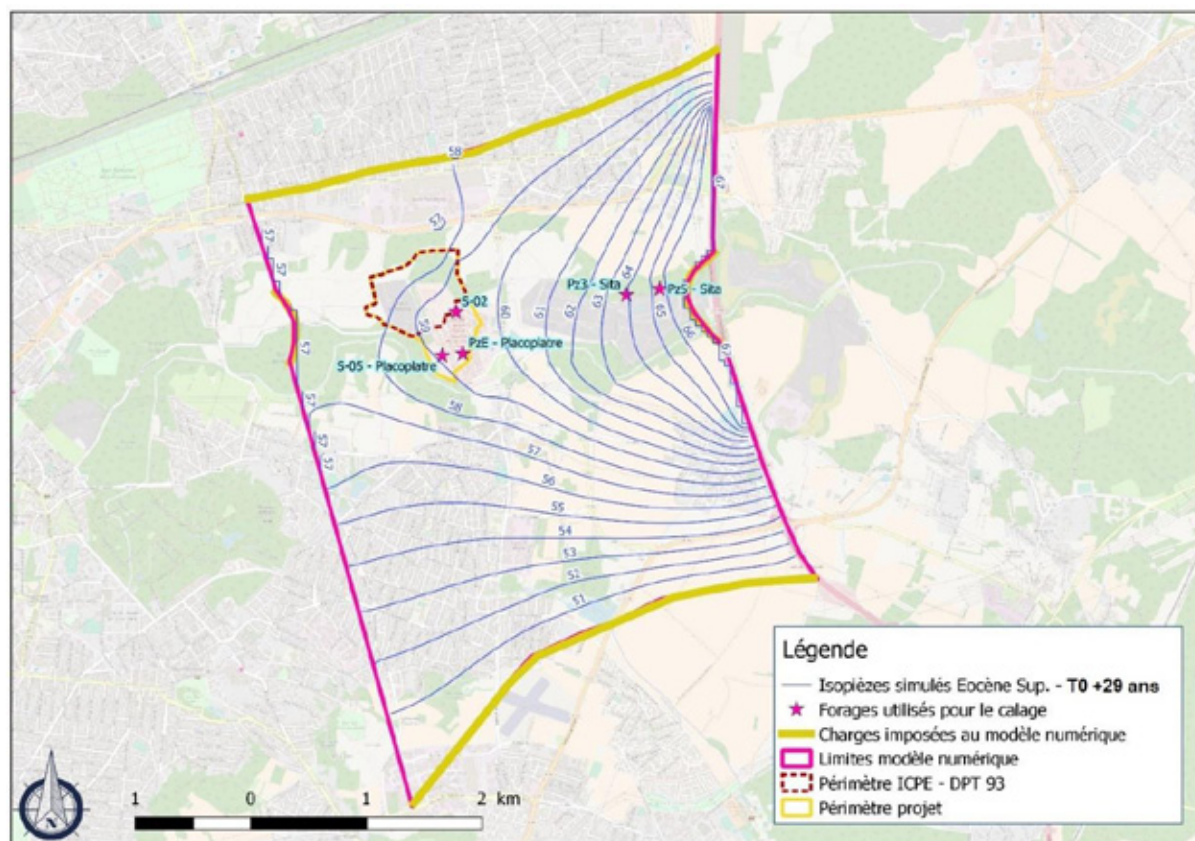


Figure 90 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 29 ans.

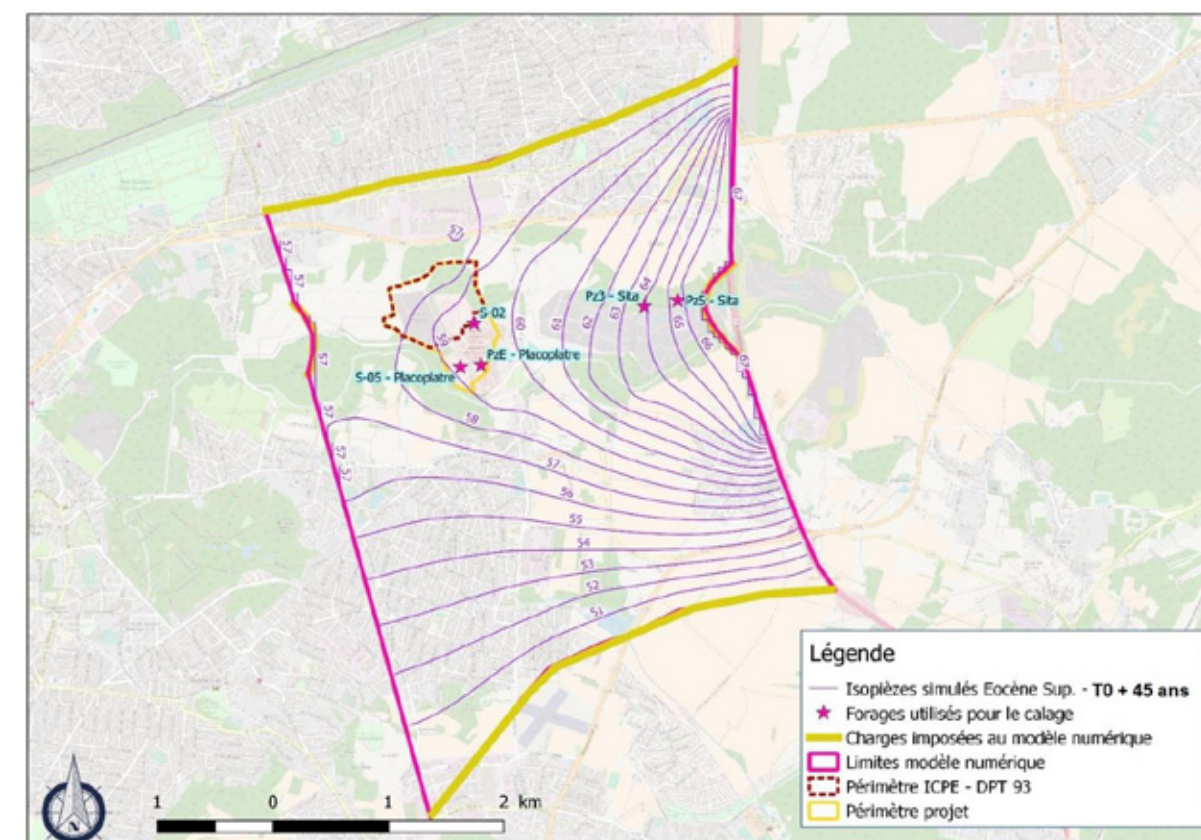


Figure 92 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 45 ans.

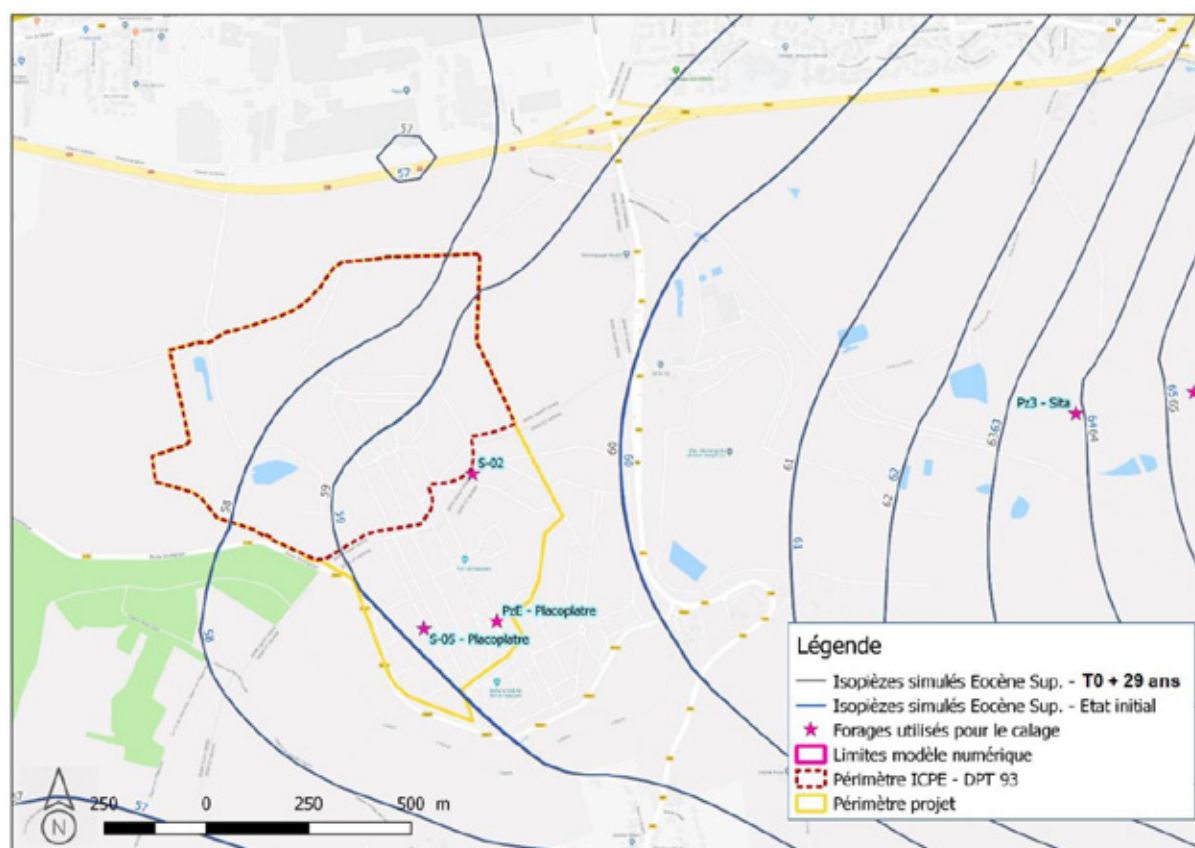


Figure 91 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 29 ans.

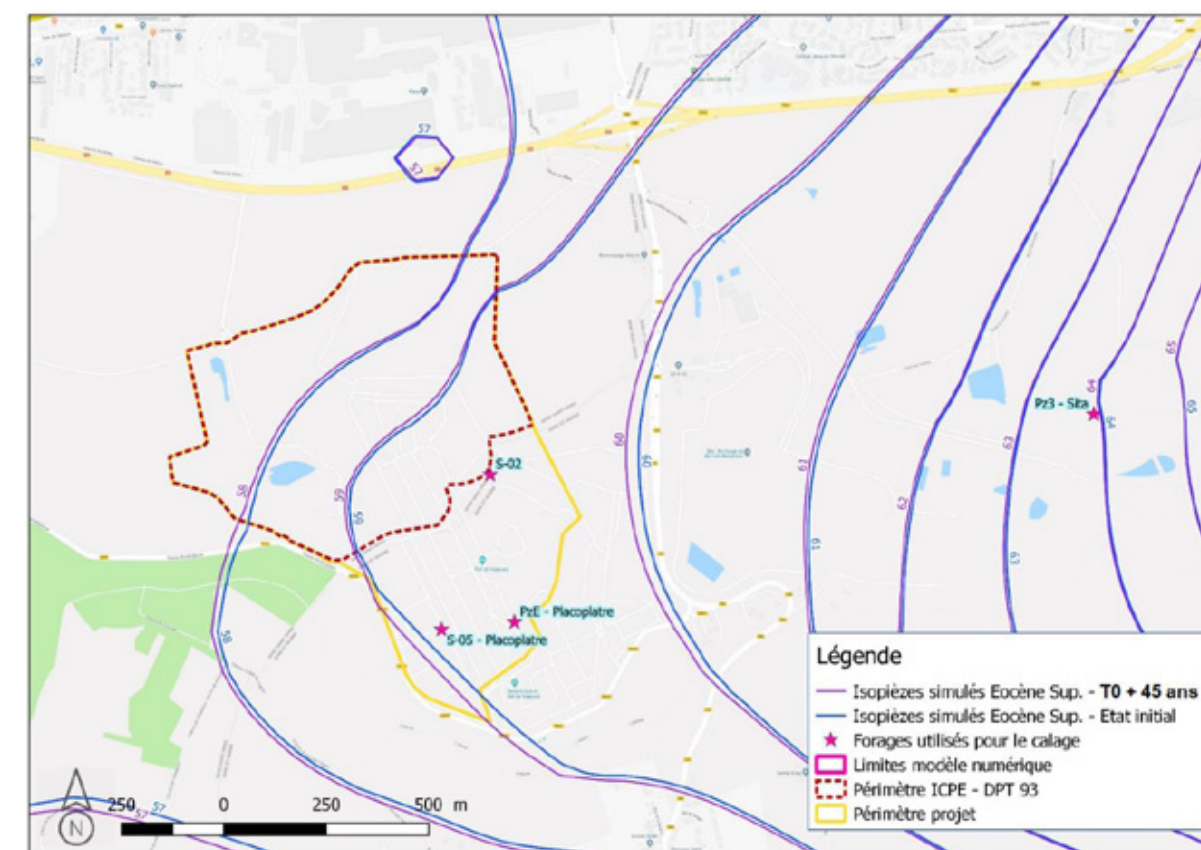


Figure 93 : Piézométrie simulée dans la nappe de l'Éocène Supérieur pour le scénario T0 + 45 ans.

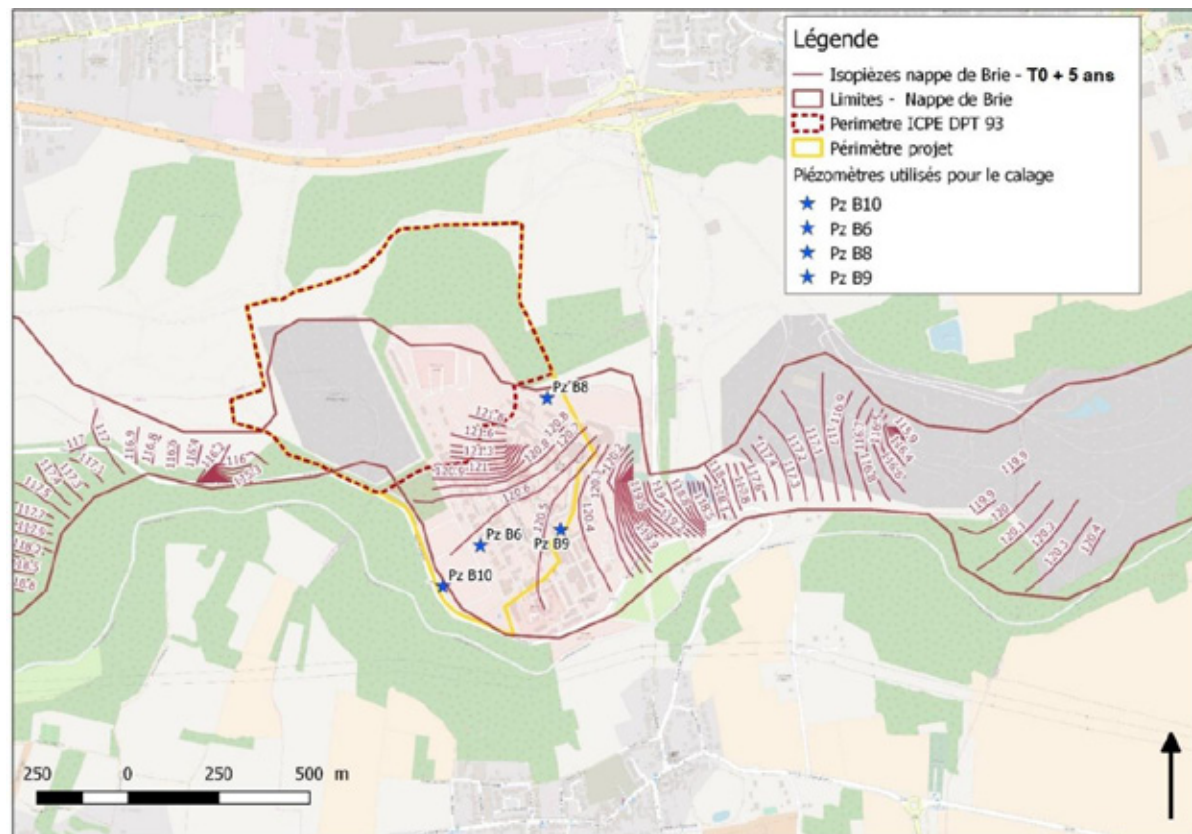


Figure 94 : Piézométrie simulée dans la nappe de Brie pour le scénario T0 + 5 ans.

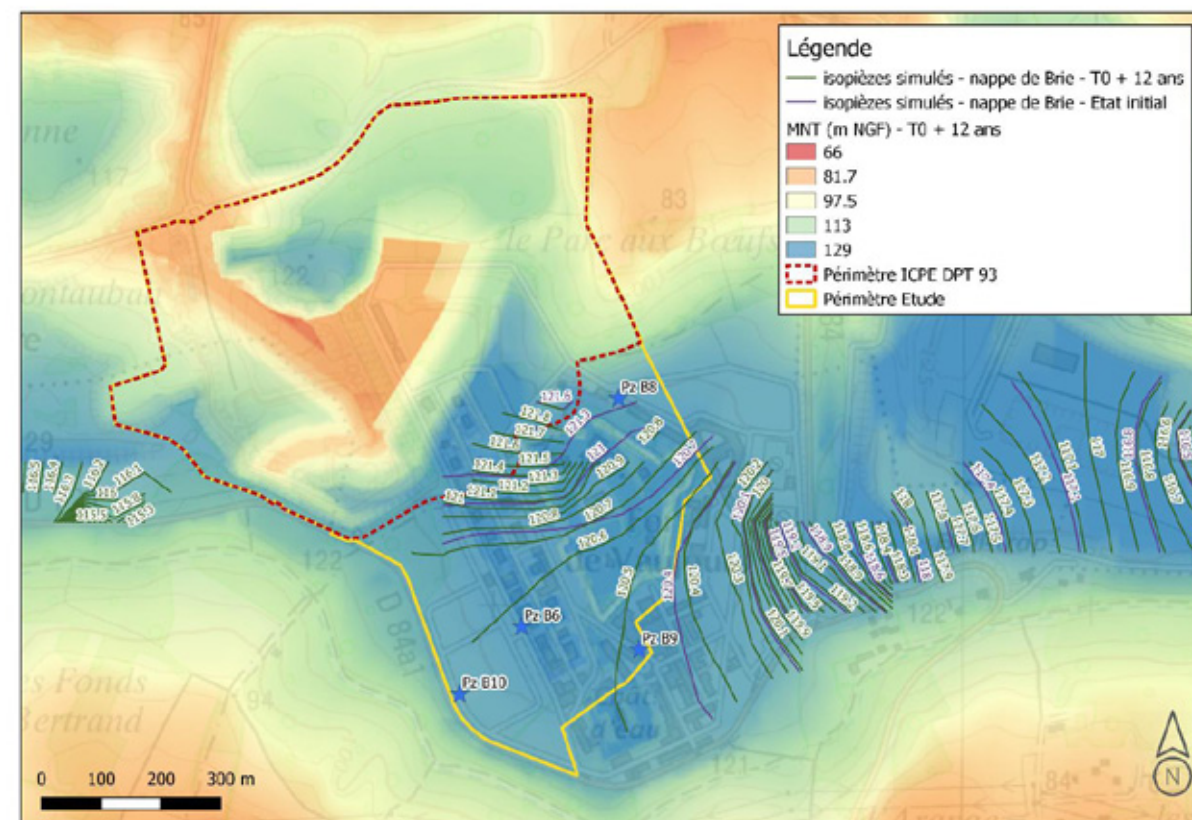


Figure 95 : Piézométries simulées (nappe de Brie) pour l'état initial et le scénario T0 +12 ans en fond le MNT du scénario T0 + 12 ans.



AUTORISATION DE DÉVERSEMENT DES EAUX PLUVIALES DE L'USINE DE VAUJOURS DANS LE RÉSEAU PUBLIC

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



ÉTABLISSEMENT
PUBLIC
TERRITORIAL

CLICHY-SOUS-BOIS
COUBRON
GAGNY
GOURNAY-SUR-MARNE
LE RAINCY
LES PAVILLONS-SOUS-BOIS
LIVRY-GARGAN
MONTFERMEIL
NEUILLY-PLAISANCE
NEUILLY-SUR-MARNE
NOISY-LE-GRAND
ROSNY-SOUS-BOIS
VAUJOURS
VILLEMOMBLE

EPT-DAE2019-102
Dossier suivi par :
Direction de l'assainissement et de l'eau
Véronique Gaugain
Veronique.gaugain@grandparisgrandest.fr
Tél : 01 41 70 30 06

Société PLACOPLATRE
34 avenue Franklin Roosevelt
92150 SURENES

A l'attention de M. Jean-Luc Marchand
Directeur Industriel et des Carrières France

Noisy-le-Grand, le **25 MARS 2019**

Objet : autorisation de déversement de l'usine Placoplâtre de Vaujours

Monsieur,

Lors de la réunion du 25 mai 2018, qui s'est déroulée en présence de mes services, de la Direction de l'eau et de l'assainissement du Département de la Seine-Saint-Denis, du Syndicat Interdépartemental d'Assainissement de l'Agglomération Parisienne et des représentants du site Placoplâtre de Vaujours, les caractéristiques des rejets d'eaux usées et d'eaux pluviales du site référencé en objet ont été présentées.

Je vous confirme qu'au vu des informations communiquées, il n'y a pas lieu d'établir d'autorisation de rejet des eaux pluviales du site.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes salutations distinguées.



Le Président

Michel TEULET



Siège social

40, rue Moreau Duchesne
77910 Varreddes

 01 64 33 18 29



Bureau de Coulommiers

87, Avenue Jehan de Brie
77120 Coulommiers

 01 64 03 02 05



Bureau de La Ferté-sous-Jouarre

64, rue Pierre Marx
77260 La Ferté-sous-Jouarre

 01 60 22 02 38



Bureau de Crépy-en-Valois

2, bis rue Louis Armand
60800 Crépy-en-Valois

 03 44 59 10 81

environnement@cabinet-greuzat.com
<http://www.cabinet-greuzat.com>

