



fondasol

SAINT-CYR-EN-VAL (45)
**Etude de gestion des eaux pluviales
(Mission G5)**

Rapport n° 77GT.19.0183.DTHY.ST_CYR_EN_VAL (45) – 001 - Ind D -06/08/2021

BATILOGISTIC

CONSTRUCTION D'UNE PLATEFORME LOGISTIQUE
Rue des Douglas, Saint-Cyr-en-Val (45590)

VOTRE AGENCE

Département Hydrogéologie Argenteuil
21, avenue Jean Poulmarc'h
95100 – ARGENTEUIL











☎ 01.30.25.93.20

📠 01.39.82.80.63

✉ hydrogeologie@fondasol.fr

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	29/11/2019	50	1 ^{ère} diffusion	 B.NASRI	 D.OUARY
A	09/12/2019	51	Modifications suite aux remarques du MO	 B.NASRI	 D.OUARY
B	17/12/2019	51	Modifications suite aux remarques du MO	 B.NASRI	 D.OUARY
C	18/06/2020	73	Réactualisation perméabilité + séparateur hydrocarbures	 B.NIGON	 D.OUARY
D	06/08/2021	73	Modifications suite aux remarques du MO	 B.NASRI	 D.OUARY

REV	-	A	B	C	D	REV	-	A	B	C	D	REV	-	A	B	C
PAGE						PAGE						PAGE				
1	X	X	X		X	41	X		X	X		81				
2	X	X	X		X	42	X	X		X		82				
3	X	X		X		43	X	X	X	X		83				
4	X	X		X		44	X			X	X	84				
5	X	X		X	X	45	X			X	X	85				
6	X			X	X	46	X			X	X	86				
7	X	X		X		47	X			X	X	87				
8	X			X	X	48	X			X	X	88				
9	X			X		49	X			X	X	89				
10	X			X		50	X			X	X	90				
11	X			X		51		X		X	X	91				
12	X			X		52				X		92				
13	X			X		53				X		93				
14	X			X		54				X	X	94				
15	X			X		55				X	X	95				
16	X			X		56				X		96				
17	X			X		57				X		97				
18	X			X		58				X		98				
19	X			X		59				X		99				
20	X			X		60				X		100				
21	X			X		61				X		101				
22	X			X		62				X		102				
23	X			X		63				X		103				
24	X	X		X		64				X		104				
25	X	X		X		65				X		105				
26	X			X		66				X		106				
27	X	X		X		67				X		107				
28	X	X		X		68				X		108				
29	X			X		69				X		109				
30	X			X		70				X		110				
31	X	X		X		71				X		111				
32	X	X	X	X	X	72				X		112				
33	X			X	X	73				X		113				
34	X			X		74						114				
35	X	X	X	X		75						115				
36	X	X	X	X		76						116				
37	X	X	X	X		77						117				
38	X	X	X	X		78						118				
39	X	X	X	X	X	79						119				
40	X	X	X	X		80						120				

SOMMAIRE

A.	PRESENTATION DE NOTRE MISSION	5
A.1.	Description sommaire du projet	5
A.2.	Mission selon la norme NF P 94-500	7
A.3.	Intervenants	7
A.4.	Documents pris en compte pour cette étude	8
B.	DESCRIPTION GENERALE DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE	9
B.1.	Topographie, occupation du site et avoisinants	9
B.2.	Contexte géologique du site	11
B.3.	Contexte hydrogéologique	12
B.3.1.	Aquifère au droit du site	12
B.3.2.	Risque de remontée de nappe	14
B.3.3.	Points d'eau recensés à proximité du projet	14
B.3.4.	Suivi piézométrique des nappes étudiées	17
B.3.5.	Usage des eaux souterraines	20
B.4.	Contexte hydrologique	22
B.4.1.	Contexte climatologique	23
B.4.1.1.	Contexte régional et données d'entrées fournies par la police de l'eau	23
B.4.1.2.	Contexte climatologique local	23
C.	Résultats des investigations in-situ	25
C.1.	Lithologie déduite des sondages	25
C.2.	Résultats des essais de perméabilité	25
C.3.	Niveaux d'eau relevés in-situ	26
D.	Synthese hydrogeotechnique du projet	27
D.1.	Géologie	27
D.2.	Hydrogéologie	27
D.2.1.	Nappe présente au droit du site	27
D.2.2.	Cote de la nappe	27
D.2.1.	Perméabilité du sous-sol	27
E.	ADAPTATION DU PROJET AU SITE	28
E.1.	Rappels réglementaires	28
E.1.1.	Contexte réglementaire	28
E.1.2.	Règlement d'urbanisme	29
E.1.3.	Périmètre de protection de captage AEP ou des espaces naturels	29
E.1.4.	Zones inondables	31
E.2.	Rappel des principales données et hypothèses pour le calcul	31
E.3.	Estimation du débit de pointe des eaux pluviales à gérer	34
E.3.1.	Coefficient d'imperméabilisation	34
E.3.2.	Méthode rationnelle	36
E.3.3.	Conclusion	38

E.4.	Capacité d'infiltration-rétention des eaux pluviales	39
E.4.1.	Gestion des eaux pluviales pour la zone T	39
E.4.2.	Gestion des eaux pluviales pour la zone VE	44
F.	CONCLUSIONS	54
	ANNEXES	57
1.	Conditions Générales de service	58
2.	Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	61
3.	Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	62
4.	Implantation des sondages	63
5.	Résultats des sondages	64
6.	Résultats des essais de perméabilité	70

A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

Dans le cadre du projet de la construction d'une plateforme logistique classée « autorisation SEVESO Seuil-Bas », située Rue des Douglas à Saint-Cyr-en-Val (45), la société BATILOGISTIC a confié à Fondasol la réalisation d'une mission hydrogéologique. Cette dernière a pour objectif de vérifier la faisabilité et de pré-dimensionner des ouvrages d'infiltration et de rétention des eaux pluviales au droit du site.

Pour ce projet, la société BATILOGISTIC a aussi confié à Fondasol des études géotechniques de type G2 AVP et PRO et une mission de diagnostic de la pollution des sols.

La mission hydrogéologique, de type G5 au stade G2 AVP, est conforme à notre offre DE.IPE.19.02.063, datée du 26/08/2019, ayant fait l'objet de la lettre de commande signée par la société BATILOGISTIC le 30/08/2019.

La présente pièce constitue la réactualisation du rapport d'étude préliminaire de faisabilité et de pré-dimensionnement du dispositif de gestion des eaux pluviales au droit du site par la prise en considération des résultats des essais de perméabilité réalisés au droit du site.

Le présent dossier consiste à une réactualisation du dossier Fondasol DTHY.20.0048 – Ind C du 180/06/2020 suite aux modifications demandées par NG CONCEPT. Cette version remplace et annule la version précédente.

A.1. Description sommaire du projet

La société BATILOGISTIC (Maître d'ouvrage) assistée par NG CONCEPT envisage la construction d'une plateforme logistique à Saint-Cyr-en-Val.



Figure 1 : Vue aérienne du site avec les limites du terrain (source : NG CONCEPT)

Le site du projet est bordé par le Chemin de Bourges au Sud, le site de FM Logistic à l'Est et a priori un Bassin d'infiltration des eaux pluviales au Nord-est à Saint-Cyr-en-Val (45).

D'après les informations qui nous ont été transmises (reçu par le mail de NG CONCEPT daté du 17/03/2020), la surface totale du terrain est de 74 900 m² avec un emplacement provisoire pour les ouvrages de gestion des eaux pluviales composés d'une noue

d'infiltration-rétention situé au long de la limite Est du site pour gérer les eaux pluviales parvenues des toitures et d'un bassin uniquement pour la rétention des eaux pluviales parvenues de voiries et d'espaces verts, situé au nord du site avec rejet au réseau public à débit limité (cf. figure 2).

D'après le mail de Madame Marie-Ange LOVICH (NG CONCEPT) daté du 18/10/2019, le débit de fuite autorisé pour le projet est de 1 l/s/ha et une pluie de période de retour de 30 ans a initialement été choisie.

Suite aux modifications demandées par la Police de l'eau, des scénarios incluant une période de retour de 10 ans ont été intégrés dans cette étude.



Figure 2 : Plan de masse du projet avec le positionnement de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales au droit du site daté 15/07/2021 (source : NG CONCEPT)

A.2. Mission selon la norme NF P 94-500

Il s'agit d'une mission d'étude hydrogéologique qui peut être rapprochée d'une mission de diagnostic géotechnique de type G5 au sens de la norme NF P 94-500 de novembre 2013.

La société NG CONCEPT pour le compte de la société BATILOGISTIC nous a confié la réalisation d'une mission hydrogéologique qui a pour objectif de vérifier la faisabilité et de réaliser le pré-dimensionnement d'ouvrages d'infiltration et de rétention des eaux pluviales au droit du site.

Cette mission se conclut par un rapport contenant :

- **Etude préliminaire du site** : présentation des résultats de l'analyse bibliographique
 - L'objectif de cette première étape est d'effectuer une recherche de toutes les données géologiques et hydrogéologiques afin de réaliser une synthèse des caractéristiques des aquifères dans le secteur et une description du système hydrogéologique local.
- **Analyse et synthèse du contexte géologique et hydrogéologique du site** :
 - Description et établissement du modèle géologique et hydrogéologique préalable du site
 - Niveaux potentiels du niveau de nappe, son influence sur le projet et avis sur les fluctuations probables sur la base des données documentaires disponibles,
 - Coefficient de perméabilité à retenir pour le projet.
- **Estimation de la faisabilité d'infiltration et pré-dimensionnement d'un ouvrage d'infiltration et de rétention des eaux pluviales** :
 - En fonction des hypothèses des volumes d'eau qui sont validées par le Maître d'ouvrage, des caractéristiques hydrogéologiques et des niveaux d'eau définis précédemment, Fondasol peut estimer la faisabilité du projet d'infiltration des eaux, en définissant la couche la plus favorable.
 - Sur la base de la surface imperméabilisée estimée pour ce projet, de la pluie de référence et du débit de fuite autorisé (données fournies ou validées par le Maître d'ouvrage), nous estimons les principales caractéristiques du dispositif à envisager et le pré-dimensionnement d'un ouvrage d'infiltration et de rétention, idéalement du bassin d'infiltration.
- **Les compléments éventuels à intégrer dans les missions ultérieures, afin de réduire les incertitudes et les risques géologiques encore existants.**
- **Préconisation d'investigations complémentaires**
 - Le cas échéant, les investigations complémentaires nécessaires sont préconisées et décrites dans le rapport.

A.3. Intervenants

Maître d'ouvrage : BATILOGISTIC

Bureau d'étude hydrogéologique : FONDASOL

A.4. Documents pris en compte pour cette étude

Pour l'établissement de notre diagnostic, les documents utilisés pour la définition des hypothèses hydro-géotechniques prises en compte dans ce dossier, sont :

- Mail de Madame Marie-Ange LOVICH I daté du 18/10/2019,
- Plans de masses du projet avec la prise en compte de l'extension du projet – reçu par les mails du 04/12/2019 du Madame LOVICH I daté du 04/12/2019,
- Plans de masses du projet et le rapport 77GT.19.0183.DTHY-Pièce 001-Inc C du 18/06/2020 annoté par les modifications demandées – reçu par les mails du 02/08/2021 du Madame LOVICH I,
- Fiche de D9/D9A – reçu par le mail du Madame LOVICH I daté du 25/10/2019,
- Mail de Madame Marie-Ange LOVICH I daté du 10/03/2020,
- Mail de Madame Marie-Ange LOVICH I daté du 17/03/2020,
- Mail de Madame Marie-Ange LOVICH I daté du 08/04/2020.
- Mail de Madame Marie-Ange LOVICH I daté du 13/04/2020.

B. DESCRIPTION GENERALE DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE

B.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le terrain étudié est localisé dans une zone industrielle à proximité d'exploitations agricole et de zones forestière.

D'après Géoportail, la parcelle présente une pente d'environ 1,5 % en direction du nord-est (point haut à environ 113,00 m NGF et point bas à environ 107,00 m NGF).

D'après l'email du 01/03/2019 de Madame WINIGER (NG CONCEPT), la différence de niveau entre le Nord et le Sud de la parcelle est de 5 m.

La figure suivante présente la localisation du site d'étude.



Figure 3: Localisation du site sur extrait de carte IGN (source : Géoportail)

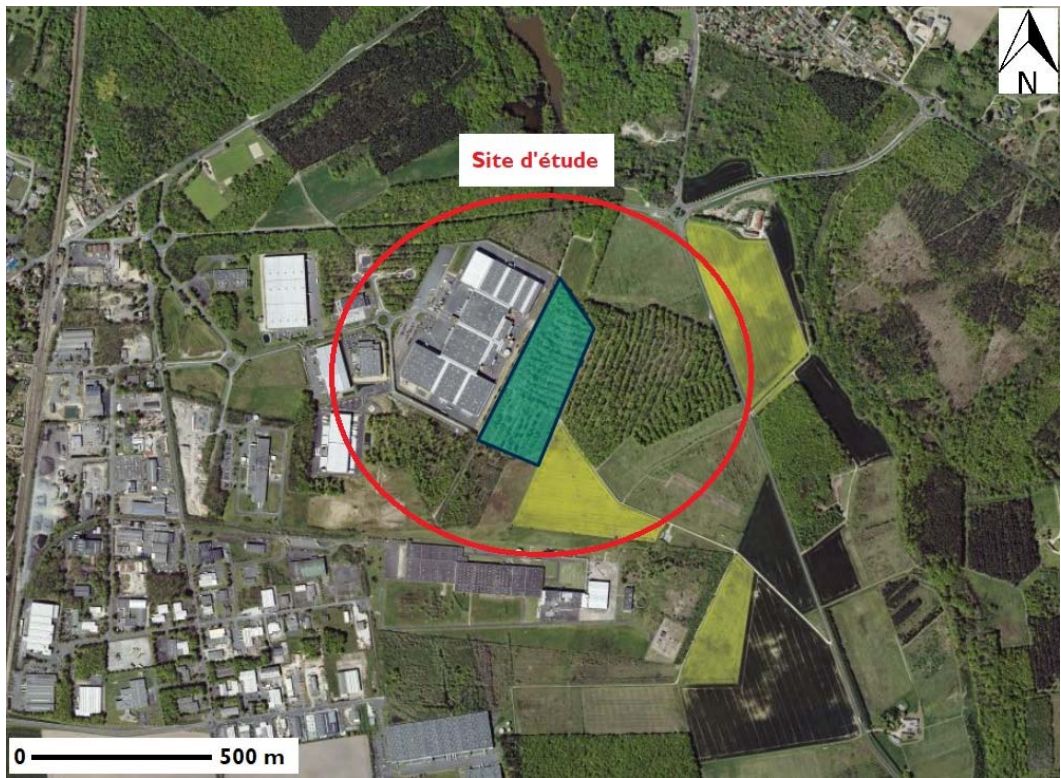
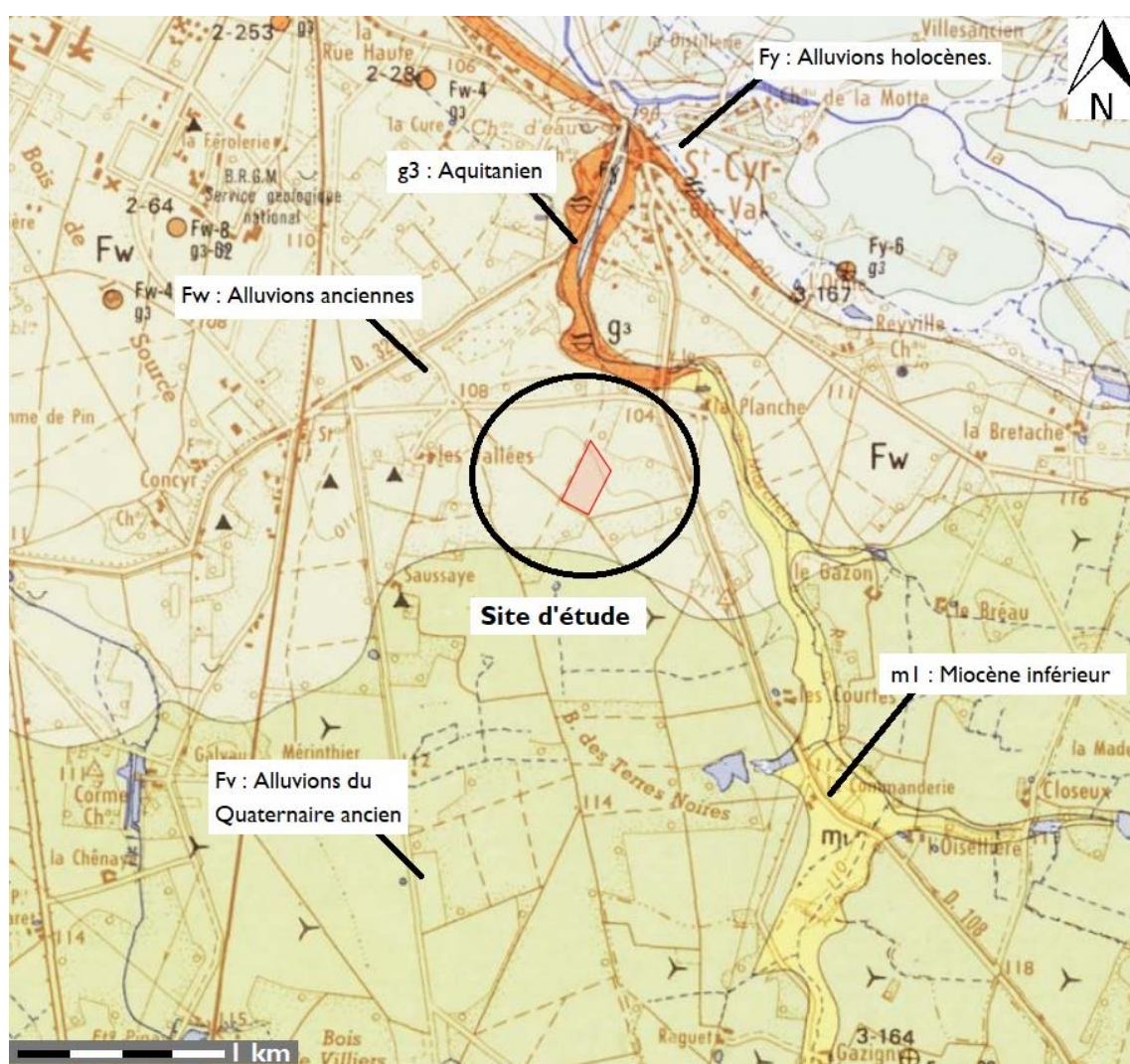


Figure 4: Localisation du site sur extrait de photographies satellite (source : Géoportail)

B.2. Contexte géologique du site

D'après la carte géologique n°398 de LA FERTE ST-AUBIN au 1/50 000^e et des données de la Banque du Sous-Sol du BRGM (en particulier les points BSS001CAMH, BSS001CASW et BSS001CASV), le sous-sol dans le secteur du site sous couverture d'environ 0,4 m de terre végétale, est composé de haut en bas par :

- Des alluvions anciennes de la terrasse de Châteauneuf et du glaciais d'Olivet du Quaternaire jusqu'à des profondeurs de 6,5 à 11,5 m/TA.
- Des Sables et Argiles de Sologne du Miocène moyen à partir de 6,5 m de profondeur/TA jusqu'à 23,0 m de profondeur/TA.
- Des Marnes et Sables de l'Orléanais du Burdigalien (Miocène inférieur) : il s'agit de la marne argileuse, sableuse, gris foncé, tracés ocre de 23 m de profondeur/TA jusqu'à 26,0 m de profondeur/TA.



B.3. Contexte hydrogéologique

B.3.1. Aquifère au droit du site

D'après les données de la Banque de données du Sous-Sol (BSS Eau) et BDLISA du BRGM, les formations aquifères qui peuvent être rencontrées au droit du site sont de haut en bas:

- Entité complémentaire alluvionnaire (Quaternaire) (code BDLISA : 040AA11) ;
- Unité semi-perméable des Sables et Argiles de Sologne du Miocène au Pliocène inférieur (code BDLISA : 104AE03) ;
- Unité semi-perméable des Marnes, Argiles et Sables de l'Orléanais et du Blésois Burdigalien (Miocène inférieur) (code BDLISA : 104AE05) ;
- Unité aquifère des Calcaires de Pithiviers et de l'Orléanais de l'Aquitainien (Miocène inférieur), secteur de la Beauce et du Val d'Orléans.

D'après les données du SIGES Centre-Val de Loire, la masse d'eau souterraine la plus superficielle sur la commune est celle référencée FRGG094 (Sables et argiles miocènes de Sologne) qui est généralement peu perméable mais peut être localement aquifère.

Les Sables et argiles de Sologne du Miocène au Pliocène inférieur sont des formations sédimentaires détritiques, qui constituent en Sologne un "mille-feuilles" de sables et d'argiles, correspondant en fait à un enchevêtrement de chenaux sableux dans un ensemble argileux. Les sables de Montreuil du Serravillien du Miocène moyen (entité 104AE01, non présente dans le secteur du site d'étude) sont peu épais (<10 m) par contre en Sologne, les sables et argiles présentent une épaisseur totale moyenne de l'ordre de 40 à 50 m.

Les niveaux aquifères de cette entité correspondent aux formations sableuses. La ressource est généralement faible, et la rencontre de chenaux sableux est le plus souvent aléatoire, à l'exception de l'extrémité Sud-est de la Sologne où un niveau sableux de base semble relativement continu. La nappe dans cet aquifère peut être libre à captive, selon que les niveaux sableux sont affleurant ou recouverts par des argiles.

L'épaisseur mouillée de cet aquifère serait de 5 à 20 m (maximum 30 à 40 m) avec une transmissivité entre $2,0 \cdot 10^{-4}$ et $1,0 \cdot 10^{-3}$ m²/s et une productivité de 1,0 à 10 m³/h (maximum : 20 m³/h) (Valeurs non exhaustives, basées sur des données de forages, de la bibliographie, ou à défaut gammes de valeurs « à dire d'expert »).

Cependant au-dessus de cette entité, dans la région de la zone de projet, il existe une entité hydrogéologique complémentaire d'extension des formations des alluvions quaternaires, qui pourrait correspondre à l'entité hydrogéologique 104AE définie par le SIGES au droit du site.

D'après les données disponibles (Source : SAGE Loiret – Dossier d'Etat des lieux du Bassin versant du Loiret – 2002), les caractéristiques hydrodynamiques des alluvions ont été déterminées dans la partie Est du Val d'Orléans par le BRGM : Transmissivité : $3 \cdot 10^{-2}$ à $1 \cdot 10^{-5}$ m²/s ; Porosité : 5 à 15 %.

Par ailleurs, d'après la BD LISA (Base de données des Limites de Systèmes Aquifères), l'entité hydrogéologique sub-affleurante au droit du secteur est effectivement celle référencée 107AA02 (Calcaires de Pithiviers et de l'Orléanais de l'Aquitainien du Miocène inférieur) du Bassin parisien, qui est une unité sédimentaire aquifère contenant une nappe pérenne.

Par conséquent, la principale nappe pérenne pouvant interagir avec le projet, s'écoulerait a priori dans les couches sableuses des formations des Sables et argiles de Sologne du

Miocène au Pliocène inférieur. Cette couche est en effet la plus susceptible de pouvoir présenter une nappe pérenne.

Cependant, aucune carte piézométrique spécifiquement pour cette nappe des Sables et argiles de Sologne du Miocène, n'est a priori disponible.

De plus, à de faibles profondeurs, les circulations d'eau souterraine ou la formation de nappes temporaires, voire localement pérennes, pourraient exister a priori dans les formations des alluvions quaternaires surmontant les formations des Sables et Argiles de Sologne sous-jacentes, et pourraient interagir avec le projet dans ce cas.

D'après la cartographie des nappes du Val d'Orléans (les cartes des basses eaux et des hautes eaux de l'année 1966 de la nappe des alluvions et celles des basses eaux et des hautes eaux de la nappe des Calcaires de l'Aquitainien de l'année 1966) (source : SIGES Centre-Val de Loire), le site d'étude ne se trouve pas dans le domaine cartographié pour ces nappes, mais à proximité de sa bordure, ne permettant pas d'estimer une cote piézométrique au droit du site (cf. figures suivante).

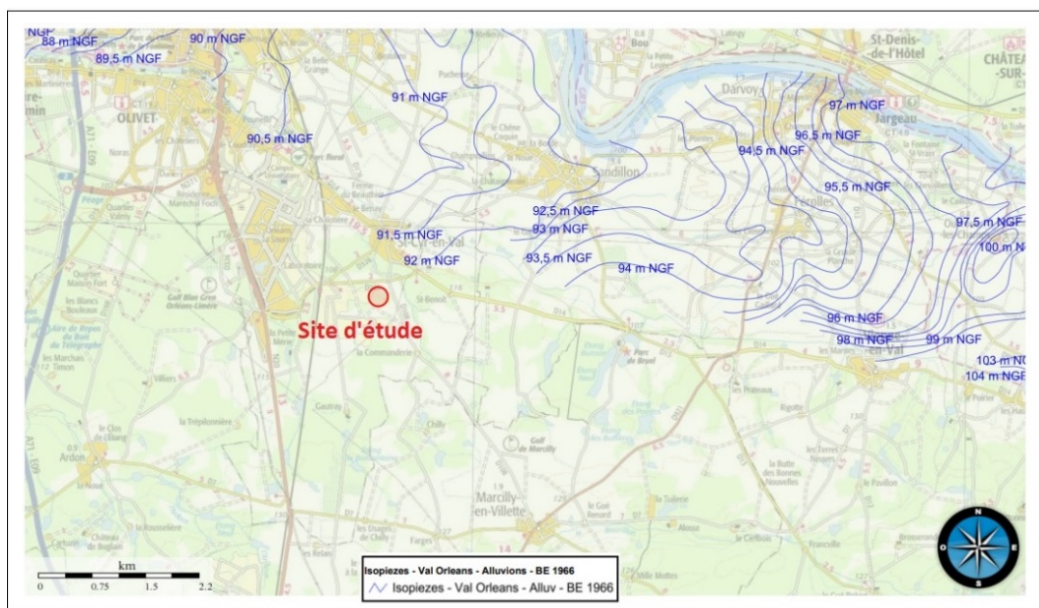


Figure 6: Extrait de la carte des isopièzes de la nappe des Alluvions (BE 1966) du Quaternaire (source : SIGES CEN – BRGM)



Figure 7: Extrait de la carte des isopièzes de la nappe des Alluvions (HE 1966) du Quaternaire (source : SIGES CEN – BRGM)

B.3.2. Risque de remontée de nappe

D'après les données cartographiques issues du site Géorisques, le site d'étude est localisé dans une zone qui est sujette à un risque d'inondation de cave avec une fiabilité forte. La figure suivante présente le risque d'inondation par remontée de nappes et le niveau de fiabilité de ce risque dans la zone d'étude.

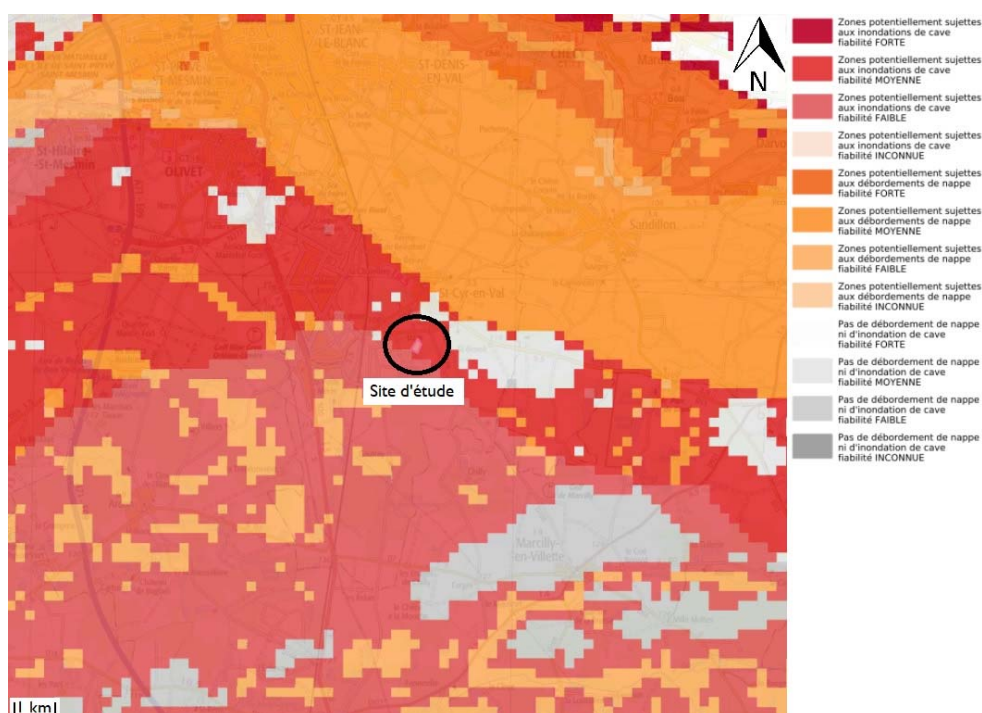


Figure 8: Cartographie de sensibilité au risque de remontées de nappes avec prise en compte du niveau de fiabilité (source : BRGM)

B.3.3. Points d'eau recensés à proximité du projet

39 ouvrages disposant d'une mesure du niveau de nappe sont répertoriés sur la base de données de la BSS dans un rayon d'environ 2 km autour de la zone d'étude.

La figure suivante permet de localiser ces ouvrages. Le tableau qui synthétise les informations des points d'eau recensés dans la BSS est présenté page suivante.

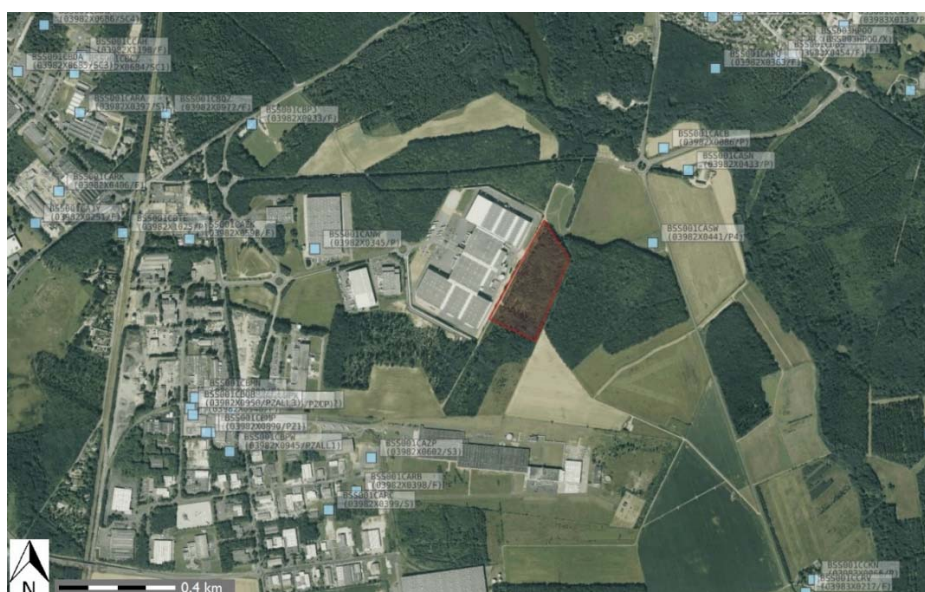


Figure 9: Cartographie des points d'eau recensés autour du site sur la BSS (source : BRGM)

Code BSS	Type	Lieu-dit Commune	Z sol (m NGF)	Profondeur ouvrage (m/TA)	Profondeur eau (m/TA) Aquifère capté	Date mesure niveau d'eau	Utilisation
BSS001BZZY	Puits	Prox. Rue De Vienne - Puits 203 Saint-Cyr-En-Val	104	4.1	3 Alluvions Anciennes (Quaternaire)	08/10/1943	-
BSS001BZZB	Puits	La Jonchere - Puits Du Chateau - Puits 206 Saint-Cyr-En-Val	103	18	14 -	08/10/1943	-
BSS001CABU	Puits	Ecole De Garcons Saint-Cyr-En-Val	99	6.85	5.13 -	22/11/1966	-
BSS001CABV	Puits	Groupe Scolaire Rue De La Gare Saint-Cyr-En-Val	99	8.6	7.35 -	24/09/1964	-
BSS001CABW	Puits	Chateau De La Jonchere Saint-Cyr-En-Val	103	12.57	12.47 -	10/11/1966	-
BSS001CABX	Puits	Centre Bourg Face A L'Eglise Saint-Cyr-En-Val	99	9	8 -	21/05/1965	-
BSS001CABY	Puits	Croisement De La Rd 14 Et Rd 108 Saint-Cyr-En-Val	103	4	2 -	21/05/1965	-
BSS001CABZ	Puits	Nord Est De Morchene Saint-Cyr-En-Val	105	5.8	3.8 -	21/05/1965	-
BSS001CACA	Puits	Puits Du Chateau De Morchene Saint-Cyr-En-Val	104	8.8	5 Alluvions Anciennes (Quaternaire)	24/03/1982	-
BSS001CACB	Puits	Prox. Du Ruisseau Du Morchene Saint-Cyr-En-Val	101	5	1.6 Alluvions Anciennes (Quaternaire)	21/05/1965	Eau-Domestique.
BSS001CAJQ	Puits	Le Bied 6 Route De Vienne Saint-Cyr-En-Val	105	3.56	1.18 Alluvions Anciennes (Quaternaire)	10/11/1966	-
BSS001CAJS	Puits	Chateau De La Motte Saint-Cyr-En-Val	98	5.35	4.2 -	24/10/1966	Eau-Domestique.
BSS001CAPQ	Forage	La Planche Saint-Cyr-En-Val	107	36.5	16.2 Calcaires D'Etampes (Oligocène)	23/02/1978	Eau-Aspersion,Eau-Agricole.
BSS001CARE	Forage	Lotissement Pont Des Planches Saint-Cyr-En-Val	98	29	9.5 Marnes Et Formation De L'Orléanais (Miocène)	01/02/1984	Eau-Domestique,Eau-Aspersion.
BSS001CARS	Forage	La Jonchere Saint-Cyr-En-Val	107	60	14.5 Calcaires D'Etampes (Oligocène) Et Calcaires Lacustres (Eocène Inférieur)	24/01/1985	Aep.
BSS001CASN	Puits	La Planche Saint-Cyr-En-Val	103.5	4.05	2.78 Alluvions Anciennes (Quaternaire)	20/04/1989	Eau-Agricole,Eau-Domestique.
BSS001CASV	Forage	La Saussaye - F4 Parcelle C6-466P Saint-Cyr-En-Val	106	85	15.82 Calcaires Lacustres (Eocène Supérieur)	13/06/1990	Aep.
BSS001CBXB	Forage	120 Route De Vienne - Parcelle Ao-141 Saint-Cyr-En-Val	106	28	15 Calcaires D'Etampes (Oligocène)	-	Eau-Domestique.
BSS001CBYX	Forage	380 Rue Du 11 Novembre Saint-Cyr-En-Val	105	28	13.5	30/06/2011	Eau-Aspersion.
BSS001CCAB	Forage	230 Rue Du Coteau Saint-Cyr-En-Val	105	29	14.3 Calcaires D'Etampes (Oligocène)	05/07/2011	Eau-Domestique.
BSS001CCAC	Forage	Rue Du Coteau Saint-Cyr-En-Val	105	29	14 Calcaires D'Etampes (Oligocène)	27/07/2012	Pompe-A-Chaleur,Aquifere.
BSS001CCNE	Puits	St Benoit T Saint-Cyr-En-Val	114.98	23	6.4 Marnes Et Formation De L'Orléanais (Miocène)	09/04/1973	Eau-Domestique.
BSS001CCNG	Puits	Reyville (Chateau) Saint-Cyr-En-Val	109	8.15	5.7 -	26/10/1966	Eau-Domestique.
BSS001CCNH	Puits	Reyville (Chateau) Saint-Cyr-En-Val	105	7.9	6.25 -	26/10/1966	Eau-Domestique,Eau-Aspersion.
BSS001CCNJ	Puits	L'Orme Saint-Cyr-En-Val	100	9.1	5.85 -	26/10/1966	Eau-Aspersion.
BSS001CCPT	Forage	Ferme De L'Orme Saint-Cyr-En-Val	96.2	20	3.5 Calcaires D'Etampes (Oligocène)	01/05/1968	Eau-Aspersion,Eau-Agricole.
BSS001CDBS	Forage	12 Allee De L'Orme Parcelle C-1022 Lot N°6 Saint-Cyr-En-Val	107.5	31	16.6 Calcaires (?)	13/05/2004	Eau-Domestique,Eau-Aspersion.
BSS001CAJY	Forage	La Croix De Concyr O Saint-Cyr-En-Val	109	45	16.3 Calcaires D'Etampes (Oligocène)	01/05/1966	Eau-Industrielle.
BSS001CANW	Puits	Les Vallees Saint-Cyr-En-Val	110	20	16.52 -	29/03/1979	-
BSS001CARK	Forage	8 Avenue De Buffon Orleans	108	55	16.8 Calcaires De Pithiviers (Miocène)	09/04/1984	Embouteillage.
BSS001CAZK	Forage	174, Rue De Gautray Saint-Denis-En-Val	109	35.1	30 Calcaires (?)	-	Eau-Industrielle,Eau-Aspersion.
BSS001CBPJ	Forage	Stade Anne Marie Colas Des Francs Parcelle Ar-50 Saint-Cyr-En-Val	108	33	16.6 Calcaires D'Etampes (Oligocène)	23/11/2006	Eau-Aspersion,Eau-Service-Public.
BSS001CANT	Puits	L'Etang De La Noue Saint-Cyr-En-Val	113	5.59	1.75 -	29/03/1979	Eau-Domestique.
BSS001CAQL	Puits	Le Petit Gautray Ardon	109.5	6.04	4.89 -	22/03/1982	-
BSS001CASX	Forage	La Saussaye - Parcelle C6-501P Saint-Cyr-En-Val	112.5	95.5	22.7 Calcaires D'Etampes (Oligocène) Et Calcaires Lacustres (Eocène Inférieur)	27/09/1990	Aep.
BSS001CCNF	Puits	Le Breau (Ferme) Saint-Cyr-En-Val	113	3.65	2.45 Alluvions Anciennes (Quaternaire)	26/10/1966	Eau-Domestique,Eau-Aspersion,Eau-
BSS001CCNL	Puits	La Commanderie Saint-Cyr-En-Val	112.5	8.4	5 -	26/10/1966	Eau-Domestique,Eau-Aspersion.
BSS001CCTU	Puits	Le Gazon Saint-Cyr-En-Val	112	4.75	1.53 Alluvions Anciennes (Quaternaire)	19/04/1989	-
BSS002PSBM	Forage	La Belle Vachère Saint-Cyr-En-Val	-	96	22.5 Calcaires (?)	15/10/2016	Aep.

Tableau 1:Caractéristiques des points d'eau recensés sur la BSS autour du site d'étude (source : BRGM)

10 ouvrages captent les formations du Calcaire d'Etampes (Oligocène) et/ou Calcaires lacustres (Eocène supérieur), formations à grande profondeur au droit du site et donc, à priori, non concernées par le projet.

Parmi les 29 restants :

- 7 ouvrages captent les formations des alluvions anciennes (Quaternaire),
- 2 ouvrages captent les formations des Marnes et Sables d'Orléanais (Miocène),
- 1 ouvrage capte les formations des calcaires de Pithiviers
- 3 ouvrages captent des Calcaires non-identifiés
- Les formations captées par les 16 autres ouvrages ne sont pas renseignées dans la BSS, bien qu'il soit fortement probable que 12 d'entre eux captent les alluvions anciennes (Quaternaire), vu leur positionnement et leur profondeur par rapport aux autres ouvrages et aussi leur emplacement sur la carte géologique.

Pour les 19 ouvrages captant une nappe pouvant à priori interférée le projet, la profondeur de nappe varie entre 1,18 m/TA, soit la cote 101,44 m NGF au 10/11/1966 (BSS001CAJQ situé à 1,4 km au nord-est du site d'étude) et 7,35 m/TA, soit la cote 90,4 m NGF au 29/09/1964 (BSS001CABV, situé à 1,5 km au nord du site d'étude).

Pour les 10 ouvrages qui captent les formations du Calcaire d'Etampes (Oligocène) et/ou des Calcaires lacustres (Eocène supérieur), la profondeur de la nappe varie entre 3,5 m/TA, soit la cote 92,70 m NGF au 01/05/1969 (BSS001CCPT situé à 1,55 km au nord-est du site d'étude) et 22,7 m/TA, soit la cote 89,8 m NGF au 27/09/1990 (BSS001CASX, situé à 0,8 km au sud du site d'étude)..

Par conséquent, l'analyse des niveaux piézométriques dans les 14 ouvrages qui captent les formations des alluvions (quaternaires) et des Marnes et Sables d'Orléanais (Miocène) dans le secteur suggèrent la possibilité de présence d'eau à faible profondeur au droit du site.

B.3.4. Suivi piézométrique des nappes étudiées

D'après le portail ADES du BRGM, aucun ouvrage disposant d'un suivi piézométrique dans la région proche de la zone d'étude capte les formations des Alluvions anciennes (Quaternaire) ou des Sables et argiles de Sologne (Miocène).

Par ailleurs, l'ouvrage BSS001CUBA (03982X1045/F) situé à environ 6,0 km du site dispose d'un suivi piézométrique sur la période du 01/01/2012 au 25/05/2020. La profondeur de cet ouvrage, et par conséquent la/les formations qu'il recoupe est inconnue.

Néanmoins, d'après le contexte géologique du secteur, cet ouvrage pourrait recouper les formations quaternaires des Limons et des alluvions (Holocène) ainsi que les calcaires tertiaires dites « de Beauce, puisqu'il est identifié comme un point de la masse d'eau « Alluvions de la Loire moyenne avant Blois - GG108 - FRGG108 » et de l'entité hydrogéologique « Calcaires De Pithiviers Et De L'Orléanais De L'Aquitainien (Miocène Inf.) Du Bassin Parisien - I07AA » selon la BD LISA.

Un autre ouvrage, référencé BSS001AEQD (03636X1062/PZ4) sur la BSS, à 9 km au nord du site d'étude, semble recouper les alluvions récentes du Val d'Orléans (Quaternaire) ainsi que les calcaires tertiaires dites « de Beauce », comprenant les Calcaires de Pithiviers/Molasse du Gâtinais (Miocène inférieur) et les Calcaires d'Etampes (Oligocène inférieur), puisqu'il est identifié comme un point de la masse d'eau « Alluvions de la Loire moyenne avant Blois - GG108 - FRGG108 » et de l'entité hydrogéologique « Calcaires De Pithiviers Et De L'Orléanais De L'Aquitainien (Miocène Inf.) Du Bassin Parisien - I07AA » selon la BD LISA.

Code BSS (ancien code BSS)	Type	Commune	Z sol (m NGF)	Profondeur ouvrage (m/TA)	Distance par rapport au site d'étude (km)	Période de mesures
BSS001CUBA (03982X1045/F)	Piézomètre	Orléans	93,0	-	6,0 (au nord)	Du 01/01/2012 au 25/05/2020
BSS001AEQD (0363X1062/PZ4)	Piézomètre	Orléans	95,0	-	9,0 (au nord)	Du 06/01/2012 au 25/05/2020

Tableau 2: Caractéristiques des ouvrages recensés sur ADES dans la région du site d'étude

Code BSS	Prof. Min (m/rep)	Cote max (m NGF)	Date	Prof. Max (m/rep)	Cote min (m NGF)	Date
BSS001CUBA (03982X1045/F)	1,97	92,28	03/06/2016	4,19	90,06	12/09/2019
BSS001AEQD (0363X1062/PZ4)	3,05	91,91	05/06/2016	5,55	89,41	07/09/2018

Tableau 3 : Données statistiques des ouvrages recensés sur ADES dans la région du site d'étude

La chronique des niveaux piézométriques de l'ouvrage BSS001CUBA est présentée ci-dessous :

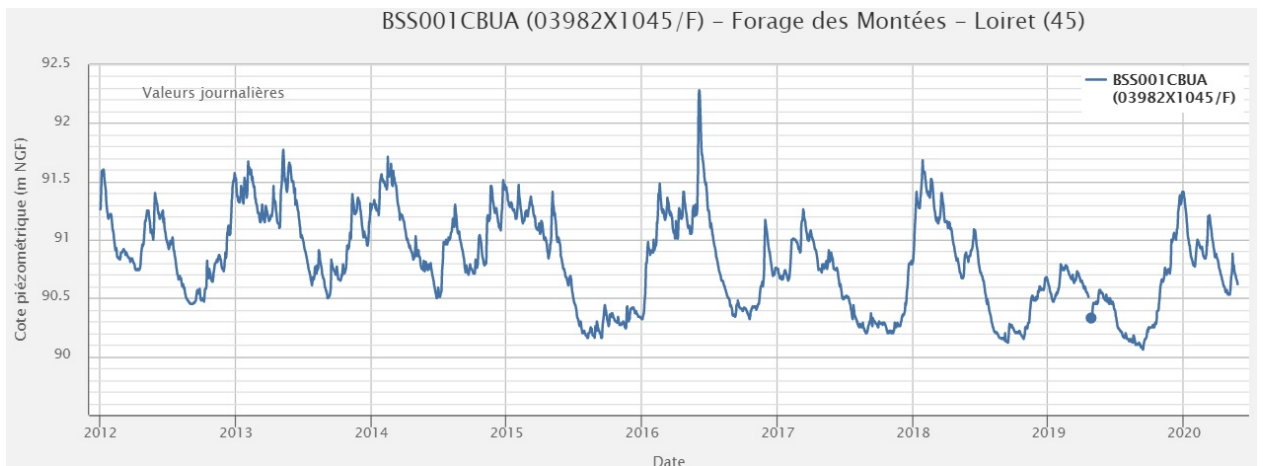


Figure 10: Chronique des variations piézométriques au droit du piézomètre BSS001CUBA (source : ADES)

La figure suivante, représente les niveaux mensuels moyens ainsi que les niveaux maximaux et minimaux pour la période d'enregistrement de l'ouvrage 03982X1045/F (BSS001CUBA) :

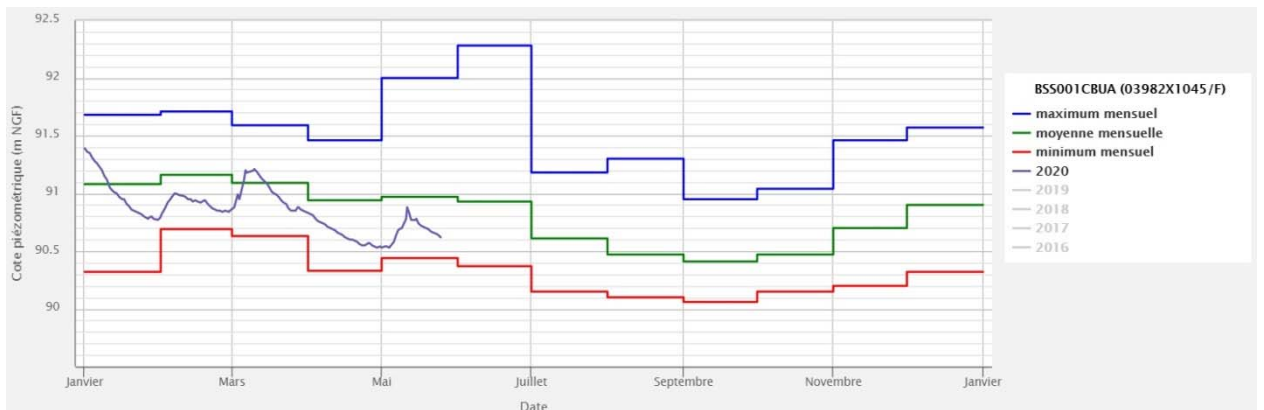


Figure 11 : Statistiques mensuelles du niveau des nappes du forage BSS001CUBA captant la nappe des formations de l'Holocène du Calcaire de Beauce (source : ADES)

Pour ce point ADES de référence, nous retiendrons comme variation saisonnière et interannuelle de la nappe des alluvions (Holocène) et des Calcaires de Beauce (Oligo-Miocène) la différence entre le niveau des hautes eaux maximal observé (92,28 m NGF le 03/06/2016) et le niveau des basses eaux minimal observé (90,06 m NGF le 12/09/2019) soit environ 2,2 m.

La chronique des niveaux piézométriques de l'ouvrage BSS001AEQD est présentée ci-dessous :

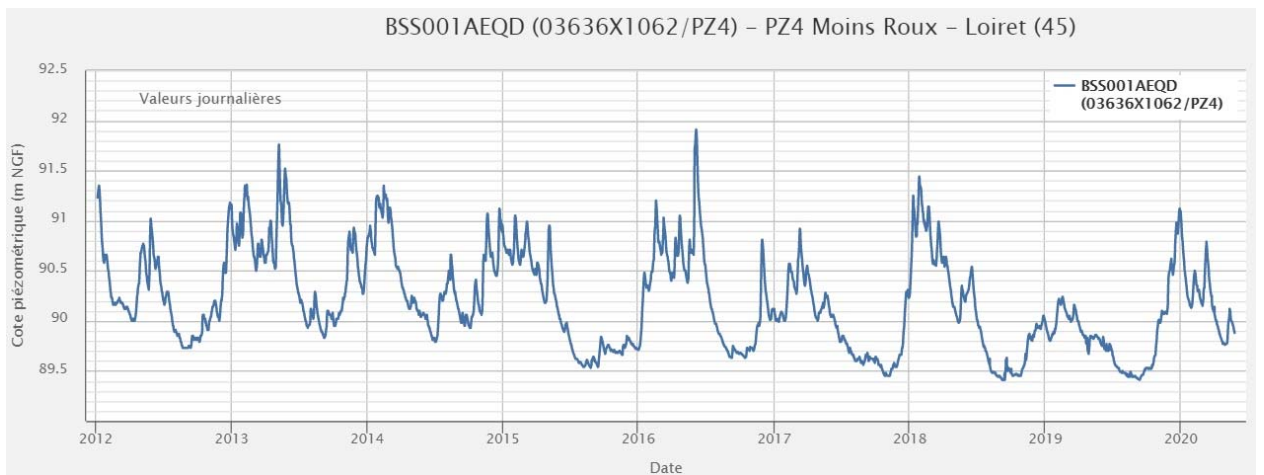


Figure 12 : Chronique des variations piézométriques au droit du piézomètre BSS001AEQD (source : ADES)

Les variations de niveau de nappe de l'ouvrage BSS001AEQD sont corrélées avec les variations du niveau de nappe de l'ouvrage BSS001CBUA.

Pour ce point ADES de référence, nous retiendrons comme variation saisonnière et interannuelle de la nappe des alluvions (quaternaire) et des Calcaires de Beauce (Oligo-Miocène) la différence entre le niveau des hautes eaux maximal observé (91,91 m NGF le 05/06/2016) et le niveau des basses eaux minimal observé (89,41 m NGF le 07/09/2018) soit environ 2,5 m

La figure suivante, représente les niveaux mensuels moyens ainsi que les niveaux maximaux et minimaux pour la période d'enregistrement sur l'ouvrage BSS001AEQD :

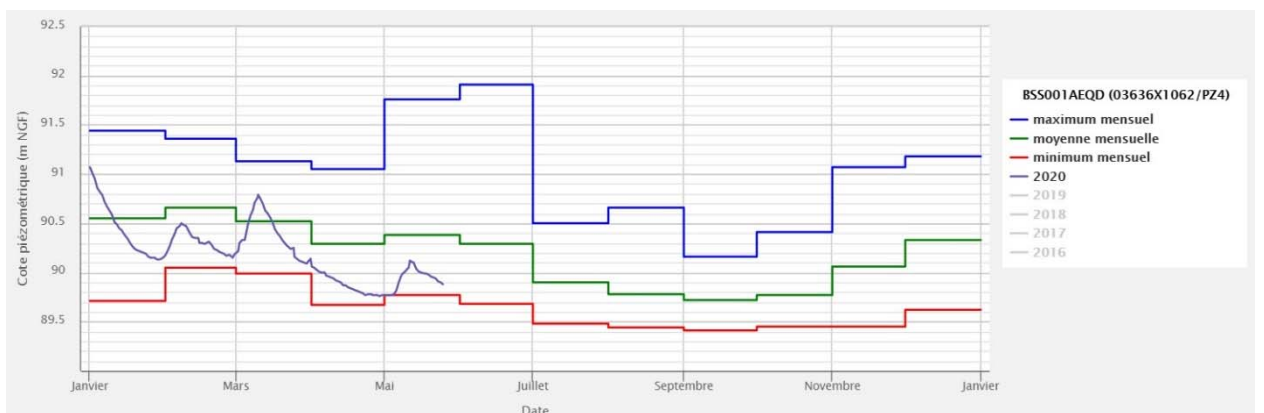


Figure 13 : Statistiques du niveau des nappes du forage BSS001AEQD captant la nappe des formations de l'Holocène du Calcaire de Beauce (source : ADES)

Les chroniques mettent en évidence des variations saisonnières du niveau d'eau, avec généralement des basses eaux vers septembre et des hautes eaux entre février et juin.

B.3.5. Usage des eaux souterraines

D'après la BSS du BRGM, dans un rayon de 2 km autour de notre zone d'étude, 7 ouvrages exploitent ou ont déjà exploités l'aquifère des alluvions anciennes (Quaternaire) et les marnes et sables d'Orléanais (Miocène) (cf. tableau suivant), pour lesquels les débits d'exploitation sont inconnues.

bss_id_txt	Commune	Type	Profondeur de l'ouvrage (m/TA)	utilisation	zsol (m NGF)	Débit (m ³ /h)	Formation captée	Position par rapport au site d'étude
BSS001CCNG (03983X0132/P)	SAINT-CYR-EN-VAL	PUITS	8.15	EAU-DOMESTIQUE.	109	-	-	1,6 km à l'est
BSS001CCNH (03983X0133/P)	SAINT-CYR-EN-VAL	PUITS	7.9	EAU-DOMESTIQUE, EAU-ASPERSION.	105	-	-	1,4 km à l'est
BSS001CCNJ (03983X0134/P)	SAINT-CYR-EN-VAL	PUITS	9.1	EAU-ASPERSION.	100	-	-	1,4 km au nord-est
BSS001CACB (03982X0086/P)	SAINT-CYR-EN-VAL	PUITS	5	EAU-DOMESTIQUE.	101	-	Alluvions anciennes (Quaternaire)	1,30 km au nord
BSS001CASN (03982X0433/P)	SAINT-CYR-EN-VAL	PUITS	4.05	EAU-AGRICOLE, EAU-DOMESTIQUE.	103.5	-	Alluvions anciennes (Quaternaire)	0,70 km à l'est
BSS001CCNF (03983X0131/P)	SAINT-CYR-EN-VAL	PUITS	3.65	EAU-DOMESTIQUE,EAU- ASPERSION,EAU-CHEPTEL.	113	-	Alluvions anciennes (Quaternaire)	1,75 km à l'est
BSS001CCNE (03983X0130/PF)	SAINT-CYR-EN-VAL	PUITS	23	EAU-DOMESTIQUE.	114.98	-	Marnes et Sables d'Orléanais (Miocène)	1,9 km à l'est

Tableau 4 : Caractéristiques des points recensés à la BSS susceptibles d'être exploités autour du site d'étude (source : BRGM)

Par ailleurs, 3 ouvrages exploitent ou ont déjà exploités l'aquifère du Calcaire d'Etampes (Oligocène) et les calcaires lacustres (Eocène supérieur) (cf. tableau suivant), pour lesquels les débits d'exploitation sont inconnues avec des débits entre 347 et 500 m³/h.

bss_id_txt	Nom du captage	Commune	Type	Profondeur de l'ouvrage (m/TA)	utilisation	zsol (m NGF)	Débit (m ³ /h)	Formation captée	Position par rapport au site d'étude
BSS001CARS (03982X0413/FAEP)	La Jonchère	SAINT-CYR-EN-VAL	FORAGE	60	AEP.	107	347	Calcaire d'Etampes (Oligocène)+Calcaires lacustres (Eocène supérieur)	1,0 km au nord
BSS001CASX (03982X0442/F1AEP)	La Saussaye	SAINT-CYR-EN-VAL	FORAGE	95.5	AEP.	112.5	500	Calcaire d'Etampes (Oligocène)+Calcaires lacustres (Eocène supérieur)	0,8 km au sud
BSS001CASV (03982X0440/F4AEP)	La Saussaye	SAINT-CYR-EN-VAL	FORAGE	85	AEP.	106	400	Calcaires lacustres (Eocène supérieur)	0,40 km à l'est
BSS001CCTY -03983X0268/F)	La Saussaye	SAINT-CYR-EN-VAL	FORAGE	97	AEP.	113	450	Calcaires lacustres (Eocène supérieur)	1,9 km au sud

Tableau 5 : Caractéristiques des points recensés à la BSS susceptibles d'être exploités en AEP autour du site d'étude (source : BRGM)

Malgré la proximité de certains ouvrages, l'ouvrage le plus proche (BSS001CASV) ne se situe qu'à 0,4 km de notre zone d'étude, les aquifères captés par ces ouvrages sont plus en profondeur que les aquifères directement concernés par notre étude. L'exploitation potentielle de ces captages n'aura donc a priori pas d'influence au droit du site sur notre zone d'étude.

D'après la banque nationale des prélèvements en eau (BNPE), 6 690 060 m³ sont déclarés comme ayant été prélevés dans les eaux souterraines au droit de Saint-Cyr-en-Val en 2017, dont 82,4 % dans le cadre de l'alimentation en eau potable. D'autre part, en recroisant ces informations avec les données du tableau I, nous pouvons constater que les ouvrages destinés à l'alimentation en eau potable captent des aquifères plus profond que celui concerné par le projet

D'autre part, d'après la Banque Nationale des Prélèvements en Eau (BNPE), d'autres ouvrages à proximité du site sont déclarés comme exploitant les eaux souterraines pour des usages en irrigation et industriel, ces ouvrages sont les suivants :

- OPR0000067208 à environ 2,4 km du site avec un volume prélevé de 72 583 m³ en 2017,
- OPR0000066574 (BSS001CARY) à environ 2,5 km du site avec un volume prélevé de 57 188 m³ en 2017,
- OPR0000066487 (BSS001CARX) à environ 1,9 km du site avec un volume prélevé de 100 295 m³ en 2017,
- OPR0000062023 à environ 1,6 km du site avec un volume prélevé de 364 028 m³ en 2017,
- OPR0000065605 à environ 500 m du site avec un volume prélevé de 38 704 m³ en 2017.

La carte suivante permet de localiser les ouvrages précédemment cités :

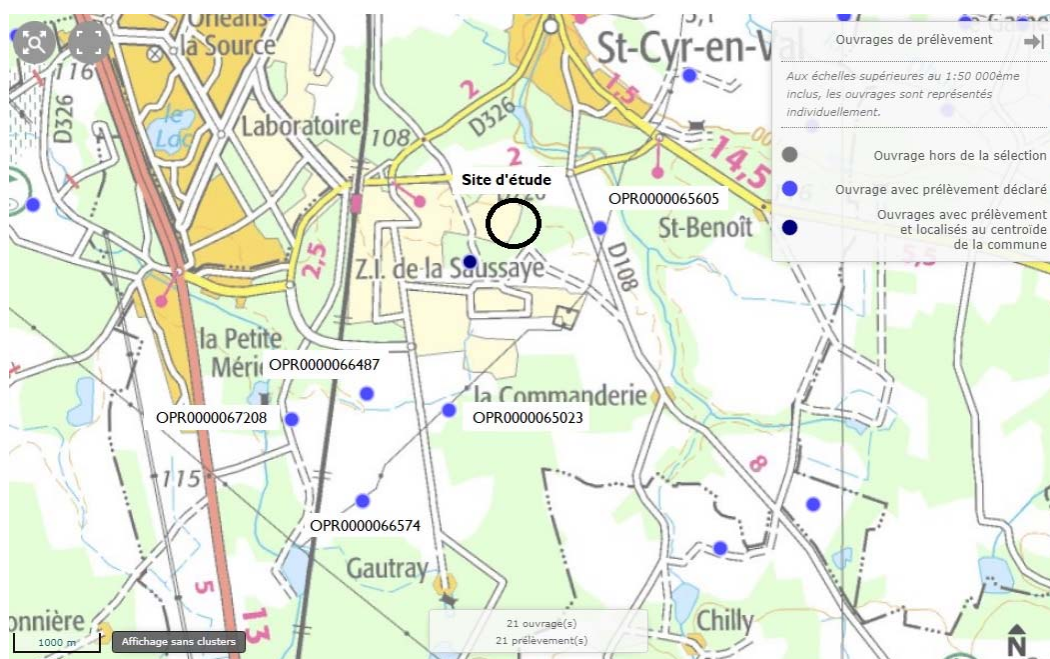


Figure 14: Ouvrage exploités à proximité du site d'étude (Source : BNPE)

B.4. Contexte hydrologique

Le site est localisé à 700 m à l'ouest du Morchène ainsi qu'à environ 400 mètres au nord d'un ruisseau qui semble être temporaire, comme indiqué sur la carte suivante :

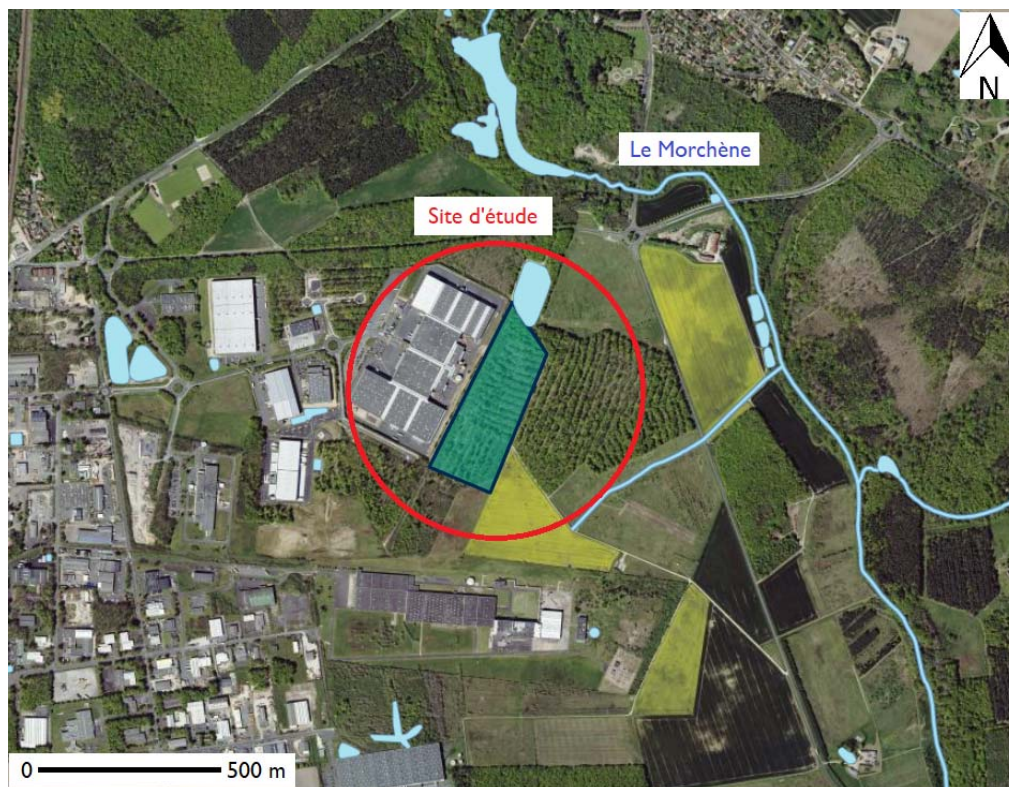


Figure 15 : Localisation des cours d'eau à proximité de la zone d'étude (source : Geoportail)

D'après la carte des aléas du Plan de Prévention des Risques d'Inondation par débordement direct de cours d'eau dans la commune de Saint-Cyr-en-Val approuvé par l'arrêté préfectoral du : 20 janvier 2015 (cf. figure à suivre), le site d'étude n'est soumis a priori à aucun risque d'inondation par débordement de cours d'eau.

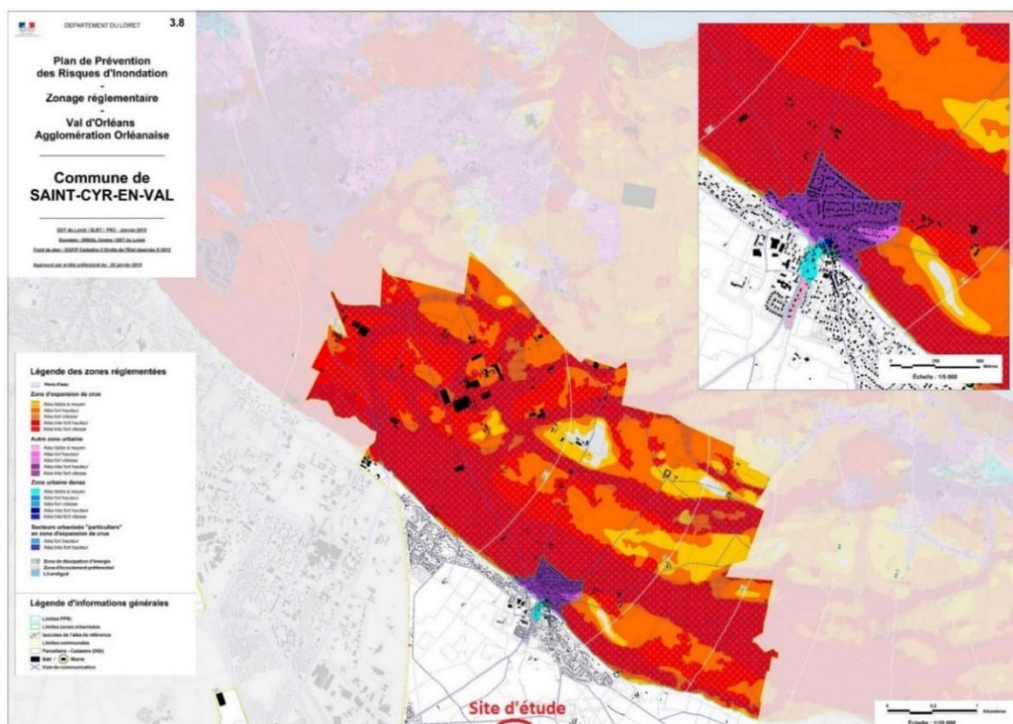


Figure 16 : Localisation du site par rapport au PPRI au droit de Saint-Cyr-en-Val

B.4.1. Contexte climatologique

B.4.1.1. Contexte régional et données d'entrées fournies par la police de l'eau

D'après les informations qui nous ont été transmises par le maître d'ouvrage, la police de l'eau souhaite que les coefficients de Montana utilisés dans cette étude correspondent à ceux de la Région I (Paris Montsouris) pour une pluie décennale.

Sur la base des informations transmises par Madame Lovichi (NG CONCEPT – email du 17/03/2020), les données d'entrées concernant les précipitations à prendre en considération demandées par la police de l'eau sont les suivantes :

« Pour le dimensionnement des ouvrages de rétention, les hypothèses à prendre en compte sont les suivantes :

§ Méthode des volumes

§ Pluie décennale de 120 minutes (42 mm/m²)

§ Région I (Paris Montsouris)

§ Utilisation des coefficients de Montana : $a= 5,9$; $b= -0,59$ »

Ces données permettront d'estimer les volumes d'eaux pluviales à prendre en compte dans le dimensionnement des ouvrages à envisager dans le cadre de ce projet.

B.4.1.2. Contexte climatologique local

Pour la zone d'étude, la station météorologique d'Orléans à Bricy, située sur la commune de Bricy (45) à 25,0 km au Nord de Saint-Cyr-en-Val, est la station la plus proche disposant des principales données climatologiques issues des mesures faites par Météo France qui sont indiquées ci-après, à titre indicatif du fait de la demande du Maître d'ouvrage de choisir la station de Paris-Montsouris comme station de référence..

Mois	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Pluies (mm)	52.3	44.4	46.4	49.4	64.2	44.8	59.9	50	50.5	64.4	58	58.2	642.5
ETP (mm)	11.3	19.9	52.0	80.6	110.4	128.0	140.2	125.3	75.5	38.0	13.3	8.6	803.1
Pluies efficaces (mm)	41	24.5	0	0	0	0	0	0	0	26.4	44.7	49.6	-

Tableau 6 : Pluviométrie (P) et évapotranspiration potentielle (ETP) journalière moyenne (1981-2010) sur la station d'Orléans Bricy (source : Météo France)

Le cumul des précipitations est de 642,5 mm par an au droit de cette station, en moyenne sur la période 1981 – 2010. Bien que les précipitations soient plus ou moins régulières toute l'année, la moyenne mensuelle des précipitations est minimale en février (44,4 mm) et maximale en octobre (64,4 mm). La précipitation maximale journalière peut être alors estimée de l'ordre de 2,15 mm par jour.

Seule une partie de ces eaux s'infiltrer, du fait de l'évapotranspiration. De fait, il n'y a qu'entre octobre et février inclus que l'intensité pluvieuse est supérieure à l'évapotranspiration et qu'une partie des précipitations peut s'infiltrer.

Pour estimer les événements pluvieux pouvant avoir lieu au cours d'une journée au droit de la zone d'étude, une estimation peut être faite à partir de la formule de Montana. Cette

formule permet, de manière théorique, de relier une intensité de pluie $i(t)$ recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée t :

$$i(t) = a \times t^{-b}$$

Les intensités de pluie $i(t)$ s'expriment en mm/min et les durées t en min.

Les coefficients de Montana (a et b) sont calculés par ajustement statistique entre les durées et les intensités de pluie ayant une durée de retour donnée.

A titre indicatif, les coefficients de Montana pour la station météorologique d'Orléans, la plus proche du site d'étude, sont disponibles et présentés dans le tableau suivant :

Fréquence (T)	Pas de temps	a	b
30 ans	6 à 30 min	4,065	0,471
	30 min à 24 heures	9,681	0,722
	24 heures à 192 heures	8,101	0,715
100 ans	6 à 30 min	4,513	0,443
	30 min à 24 heures	12,021	0,709
	24 heures à 192 heures	9,297	0,713

Tableau 7 : Coefficients de Montana pour des pluies de fréquence T = 30 ans et 100 ans – Station d'Orléans (source : Météo France)

Ces données locales initialement retenues, permettront d'estimer les volumes d'eaux pluviales à prendre en compte dans le dimensionnement des ouvrages à envisager selon certains scénarios dans le cadre de ce projet.

C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN-SITU

Parmi les investigations réalisées, dans le cadre de la mission hydrogéologique, nous pouvons citer en particulier :

- **3 sondages** destructifs de **12.0 m** de profondeur équipés en tube piézométriques notés de SD1 à SD3,
- 3 essais de perméabilité de type Lefranc réalisé au droit de l'emplacement de la future noue d'infiltration à des profondeurs comprises entre 1 m et 3 m,

Le plan d'implantation des sondages et leurs coupes géologiques sont présentés en annexe 4 et 5.

C.1. Lithologie déduite des sondages

Les coupes géologiques de SD1, SD2 et SD3 ont mis en évidence la succession lithologique suivante :

- Des limons-argileux jusqu'à 0,30 m/TA,
- Sur SD3, des sables argilo-graveleux jusqu'à 2 m/TA,
- Des sables graveleux au-delà excepté sur SD1 où une couche d'argiles a été reconnue entre 2 m/TA et 3,5 m/TA.

C.2. Résultats des essais de perméabilité

Trois essais de perméabilité de type Lefranc ont été réalisés et interprétés par l'agence de Fondasol à Cesson. Ces essais Lefranc ont été effectués au droit de l'emplacement de la future noue d'infiltration. D'après les PV des essais Lefranc, présentés en annexe 6, les perméabilités estimées sont les suivantes :

	Profondeur (m)	Type d'essai	Perméabilité (m/s)
Lefranc 1	1,0 → 3,0	Injection	$1,6 \times 10^{-6}$
		Retour à l'équilibre	$1,7 \times 10^{-6}$
Lefranc 2	1,6 → 2,5	Lefranc Injection	$7,5 \times 10^{-6}$
		Retour à l'équilibre	$7,5 \times 10^{-6}$
Lefranc 3	1,0 → 2,0	Injection	$1,9 \times 10^{-5}$
		Retour à l'équilibre	$8,1 \times 10^{-6}$

Tableau 8 : Résultats des essais de perméabilité

La moyenne des perméabilités estimées est de $1,9.10^{-5}$ m/s, la moyenne géométrique est de $7,9.10^{-6}$ et la médiane est de $7,8.10^{-6}$ m/s.

C.3. Niveaux d'eau relevés in-situ

Des niveaux d'eau ont été relevés les 03 juin 2020 dans le cadre de nos investigations, les résultats de ces relevés sont les suivants :

- **SD1** : -8,27 m / TA soit 104,83 m NGF,
- **SD2**: -11,23 m / TA soit 101,57 m NGF.
- **SD3**: -9,22 m / TA soit 98,58 m NGF.

Des sondes de mesures piézométriques automatiques ont été installées sur SD1, SD2 et SD3 le 04/06/2020. Le suivi piézométrique se poursuivra jusqu'en juin 2021.

D. SYNTHÈSE HYDROGÉOTECHNIQUE DU PROJET

D.1. Géologie

Les coupes géologiques observées lors des investigations au droit du site peuvent être synthétisées de haut en bas comme suit :

- Des alluvions anciennes de la terrasse de Châteauneuf et du glaciais d'Olivet (sables et argiles) reconnus jusqu'à la base de nos sondages.

D.2. Hydrogéologie

D.2.1. Nappe présente au droit du site

D'après les données bibliographiques, il semble que la formation qui pourrait potentiellement contenir une nappe temporaire ou pérenne au droit du site d'étude et pouvant interférer avec le projet, est celle présente dans les formations quaternaires (alluvions anciennes) et les niveaux perméables des sables et argiles de Sologne (Miocène moyen).

Cette aquifère repose sur les formations peu perméables des Marnes et sables de l'Orléanais de Burdigalien (Miocène inférieur) dont le toit se trouverait à plus de 23 m de profondeur/TA.

D.2.2. Cote de la nappe

D'après les données de la BSS du BRGM, les niveaux piézométriques dans les 14 ouvrages qui captent les formations des alluvions quaternaires et Sables de l'Orléanais (Miocène) dans le secteur, montrent que la profondeur de la nappe dans ces ouvrages varie entre 1,53 m/TA (110,47 m NGF) et 6,4 m/TA (108,58 m NGF).

De plus, d'après les données disponibles pour les 2 points les plus proches du site, BSS001CACB et BSS001CASN, chacun à environ 500 m du site, les niveaux de nappes référencés sur la BSS sont de 1,6 m/TA (96 m NGF) et 2,78 m/TA (99,45 m NGF) respectivement.

Nos relevés piézométriques au droit du site sont les suivants :

- **SD1** : -8,27 m / TA soit 104,83 m NGF,
- **SD2**: -11,23 m / TA soit 101,57 m NGF.
- **SD3**: -9,22 m / TA soit 98,58 m NGF.

D.2.1. Perméabilité du sous-sol

Trois essais de perméabilité de type Lefranc ont été réalisés et interprétés par l'agence de Fondasol à Cesson. Ces essais Lefranc ont été effectués au droit de l'emplacement de la future noue d'infiltration.

Suite aux remarques faites dans la présentation des résultats des investigations in-situ, nous retiendrons une valeur de perméabilité de $8,0 \cdot 10^{-6}$ m/s sur le linéaire de la noue afin de synthétiser les résultats des essais de perméabilité.

E. ADAPTATION DU PROJET AU SITE

La mission confiée à Fondasol porte sur l'évaluation de la faisabilité d'ouvrages de rétention ou d'infiltration des eaux pluviales au droit du site.

Selon les informations fournies par le Maître d'ouvrage, il est envisagé dans un premiers temps de vérifier la faisabilité d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales de type noue d'infiltration-rétention combiné avec un bassin de rétention avec débit de fuite.

Notre mission comprend par conséquent le pré-dimensionnement d'un ouvrage de rétention (de type bassin ouvert) pour la gestion des eaux de voirie (et des espaces verts) et un ouvrage de rétention-infiltration (noue) pour la gestion des eaux de toiture.

Par conséquent, en première approche, l'étude de faisabilité du projet d'infiltration d'une partie des eaux pluviales (eaux de toiture) dans la noue a été effectuée, afin d'estimer la nécessité ou non de prévoir un débit de fuite pour cet ouvrage.

Ensuite, il a été envisagé de vérifier la faisabilité et de pré-dimensionner d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales (eaux de voirie et des espaces verts) de type bassin de rétention avec toute ou partie de la valeur totale autorisée pour le débit de fuite pour l'ensemble du site, en fonction des premières estimations obtenues pour le pré-dimensionnement de la noue d'infiltration.

Suite aux modifications demandées par la police de l'eau et à une réactualisation des surfaces partielles du projet transmises par le maître d'ouvrage, les études initialement retenues dans le rapport Fondasol 77GT.19.0183.DTHY-Indice B ont été réactualisés et des nouveaux scénarios ont été calculés à partir de l'ensemble des données d'entrées fournis par la Police de l'eau.

La nouvelle réactualisation de ce rapport consiste à la prise en compte des résultats des essais de perméabilité réalisés au droit de la future noue d'infiltration et des mesures piézométriques réalisées au droit du site.

E.1. Rappels réglementaires

E.1.1. Contexte réglementaire

Dans le cadre de l'aménagement projeté, qui va générer des volumes d'eau pluviale à rejeter vers le milieu naturel, il convient de prendre en compte les dispositions selon le décret 2006-881 du 17 juillet 2006. Le projet répond à la rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature Loi sur l'Eau :

- Rubrique 2.1.5.0 au titre du rejet d'eau pluviale dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondante à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :
 - Supérieure ou égale à 20 ha (A)
 - Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).

D'après les informations qui nous ont été communiquées, la surface du projet est égale à 74 900 m² pour la gestion des eaux pluviales. Avec cette superficie totale, le projet est soumis à une **procédure déclarative** au titre du Code de l'Environnement pour la gestion des eaux pluviales par infiltration.

E.1.2. Règlement d'urbanisme

D'après le plan de zonage de la Ville de Saint-Cyr-en-Val approuvé en conseil communautaire du 15 novembre 2018, le site d'étude se trouve dans le périmètre de la zone O.A.P. (Orientation d'Aménagement et de Programmation) – Extension Est de la Saussaye (**zone IAUI**).

D'après l'article 4.2 du règlement du Plan Local d'Urbanisme de la commune de Saint-Cyr-en-Val (approuvé en conseil communautaire du 15 novembre 2018) pour les zones IAUI concernant les eaux pluviales :

« Tout aménagement réalisé sur un terrain doit être conçu de façon à ne pas faire obstacle au libre écoulement des eaux pluviales.

Les eaux pluviales de toiture ou terrasse et les eaux de voiries à la parcelle, après dépollution si nécessaire, seront infiltrées sur place si le terrain est apte (la preuve du contraire devra être apportée sur la base d'une étude de sol circonstanciée lors de la demande d'urbanisme).

Les dispositifs d'infiltration seront dimensionnés conformément aux règlements d'assainissement et préconisations des gestionnaires de réseaux.

En cas d'impossibilité (terrain inapte à l'infiltration des eaux dans les conditions précitées), les eaux pluviales :

- pourront être gérées par des dispositifs permettant le stockage et la réutilisation de l'eau à la parcelle (usages divers d'arrosage ou d'usages divers d'eaux non potables) avant rejet éventuel dans le réseau public,
- seront acheminées après dépollution, vers le réseau public, quand il existe et est suffisant. Les aménagements réalisés doivent garantir l'écoulement des eaux pluviales mais ne doivent pas accélérer l'écoulement des eaux dans ce réseau. Les normes de rejet ne pourront être supérieures à 1 l/s/ha. En l'absence de réseau ou en cas de réseau insuffisant, les aménagements nécessaires au libre écoulement des eaux pluviales (et éventuellement ceux visant à la limitation des débits évacués de la propriété) sont à la charge exclusive du propriétaire qui doit réaliser les dispositifs adaptés à l'opération et au terrain.

Toute installation d'activité non soumise à autorisation ou à déclaration au titre de la législation sur les installations classées et du code de l'environnement, doit s'équiper d'un dispositif de traitement des eaux pluviales, adapté à l'importance et à la nature de l'activité et assurant une protection efficace du milieu naturel.

L'évacuation des eaux pluviales dans le réseau d'assainissement des eaux usées ou sur le domaine public (en dehors des constructions existantes) est interdite ».

E.1.3. Périmètre de protection de captage AEP ou des espaces naturels

D'après le site de la ville de Saint-Cyr-en-Val (www.mairie-saintcyrenval.fr), la commune est concernée par plusieurs périmètres de protection des captages d'eau potable :

- 1) forage communal de la Jonchère ;
- 2) forages communaux du Val (Saint-Jean-le-Blanc, Saint-Denis-en-Val, Orléans) ;
- 3) forages de secours de la ville d'Orléans (La Saussaye) ;

Les différents périmètres de protection rapprochés et éloignés sont consultables en mairie ainsi que les prescriptions correspondantes.

Au total, 4 ouvrages destinés au captage d'eau potables disposant des périmètres de protection rapprochés et éloignés sont répertoriés sur la base de données de la BSS (Banque de données du Sous-Sol) dans un rayon d'environ 2 km autour de la zone d'étude.

La figure suivante permet de localiser ces ouvrages. Le tableau qui synthétise les informations des points d'eau recensés dans la BSS est présenté à la page suivante.

Ces ouvrages captent les nappes des calcaires des formations de l'Oligocène et de l'Eocène supérieur (cf. tableau 5 au chapitre B).

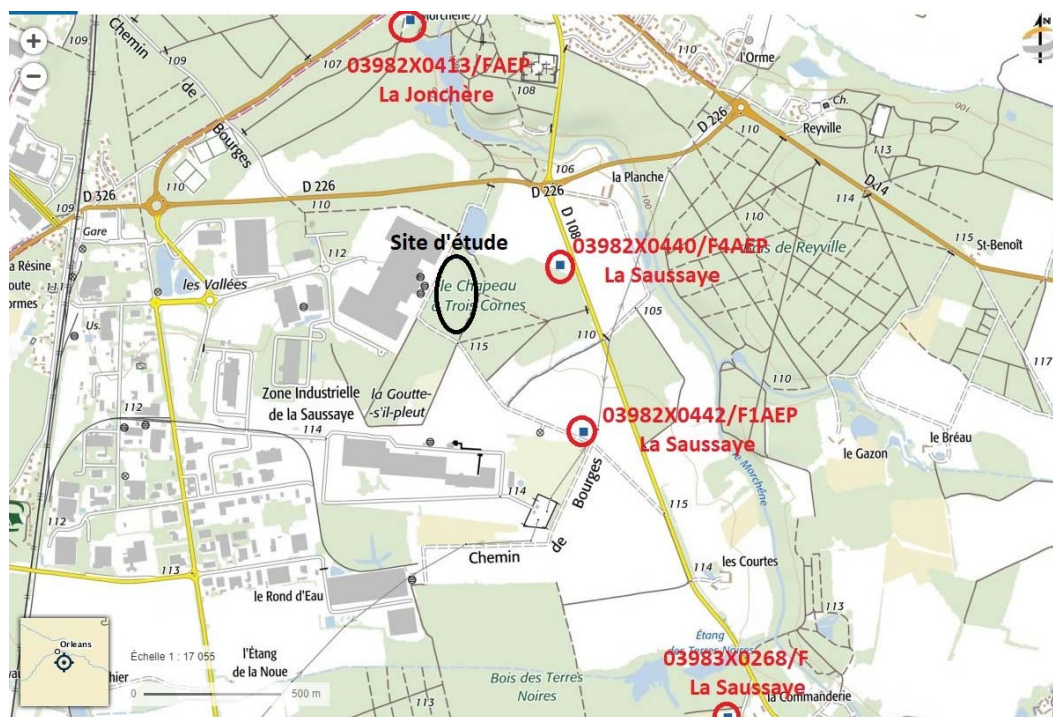


Figure 17 : Cartographie des points d'eau AEP recensés autour du site sur la BSS (source : BRGM)

Par ailleurs, d'après l'ENQUÊTE PUBLIQUE UNIQUE DU 19 novembre 2018 au 18 décembre 2018, délivré par Monsieur le préfet du Loiret (référence E180000158/45, relative à la demande d'autorisation environnementale concernant le projet de zone d'aménagement concerté (ZAC) de la « Croix des Vallées » se situant à 400 m au nord de la zone d'étude :

« L'Agence Régionale de Santé (ARS) Centre val de Loire : a donné un avis favorable le 13/08/2018 concernant le dossier présenté qui avait fait l'objet d'échanges entre la DDT et l'ARS. L'avis rappelle que les trois quart du projet (ZAC de Croix des Vallées) se situe à l'intérieur des limites du périmètre de protection rapprochée du captage communal de la Jonchère utilisé pour alimenter en eau potable la commune de Saint Cyr en Val » et en totalité dans le périmètre de protection éloigné du captage de la Saussaye.

D'après le même document :

« Le projet (ZAC de Croix des Vallées) prévoit que la totalité de l'eau pluviale soit infiltrée dans le sol y compris lors d'un épisode pluvieux d'occurrence centennale.

- Pour les parties privées, la mise en place une gestion des eaux pluviales à la parcelle : Les acquéreurs de lots auront à leur charge de réaliser un dispositif capable de stocker et permettre l'infiltration de la totalité de la pluie engendrée par les surfaces imperméabilisées de sa parcelle. - Pour le domaine public, la création de noues végétalisées, de stockages transitoires d'eau sous les chaussées, d'espaces verts permettant l'infiltration. **Ces infiltrations resteront compatibles avec la zone de captage d'eau potable de la Jonchère ».**

Donc, nous estimons en première approche et par analogie que le site d'étude se trouverait dans les périmètres de protection rapproché et éloigné d'un ou plusieurs captages d'eau potable.

En comparant avec le dossier du projet de la ZAC de Croix des vallées, il n'y aurait à priori pas de restrictions concernant la gestion des eaux pluviales à la parcelle, d'après les données dont nous disposons, actuellement.

Mais, le Maître d'ouvrage doit consulter les autorités compétentes (ARS, DTT,..) pour obtenir les autorisations nécessaires concernant la mise en place du dispositif de gestion des eaux pluviales au droit du site dans le périmètre des zones de captages d'eau potables interceptées par le projet.

Le site d'étude n'est à priori pas localisé dans une zone réglementaire au titre de la biodiversité et que le site NATURA 2000 le plus proche est la Zone Spéciale de Conservation « Grande Sologne » qui couvre la partie sud de la commune de Saint-Cyr-en-Val se situe à environ 1,5 km de la zone d'étude.

E.1.4. Zones inondables

D'après le Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles d'Inondation (PPRI) de la commune, le terrain destiné à la construction du projet n'est pas situé en zone inondable par les crues des cours d'eau.

E.2. Rappel des principales données et hypothèses pour le calcul

Sur la base des informations transmises par Madame Lovichi (NG CONCEPT – email du 17/03/2020) et des données bibliographiques, les principales hypothèses prises en compte en première approche pour les calculs décrits dans les chapitres suivants, sont :

- Surface totale du terrain : 74 900 m²,

Les eaux pluviales (rétention/infiltration) seront gérées en 2 parties :

1. Zone partiellement imperméabilisée par les bâties et la noue (Emprise Toiture +noue), nommée **Zone T** :
 - a. Surface totale des toitures : 31 258 m² ;
 - b. L'ouvrage de gestion des eaux pluviales des toitures est en première approche, une noue d'infiltration-rétention sans débit de fuite, d'une surface provisoire d'environ 2267 m² sur une hauteur non précisée, situé aux périphéries du site.
2. Zone partiellement imperméabilisée par les Voiries et les Espaces verts (Emprise Voirie et les **Espaces verts** et bassin), nommée **zone VE** :
 - a. Surface totale des voiries: 23 499 m²
 - b. Surface totale des espaces verts : 17 500 m²,
 - c. Surface du bassin : 2642 m².
 - d. L'ouvrage de gestion des eaux pluviales des voiries et des espaces verts est un bassin de rétention avec débit de fuite vers le bassin d'infiltration de la ZAC (situé à l'extérieur du site), d'une surface provisoire d'environ 2642 m², sur une hauteur non précisée situé au nord du terrain.
 - e. D'après la note de calcul de D9A – Dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction – Edition 08.2004 fourni par le mail de Mme Lovichi

(NG CONCEPT) du 02/08/2021, le volume totale de liquide à mettre en rétention est de 3531 m³. Donc dans le pré-dimensionnement du bassin de rétention, le volume d'eau pour D9A (environ 3531 m³) sera pris en compte dans le volume total du bassin de rétention.

Le tableau ci-dessous récapitule la superficie des différentes emprises du site.

Secteur	Surface (S) (m ²)	Surface totale du secteur (m ²)
Zone T (surface des toitures + surface de la noue)	31258+2267*	33526
Zone VE (surface des voiries, (espaces verts – surface noue) + surface du bassin)	38732+2642*	41374
Total	-	74900

Tableau 9 : Récapitulatif de la superficie des différentes surfaces du site (* surface provisoire)

Remarque :

Pour la gestion des eaux pluviales, la superficie du bassin peut être intégrée dans la zone VE et celle de la noue dans la zone T.

- L'emprise de gestion des eaux pluviales du projet est imperméabilisée de façon partielle (détail des sous-surfaces présenté page suivante).
- Selon les informations fournies par le Maître d'ouvrages (d'après la demande verbale de l'Agglomération) et aussi d'après le PLU de Saint-Cyr-en-Val, le débit de fuite autorisé pour la zone IAUI, dans laquelle existe le site d'étude, est de 1 l/s/ha.
- Perméabilité du sous-sol au droit de l'ouvrage d'infiltration estimée à $8,0 \cdot 10^{-6}$ m/s,
- Pluie de référence :
 - Retenue dans la version précédente du rapport : pluie de fréquence **trentennale** à la station de d'Orléans.
 - A la demande de la Police de l'eau (DDT45) : pluie de fréquence **décennale**.

La capacité de rétention des canalisations est considérée comme négligeable par sécurité, pour l'ensemble des calculs décrits par la suite.



Figure 18 : Localisation du bassin de rétention, de la noe d'infiltration-rétention et des points de rejets sur le plan du projet daté du 15/07/2021 (source : NG CONCEPT)

E.3. Estimation du débit de pointe des eaux pluviales à gérer

Comme indiqué précédemment, les données climatologiques locales (Stations de d'Orléans à Bricy) mettent en évidence que les moyennes mensuelles de pluies efficaces sont au maximum de 1,6 mm/j en décembre.

Considérant les surfaces imperméabilisées à prendre en compte pour la gestion des eaux pluviales spécifiquement pour la zone d'étude (VE, T), le volume et le débit moyen de la pluie efficace à infiltrer pendant 24 h, sans tenir compte du volume de rétention à mettre en place, sont récapitulés dans le tableau page suivante.

Secteur	Surface (S) (m ²)	Pluie efficace (mm/j)	Débit (m ³ /j)	Débit (m ³ /h)
Zone T (surface des toitures + surface de la noue)	33526	1.6	53.64	2.24
Zone VE (surface des voiries, espaces verts + surface du bassin)	41374	1.6	66.20	2.76

Tableau 10 : Récapitulatif des volumes d'eaux journalier engendrés pour la valeur maximale de la moyenne mensuelle des pluies efficaces estimées au droit du site

Cependant, le dimensionnement d'un tel ouvrage doit tenir compte des évènements pluvieux exceptionnels, comme décrits dans les chapitres suivants.

La formule de Caquot n'a pas été utilisée car cette méthode convient au bassin de surface inférieure ou égale à 200 ha, un coefficient de ruissellement compris entre 0,2 et 1, mais pour une pente hydraulique comprise entre 0,2 et 5%.

E.3.1. Coefficient d'imperméabilisation

Le projet dispose une zone de gestion des eaux pluviales de différents types de surface, auxquelles sont attribués des coefficients d'imperméabilisation.

Le coefficient d'imperméabilisation après aménagement du terrain est calculé à partir de la formule suivante :

$$C = \frac{\sum S_i \times C_i}{S}$$

Avec :

C, le coefficient d'imperméabilisation (-),

S_i, les surfaces partielles (m²),

C_i, les coefficients d'imperméabilisation des surfaces S_i (-),

S, la surface de gestion des eaux pluviales du projet (m²).

A la demande de la Police de l'eau, les données d'entrées concernant les coefficients d'imperméabilisation en considérant les paramètres suivants :

« o Principe : calcul de la surface active de la parcelle sur lequel sont appliqués des coefficients d'imperméabilisation :

§ Bâtiments, toitures, voirie, parking (non poreux), béton désactivé : 0,95

§ Toiture végétalisée et revêtement de stationnement type evergreen : 0.70

§ Espaces verts : 0,15

§ Allée calcaire : 0,30 »

- Par conséquent, les coefficients d'imperméabilisation seront déterminés dans cette version en utilisant les données d'entrée transmises par la Police de l'eau (Mail de Madame Marie-Ange LOVICHY – NG Concept - daté du 10/03/2020) pour le calcul de gestion des eaux de voirie et des espaces verts (Zone VE), ainsi que les coefficients d'imperméabilisation précédemment utilisés dans le rapport Fondasol 77GT.19.0183-DTHY – Ind B pour le calcul de gestion des eaux de toiture (zone T).

Les tableaux ci-dessous résument les paramètres de la formule pour la zone T (CI) et la zone VE (C1) :

Zone partielle considérée	Surface (Si) (m ²)	Coefficient d'imperméabilisation (Ci) (-)	Surface active (m ²)
Surface bâtie (Toitures)	31258	0.95	29695
Surface de la noue	2267	0.1	227
TOTAL SURFACE (Zone T)	33525	0.89	29922

Tableau I1 : Récapitulatif des données d'entrée de la formule de calcul de CI pour la zone T

Zone partielle considérée	Surface (Si) (m ²)	Coefficient d'imperméabilisation (Ci) (-)	Surface active (m ²)
Surface des Voiries	23499	0.95	22324
Surface des Espaces verts - Surface noue	15233	0.15	2285
Surface du bassin ouvert	2642	1	2642
TOTAL SURFACE (Zone VE)	41375	0.66	27251

Tableau I2 : Récapitulatif des données d'entrée de la formule de calcul de C2 pour la zone VE

Donc, les coefficients d'imperméabilisation des zones T et VE sont respectivement de $C1 = 0,89$ et $C2 = 0,66$ tandis que les surfaces totales d'impluvium sont respectivement de 33525 et 41375 m² et les surfaces actives respectivement de 29 922 et 27 251 m².

E.3.2. Méthode rationnelle

La méthode rationnelle est fondée sur le concept du temps de concentration t_c du bassin versant en amont du point où s'effectue le calcul.

Elle admet les trois hypothèses suivantes :

- Le débit de pointe ne peut être observé que si l'averse a une durée au moins égale au temps de concentration. A ce moment-là, en effet, la totalité du bassin versant contribue à la formation de la pointe du débit,
- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne maximale de l'averse déterminée avec un intervalle de temps égal au temps de concentration soit

$$i = a \times t_c^{-b},$$

- Le débit de pointe à la même période de retour T que l'intensité i qui le provoque. Ceci suppose le coefficient de ruissellement C soit constant.

Le temps de concentration peut s'estimer avec la formule de Kirpich (zone urbanisée) de la manière suivante :

$$t_c = t_h + 0,0195 \times L^{0,77} \times I^{-0,385}$$

Avec :

- L , la longueur du parcours de l'eau (m) (estimée à 450 m pour le projet),
- I , la pente selon le parcours de l'eau (m/m) (estimée à 0,015 m/m pour le projet),
- t_h , le temps d'humectation généralement compris entre 5 et 10 minutes.

Soit pour $t_c = 20,84$ minutes environ.

A partir des coefficients de Montana décrits précédemment, on peut estimer l'intensité d'une pluie **trentennale** d'une durée comprise entre 6 minutes et 30 minutes au droit du site :

$$i(t) = 4,065 \times t^{-0,471}$$

En fonction de cette intensité (i en mm/h), la méthode rationnelle permet d'estimer le débit de pointe Q_{30} (m³/s) par la formule :

$$Q = u \times C \times i(t) \times A$$

Avec :

- C , le coefficient de ruissellement (-),
- A , la surface totale imperméabilisée (ha),
- u , le facteur de changement d'unité (10).

E.3.2.1. Données d'entrée régionales fournies par la Police de l'eau

Les calculs suivant incluent les propositions de données climatologiques d'entrée proposées par la Police de l'eau combinées aux données les plus récentes dont nous disposons pour ce projet, concernant les surfaces partielles au droit du site.

Pour la zone T (toiture + noue) :

- $CI = 0,89$ (-)
- $AI = 3,3525$ (ha)

Pour la zone VE (Voirie + Espaces verts + bassin) :

- C2 = 0,66 (-)
- A2 = 4,1375 (ha)

t (min)	21	30	60	120	360	720	1440
i (mm/min)	0.98	0.79	0.53	0.35	0.18	0.12	0.08
Q (m ³ /s)	0.48680	0.39442	0.26203	0.17408	0.09104	0.06048	0.04018
Q (m ³ /h)	1752.48	1419.91	943.31	626.68	327.75	217.74	144.65
V (m ³)	613.37	709.95	943.31	1253.36	1966.50	2612.87	3471.68
Q (l/s)	486.80	394.42	262.03	174.08	91.04	60.48	40.18

Tableau 13 : Estimation du débit de pointe à infiltrer au droit du site en fonction de l'intensité d'une pluie décennale et de sa durée pour la zone T

t (min)	21	30	60	120	360	720	1440
i (mm/min)	0.98	0.79	0.53	0.35	0.18	0.12	0.08
Q (m ³ /s)	0.44553	0.36098	0.23981	0.15932	0.08332	0.05535	0.03677
Q (m ³ /h)	1603.89	1299.52	863.33	573.55	299.96	199.28	132.39
V (m ³)	561.36	649.76	863.33	1147.09	1799.77	2391.33	3177.33
Q (l/s)	445.53	360.98	239.81	159.32	83.32	55.35	36.77

Tableau 14 : Estimation du débit de pointe à gérer au droit du site en fonction de l'intensité d'une pluie décennale et de sa durée pour la zone VE

S'appliquant pour la pluie d'intensité maximale définie à $t \geq t_c$, on peut donc estimer le débit de pointe à 486,80 l/s pour la zone T et 445,53 l/s pour la zone VE, selon la méthode retenue, pour un évènement pluvieux décennale.

E.3.2.2. Données climatologiques locales initialement retenues

Les calculs suivants correspondent aux calculs réalisés dans le rapport Fondasol PR77GT.19.0183-DTHY- Ind B et réactualisés avec les données les plus récentes dont nous disposons concernant les surfaces partielles au droit du site et les coefficients de ruissellement fournis par la Police de l'eau.

Pour la zone T (toiture + noue) :

- C1 = 0,89 (-)
- A1 = 3,3525 (ha)

Pour la zone VE (Voirie + Espaces verts + bassin) :

- C2 = 0,66 (-)
- A2 = 4,1375 (ha)

t (min)	21	30	60	120	360	720	1440
i (mm/min)	0.97	0.82	0.50	0.31	0.14	0.08	0.05
Q (m ³ /s)	0.48184	0.40733	0.25044	0.15183	0.06869	0.04164	0.02525
Q (m ³ /h)	1734.62	1466.38	901.58	546.59	247.27	149.91	90.89
V (m ³)	607.12	733.19	901.58	1093.18	1483.65	1798.94	2181.24
Q (l/s)	481.84	407.33	250.44	151.83	68.69	41.64	25.25

Tableau 15 : Estimation du débit de pointe à infiltrer au droit du site en fonction de l'intensité d'une pluie trentennale et de sa durée pour la zone T

t (min)	21	30	60	120	360	720	1440
i (mm/min)	0.97	0.82	0.50	0.31	0.14	0.08	0.05
Q (m ³ /s)	0.44099	0.37279	0.22921	0.13896	0.06286	0.03811	0.02311
Q (m ³ /h)	1587.55	1342.05	825.14	500.25	226.31	137.20	83.18
V (m ³)	555.64	671.03	825.14	1000.49	1357.86	1646.42	1996.31
Q (l/s)	440.99	372.79	229.21	138.96	62.86	38.11	23.11

Tableau I6 : Estimation du débit de pointe à gérer au droit du site en fonction de l'intensité d'une pluie trentennale et de sa durée pour la zone VE

S'appliquant pour la pluie d'intensité maximale définie à $t \geq t_c$, on peut donc estimer le débit de pointe à 481,84 l/s pour la zone T et 440,99 l/s pour la zone VE, selon la méthode retenue, pour un évènement pluvieux trentennale.

E.3.3. Conclusion

En retenant les données d'entrées proposées par la Police de l'eau, les débits de pointe des eaux pluviales à infiltrer sont donc estimés à environ **487 l/s pour la zone T** et **446 l/s pour la zone VE**, selon la méthode retenue, pour un évènement pluvieux décennal, ce qui implique une capacité d'infiltration et rétention importante pour le dispositif à mettre en place.

En considérant les données retenues dans la version précédente et réactualisées avec les estimations des surfaces partielles les plus récentes dont nous disposons et les coefficients de ruissellement donnés par la Police de l'eau, les débits de pointe des eaux pluviales à infiltrer sont donc estimés à environ **482 l/s pour la zone T** et **441 l/s pour la zone VE**, selon la méthode retenue, pour un évènement pluvieux trentennal, ce qui implique également une capacité d'infiltration et rétention importante pour le dispositif à mettre en place.

E.4. Capacité d'infiltration-rétention des eaux pluviales

D'après les données fournies par le Maître d'œuvre (Mme Lovichi de NG-CONCEPT), les pré-dimensionnements ci-dessous ont été envisagés pour les ouvrages de gestion des eaux pluviales :

- Pour la zone T, une noue d'infiltration-rétention ouverte de 324,0 x 7,0 m pour une profondeur de 0,6 m et donc un volume de 1360,8 m³.

Remarque :

- Pour la zone VE, un bassin de rétention à ciel ouvert et d'une surface de 2642 m² (surface estimée selon la forme présentée sur le plan de masse du projet) a été assimilé à un bassin rectangulaire de surface équivalente, soit 75,0 m x 35,2 m, pour les calculs, sur une hauteur de 1,85 m (dont 1,35 m disponible pour stockage et pour tenir compte de la profondeur des canalisations qui desserviront le bassin supposées à 0,5 m de profondeur/TA au droit du bassin) et donc d'un volume de 3560,0 m³.

E.4.1. Gestion des eaux pluviales pour la zone T

E.4.1.1. Capacité d'infiltration de l'ouvrage pour la zone T

D'après les données fournies par le Maître d'œuvre et l'étude bibliographique, dans le cadre du rapport Fondasol 77GT.19.0183.DTHY.Ind B , le dimensionnement ci-dessous a été proposé pour l'ouvrage de gestion des eaux pluviales parvenues de la zone T au droit du site : une noue d'infiltration-rétention de 7,0 m de largeur et 324 m de longueur environ sur une hauteur de 0,6 m, (section rectangulaire) et donc d'un volume de 1360,8 m³.

La capacité du sol pour le rejet par infiltration dépend de la perméabilité du sol en place, de la surface réservée à l'infiltration et de la situation de la nappe par rapport à l'ouvrage d'infiltration.

Dans le rapport Fondasol 77GT.19.0183.DTHY.Ind B, la perméabilité du sol a été estimée en première approche par la bibliographie et nous avons retenu une perméabilité moyenne égale à $1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s pour la gestion des eaux pluviales. Suite à la réalisation des essais de perméabilités au droit du site, nous retiendrons une perméabilité du sol de $8 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Donc, dans le cas d'une nappe à la profondeur supérieure à 1 m au-dessous du fond de la noue, nous pouvons estimer le débit d'infiltration par la formule de Darcy, avec un coefficient de 0,5 pour tenir compte du phénomène de colmatage :

$$Q = (K \times S) \times 0,5$$

Nous retiendrons ici :

- Q = débit de rejet par infiltration (m³/s),
- $K = 8,0 \cdot 10^{-6}$ m/s,
- S = surface d'infiltration (m²),

Avec une noue d'infiltration pour la zone T, d'une longueur moyenne de 324 m et d'une largeur moyenne de 7 m, de perméabilité estimée de l'ordre de $8,0 \cdot 10^{-6}$ m/s, le débit d'infiltration Q est alors égal à $9,07 \cdot 10^{-3}$ m³/s. Cependant, en considérant aussi une infiltration des eaux à travers les parois latérales de la noue, le débit d'infiltration Q est alors égale à $1,07 \cdot 10^{-2}$ m³/s soit 10,7 l/s.

Par conséquent, le débit d'infiltration estimé pour cette noue est suffisant pour infiltrer directement le débit moyen des eaux pluviales, estimé à 53,71 m³/j (correspondant au maximum des moyennes mensuelles des pluies efficaces de 1,6 mm/j pour 33568 m²) pour le mois de décembre, mais pas pour un débit de pointe de l'ordre de 0,487 m³/s.

Il est donc nécessaire pour la gestion des eaux de toiture et de noue (zone T) de prendre en compte la capacité de rétention des eaux de l'ouvrage du fait de l'assez faible aptitude d'infiltration du sous-sol.

De même, au vu du débit de pointe à infiltrer, de la surface limitée actuellement prévue pour implanter l'ouvrage d'infiltration et de la capacité d'infiltration des sols assez moyenne, il est probable qu'il soit nécessaire de considérer un débit de fuite (1 l/s/ha selon le règlement d'assainissement local) pour le calcul de pré-dimensionnement de la noue.

Mais afin de regarder la possibilité de réserver, dans cette étude, la totalité de la valeur autorisée du débit de fuite pour le pré-dimensionnement du bassin de rétention des eaux de voiries et des espaces verts, nous avons pris en compte en première approche, la possibilité d'une noue d'infiltration-rétention **sans débit de fuite**.

E.4.1.2. Hypothèse d'une noue d'infiltration-rétention sans débit de fuite pour la zone T avec les données d'entrée de la Police de l'eau

Les calculs suivants correspondent à ceux réalisés dans le rapport Fondasol DTHY.20.0048 Indice B et réactualisés avec les données les plus récentes dont nous disposons concernant les mesures de perméabilité du sol en place et les niveaux d'eaux de la nappe.

Dans ce cas, il sera considéré que l'infiltration se fait dans la zone non saturée des alluvions sous l'ouvrage d'infiltration ainsi qu'à travers les parois latérales de la noue.

Avec une noue d'infiltration équivalent à un ouvrage de dimensions $L = 420$ m, $l = 8$ m et $H = 0,8$ m, on peut estimer le volume maximal à stocker en fonction de l'intensité et de la durée de la **pluie décennale** sur la région I (Paris Montsouris) conformément à la demande du maître d'ouvrage.

Pour cela, les valeurs des coefficients de Montana utilisés à la demande de la Police de l'eau, pour **une période de retour de 10 ans**, ont été extrapolées à des durées inférieures à 21 minutes et supérieur à 120 minutes, ce qui tend à surestimer les volumes.

Pour ces hypothèses décrites précédemment, le volume théorique de stockage nécessaire serait de 2074 m³ environ, pour un volume utile théorique de 2688 m³ pour une noue d'infiltration-rétention, comme estimé dans le tableau page suivante.

Le calcul effectué montre qu'il est faisable de stocker les 2074 m³ dans une noue d'une longueur de 420 m, de 8 m large et 0,80 m de profondeur (section rectangulaire), sans débit de fuite.

Cependant, le temps de vidange du volume maximal, de l'ordre de 2074 m³ d'eau pluviale, serait de l'ordre de **35 heures**, en ne considérant que la capacité d'infiltration de cette noue d'infiltration et sans remplissage supplémentaire de la noue par de nouvelles précipitations. Cette durée de vidange serait suffisante, étant donné qu'il est recommandé qu'elle soit inférieure à 24 (voire 48 h) pour que le dispositif soit de nouveau opérationnel pour gérer les volumes d'eaux pluviales occasionnées par un autre épisode pluvial, ayant lieu dans les jours suivants le premier épisode pluvial pris en compte dans le précédent calcul.

BILAN DE FONCTIONNEMENT D'UN SYSTEME D'INFILTRATION SANS DEBIT DE FUITE

HYPOTHESES

NOUVEAU D'INFILTRATION

Fosse

Largueur b = 8 m Surfaces A = 3.3525 ha Pluie 10 ans
 longueur L = 420 m Ca = 0.89

hauteur d'infiltration lo = 0.8 m Intensité
 hauteur de stockage H = 0.8 m

S 4044.8 *6 < t < 30 min*

Sol K = 8.00E-06 m/s

Débit total 1.62E-02 m³/s *30 < t < 1440 min*

Débit de fuite m³/s

Débit d'entrée m³/s *24 < t < 192 heures*

$i = a \cdot t^{-b}$ mm/mn

a = 5.9

b = 0.59

a = 5.9

b = 0.59

a = 5.9

b = 0.59

CALCULS

Volume à stocker

t (min)	i (mm/min)	Va (m ³)	Vi + Vf (m ³)	V. à stocker (m ³)
0.5	8.88	132.49	0.49	132.01
1	5.90	176.04	0.97	175.07
2	3.92	233.90	1.94	231.96
3	3.09	276.20	2.91	273.29
4	2.60	310.78	3.88	306.90
5	2.28	340.56	4.85	335.70
10	1.52	452.49	9.71	442.78
15	1.19	534.33	14.56	519.77
20	1.01	601.22	19.42	581.80
21	0.98	613.37	20.39	592.98
30	0.79	709.95	29.12	680.83
31	0.78	719.56	30.09	689.47
40	0.67	798.83	38.83	760.00
60	0.53	943.31	58.25	885.06
120	0.35	1253.36	116.49	1136.87
150	0.31	1373.44	145.61	1227.82
190	0.27	1513.21	184.44	1328.77
200	0.26	1545.37	194.15	1351.22
250	0.23	1693.43	242.69	1450.74
260	0.22	1720.88	252.40	1468.48
270	0.22	1747.71	262.10	1485.61
280	0.21	1773.97	271.81	1502.16
290	0.21	1799.67	281.52	1518.16
360	0.18	1966.50	349.47	1617.03
370	0.18	1988.72	359.18	1629.54
380	0.18	2010.58	368.89	1641.70
400	0.17	2053.31	388.30	1665.01
450	0.16	2154.90	436.84	1718.07
500	0.15	2250.03	485.38	1764.66
720	0.12	2612.87	698.94	1913.92
1100	0.09	3108.72	1067.83	2040.89
1300	0.09	3329.11	1261.98	2067.13
1350	0.08	3381.02	1310.52	2070.50
1360	0.08	3391.27	1320.22	2071.04
1400	0.08	3431.81	1359.05	2072.76
1410	0.08	3441.84	1368.76	2073.08
1440	0.08	3471.68	1397.88	2073.80
1800	0.07	3804.28	1747.35	2056.93
2200	0.06	4130.51	2135.65	1994.86
2800	0.05	4559.80	2718.11	1841.69
3000	0.05	4690.62	2912.26	1778.37
3300	0.05	4877.55	3203.48	1674.07
3500	0.05	4996.65	3397.63	1599.02
6729	0.03	6532.37	6532.19	0.18

VOLUME A STOCKER = 2074 m³

CONCLUSION

Porosité = 100%

Volume utile = 2688 m³

>

Volume à stocker = 2074 m³

OK

E.4.1.3. Hypothèse initialement retenue d'une noue d'infiltration-rétention sans débit de fuite pour la zone T

Les calculs suivants correspondent à ceux réalisés dans le rapport Fondasol DTHY.20.0048 Indice B et réactualisés avec les données les plus récentes dont nous disposons concernant les mesures de perméabilité du sol en place et les niveaux d'eaux de la nappe.

Dans ce cas, il sera considéré que l'infiltration se fait dans la zone non saturée des alluvions sous l'ouvrage d'infiltration ainsi qu'à travers les parois latérales de la noue.

Avec une noue d'infiltration équivalent à un ouvrage de dimensions $L = 324$ m, $l = 7$ m et $H = 0,6$ m, on peut estimer le volume maximal à stocker en fonction de l'intensité et de la durée de la **pluie trentennale** sur la région de Saint-Cyr-en-Val.

Pour cela, les valeurs des coefficients de Montana avec **une période de retour de 30 ans** définies pour des durées comprises entre 6 minutes et 30 minutes, 30 minutes et 24 heures et 24 heures et 192 heures ont été extrapolées à des durées inférieures à 21 minutes, ce qui tend à surestimer les volumes.

Pour ces hypothèses décrites précédemment, le volume théorique de stockage nécessaire serait de 1338 m³ environ, pour un volume utile théorique de 1361 m³ pour une noue d'infiltration-rétention, comme estimé dans le tableau page suivante.

Le calcul effectué montre qu'il est tout juste faisable de stocker les 1338 m³ dans une noue d'une longueur de 324 m, de 7 m large et $0,60$ m de profondeur (section rectangulaire), sans débit de fuite.

Cependant, le temps de vidange du volume maximal, de l'ordre de 1309 m³ d'eau pluviale, serait de l'ordre de **35 heures**, en ne considérant que la capacité d'infiltration de cette noue d'infiltration et sans remplissage supplémentaire de la noue par de nouvelles précipitations.

Cette durée de vidange serait à peine suffisante, étant donné qu'il est recommandé qu'elle soit inférieure à 24 (voire 48 h) pour que le dispositif soit de nouveau opérationnel pour gérer les volumes d'eaux pluviales occasionnées par un autre épisode pluvial, ayant lieu dans les jours suivants le premier épisode pluvial pris en compte dans le précédent calcul.

BILAN DE FONCTIONNEMENT D'UN SYSTEME D'INFILTRATION SANS DEBIT DE FUITE

HYPOTHESES

NOUE D'INFILTRATION

Fosse

Largeur

b = 7 m

Surfaces

A = 3.3525 ha

Pluie 30 ans

longueur

L = 324 m

Ca = 0.89

hauteur d'infiltration

lo = 0.6 m

Intensité

REGION RC

Orléans

hauteur de stockage

H = 0.6 m

$i = a \cdot t^{-b}$

mm/mn

S

2665.2

$6 < t < 30 \text{ min}$

a =

a =

4.065

Soil

K = 8.00E-06 m/s

b =

b =

0.471

Débit total

1.07E-02 m³/s

$30 < t < 1440 \text{ min}$

a =

a =

9.681

Débit de fuite

m³/s

b =

b =

0.722

Débit d'entrée

m³/s

$24 < t < 192 \text{ heures}$

a =

a =

8.101

CALCULS

b =

b =

0.715

Volume à stocker

t (min)	i (mm/min)	Va (m ³)	Vi + Vf (m ³)	V. à stocker (m ³)
0.5	5.63	84.06	0.32	83.74
1	4.07	121.29	0.64	120.65
2	2.93	175.01	1.28	173.73
3	2.42	216.88	1.92	214.96
4	2.12	252.53	2.56	249.97
5	1.90	284.17	3.20	280.97
10	1.37	410.03	6.40	403.64
15	1.14	508.13	9.59	498.53
20	0.99	591.65	12.79	578.86
21	0.97	607.12	13.43	593.69
30	0.82	733.19	19.19	714.00
31	0.81	750.37	19.83	730.54
40	0.67	805.47	25.59	779.89
60	0.50	901.58	38.38	863.20
120	0.31	1093.18	76.76	1016.42
150	0.26	1163.14	95.95	1067.19
190	0.22	1242.15	121.53	1120.61
200	0.21	1259.98	127.93	1132.06
250	0.18	1340.62	159.91	1180.71
260	0.17	1355.32	166.31	1189.01
270	0.17	1369.61	172.70	1196.91
280	0.17	1383.53	179.10	1204.43
290	0.16	1397.09	185.50	1211.60
360	0.14	1483.65	230.27	1253.38
370	0.14	1494.99	236.67	1258.32
380	0.13	1506.12	243.07	1263.05
400	0.13	1527.75	255.86	1271.89
450	0.12	1578.60	287.84	1290.76
500	0.11	1625.52	319.82	1305.70
720	0.08	1798.94	460.55	1338.40
1100	0.06	2023.89	703.61	1320.27
1300	0.05	2120.09	831.54	1288.55
1350	0.05	2142.46	863.52	1278.93
1360	0.05	2146.86	869.92	1276.93
1400	0.05	2164.23	895.51	1268.72
1410	0.05	2168.51	901.90	1266.61
1440	0.05	2181.24	921.09	1260.15
1800	0.04	2046.68	1151.37	895.31
2200	0.03	2167.14	1407.23	759.92
2800	0.03	2321.33	1791.01	530.32
3000	0.03	2367.43	1918.94	448.49
3300	0.02	2432.62	2110.84	321.78
3500	0.02	2473.76	2238.77	234.99
4024	0.02	2574.10	2573.94	0.15

VOLUME A STOCKER = 1338 m³

CONCLUSION

Porosité = 100%

Volume utile = 1361 m³

>

Volume à stocker = 1338 m³

OK

E.4.2. Gestion des eaux pluviales pour la zone VE

E.4.2.1. Capacité de rétention du bassin pour la zone VE

D'après les données fournies par le Maître d'œuvre et les données bibliographiques, le pré-dimensionnement ci-dessous a été proposé pour l'ouvrage de gestion des eaux pluviales parvenues des voiries, espaces verts et du bassin au droit du site pour : un bassin de rétention à ciel ouvert d'une superficie de 2642 m² (dimension équivalente pour les calculs de 35,2 m de largeur et 75,0 m de longueur environ) sur une hauteur de 1,85 m, dont 1,35 m disponible pour stockage et régulation (section irrégulière selon le plan de masse), donc d'un volume de 3560,0 m³ (Volume préconisé pour gérer 353 l m³ d'eau, faisant référence au majorant le volume nécessaire par la D9A et minorant la méthode des pluies) pour gérer les eaux pluviales issues des voiries, des espaces verts et du bassin.

Etant uniquement en rétention, le seul débit possible à la sortie du bassin est le débit autorisé par la commune comme débit de fuite vers le bassin d'infiltration de la ZAC à l'extérieur du site d'étude.

D'après le PLU de la commune pour la zone IAU1, le débit de fuite maximum des ouvrages de gestion des eaux pluviales est limité à 1 l/s/ha.

En allouant la totalité de débit de fuite autorisé au bassin (**dans l'hypothèse que la faisabilité d'une noue sans débit de fuite soit confirmée suite aux résultats des investigations qui seront menées en 2020**), en sortie du bassin, on obtient un débit de l'ordre de $7,49 \cdot 10^{-3}$ m³/s sur la base d'une superficie de 4,1375 ha, en considérant tout le site.

Pour ces hypothèses, avec prise en compte d'un débit de fuite global, avec 1 bassin de rétention pour la zone VE, d'une superficie de 2642 m² (dimension équivalente pour les calculs de 35,2 m de largeur et 75,0 m de longueur environ) et environ 1,35 m de hauteur pour le stockage et vidange des eaux pluviales, le débit de fuite vers la bassin d'infiltration de la ZAC à l'extérieur du site d'étude Q pourrait être égal à $7,49 \cdot 10^{-3}$ m³/s ou 7,49 l/s = 647,5 l m³/j.

Par conséquent, le débit de sortie estimé pour ce bassin de rétention est suffisant pour gérer directement le débit moyen des eaux pluviales, estimé à 66,20 m³/j (correspondant au maximum des moyennes mensuelles des pluies efficaces de 1,60 mm/j pour 41375 m²) pour le mois de décembre, mais pas pour un débit de pointe de l'ordre de 0,41 m³/s (soit environ 35215 m³/j).

Donc, la nécessité de prendre en compte la capacité de rétention du bassin est confirmée du fait de l'assez faible débit de fuite à la sortie du bassin de rétention vers le bassin d'infiltration de la ZAC.

E.4.2.2. Hypothèse d'un bassin de rétention avec débit de fuite, T =10 ans avec données d'entrée de la Police de l'eau

Les calculs suivants correspondent à ceux réalisés dans la note hydraulique Fondasol PR77GT.19.0183-DTHY- Ind B réactualisés avec les données les plus récentes dont nous disposons concernant les surfaces partielles au droit du site ainsi que les coefficients d'imperméabilisation, une pluie de retour décennale et les coefficients de Montana relatifs à la demande de la Police de l'eau.

Dans le cas présent, on considèrera que le débit de fuite du bassin de rétention vers le bassin d'infiltration, de la ZAC à l'extérieur du site est de 7,49 l/s.

Avec un bassin de rétention d'une superficie de 2642 m² d'une forme de section irrégulière, (équivalent à un ouvrage de dimensions L = 75 m, l = 35,2 m et H = 1,85 m – 0,5 m), on peut estimer le volume maximal à stocker en fonction de l'intensité et de la durée d'une pluie décennale sur la station de Paris Montsouris.

Pour cela, les valeurs des coefficients de Montana utilisés à la demande de la police de l'eau, pour **une période de retour de 10 ans** ont été extrapolées à des durées inférieures à 21 minutes et supérieur à 120 minutes, ce qui tend à surestimer les volumes.

Pour ces hypothèses décrites précédemment, le volume théorique de stockage nécessaire serait de 1217 m³ environ, pour un volume utile théorique de 3560 m³ pour un bassin de rétention uniquement, comme estimé dans le tableau ci-dessous.

BILAN DE FONCTIONNEMENT D'UN SYSTEME DE RETENTION AVEC DEBIT DE FUITE GLOBAL

<u>HYPOTHESES</u>		<u>BASSIN DE RETENTION</u>			
<u>Fosse</u>					
Largeur	b = 35.2 m	<u>Surfaces</u>	A = 4.1375 ha	Pluie 10 ans	
longueur	L = 75 m		Ca = 0.66		
hauteur d'infiltration	lo = 1.85 m	<u>Intensité</u>	<u>REGION RO</u>	<u>Orléans</u>	
hauteur de stockage	H = 1.35 m		i = a*t^-b		
S	2640	6 < t < 30 min	a =	a =	5.9
<u>Sol</u>	K = 0.00E+00 m/s		b =	b =	0.59
<u>Débit total</u>	0.00E+00 m ³ /s	30 < t < 1440 min	a =	a =	5.9
<u>Débit de fuite</u>	7.494E-03 m ³ /s		b =	b =	0.59
		24 < t < 192 heures	a =	a =	5.9
			b =	b =	0.59
<u>CALCULS</u>					
<u>Volume à stocker</u>					

t (min)	i (mm/min)	Va (m ³)	Vi +Vf (m ³)	V. à stocker (m ³)
0.5	8.88	121.26	0.22	121.03
1	5.90	161.11	0.45	160.66
2	3.92	214.07	0.90	213.17
3	3.09	252.79	1.35	251.44
4	2.60	284.43	1.80	282.63
5	2.28	311.68	2.25	309.43
10	1.52	414.13	4.50	409.63
15	1.19	489.03	6.74	482.28
20	1.01	550.25	8.99	541.25
21	0.98	561.36	9.44	551.92
30	0.79	649.76	13.49	636.27
31	0.78	658.56	13.94	644.62
40	0.67	731.10	17.99	713.12
60	0.53	863.33	26.98	836.35
120	0.35	1147.09	53.96	1093.13
150	0.31	1256.99	67.45	1189.54
190	0.27	1384.91	85.44	1299.48
200	0.26	1414.35	89.93	1324.42
250	0.23	1549.85	112.41	1437.43
260	0.22	1574.97	116.91	1458.06
270	0.22	1599.53	121.41	1478.12
280	0.21	1623.56	125.90	1497.66
290	0.21	1647.09	130.40	1516.69
360	0.18	1799.77	161.88	1637.90
370	0.18	1820.11	166.37	1653.73
380	0.18	1840.12	170.87	1669.25
400	0.17	1879.22	179.86	1699.36
450	0.16	1972.20	202.35	1769.85
500	0.15	2059.26	224.83	1834.43
720	0.12	2391.33	323.75	2067.58
1100	0.09	2845.15	494.62	2350.52
1300	0.09	3046.85	584.56	2462.29
1350	0.08	3094.36	607.04	2487.32
1360	0.08	3103.74	611.53	2492.20
1400	0.08	3140.84	629.52	2511.32
1410	0.08	3150.02	634.02	2516.01
1440	0.08	3177.33	647.51	2529.82
2000	0.07	3635.43	899.32	2736.12
2500	0.06	3983.73	1124.15	2859.58
3000	0.05	4292.93	1348.97	2943.95
4500	0.04	5069.34	2023.46	3045.88
4710	0.04	5165.03	2117.89	3047.14
5000	0.04	5293.12	2248.29	3044.83
21342	0.02	9596.67	9596.60	0.06

VOLUME A STOCKER = 3047 m³

CONCLUSION

Porosité = 100%
 Volume utile = 3560 m³ > Volume à stocker = 3047 m³ **OK**

Le calcul effectué précédemment montre qu'il est faisable de stocker les 3047 m³ dans un bassin d'une superficie de 2642 m² (dimension équivalente pour les calculs de 35,2 m de largeur et 75,0 m de longueur environ) et 1,85 m de profondeur dont 1,35 m de hauteur disponible pour le stockage de l'eau de la pluie, avec débit de fuite vers le bassin d'infiltration de la ZAC à l'extérieur du site d'étude.

Le temps de vidange du volume maximal, de l'ordre de 1358 m³ d'eau pluviale, serait de l'ordre de **113 heures** en ne considérant que le débit de fuite du bassin de rétention vers le bassin d'infiltration de la ZAC à l'extérieur du site et sans considérer des apports de précipitations supplémentaires.

Cette durée de vidange est excessive, étant donné qu'il est recommandé qu'elle soit inférieure à 24 (voire 48 h) pour que le dispositif soit de nouveau opérationnel pour gérer les volumes d'eaux pluviales occasionnées par un autre épisode pluvial ayant lieu dans les jours suivants le premier épisode pluvial pris en compte dans le précédent calcul.

Avec un bassin de rétention, le débit de fuite alloué pour ce dispositif n'est donc **pas suffisant** pour évacuer les eaux pluviales en moins de 48h, en particulier avec un débit de pointe pour une pluie de récurrence **décennale de l'ordre de 445,53 l/s**.

De plus, il est demandé un volume de rétention de 3531 m³ comme le volume d'eau nécessaire à stocker sur site pour l'extinction en cas d'incendie et établit suivant le circulaire D9A.

La rétention incendie sera intégralement réalisée dans le bassin de rétention étanche.

Le volume maximal à stocker (3047 m³) pour un épisode de pluie de retour de 10 ans dans un bassin de rétention avec un débit de fuite de 7,49 l/s, est légèrement inférieur au volume des eaux à stocker sur site en cas d'incendie et établit suivant la circulaire D9A (environ 3531 m³).

Il faudrait en théorie 1,06 épisode successif de pluies de retour 10 ans (remplissage sans débit de fuite), pour satisfaire le volume nécessaire d'eaux pluviales, liées aux ruissèlements sur les voiries et les espaces verts, calculé selon D9A.

E.4.2.3. Hypothèse initialement retenue d'un bassin de rétention avec débit de fuite, T =30 ans

Les calculs suivants correspondent à ceux réalisés dans le rapport Fondasol PR77GT.19.0183-DTHY- Ind B et réactualisés avec les données les plus récentes dont nous disposons concernant les surfaces partielles au droit du site et les coefficients d'imperméabilisation fournis par la Police de l'eau.

Dans le cas présent, on considèrera que le débit de fuite du bassin de rétention vers le bassin d'infiltration, de la ZAC à l'extérieur du site est de 7,49 l/s.

Avec un bassin de rétention d'une superficie de 2642 m² d'une forme de section irrégulière, (équivalent à un ouvrage de dimensions L = 75 m, l = 35,2 m et H = 1,85 m – 0,5 m), on peut estimer le volume maximal à stocker en fonction de l'intensité et de la durée de la pluie trentennale sur la région de Saint-Cyr-en-Val.

Pour cela, les valeurs des coefficients de Montana pour **une période de retour de 30 ans**, définies pour des durées comprises entre 6 minutes et 30 minutes, 30 minutes et 24 heures et 24 heures et 192 heures ont été extrapolées à des durées inférieures à 21 minutes, ce qui tend à surestimer les volumes.

Pour ces hypothèses décrites précédemment, le volume théorique de stockage nécessaire serait de 1358 m³ environ, pour un volume utile théorique de 3560 m³ pour un bassin de rétention uniquement, comme estimé dans le tableau ci-dessous.

BILAN DE FONCTIONNEMENT D'UN SYSTEME DE RETENTION AVEC DEBIT DE FUITE GLOBAL

HYPOTHESES

BASSIN DE RETENTION

Fosse

Largeur b = 35.2 m Surfaces A = 4.1375 ha Pluie 30 ans
 longueur L = 75 m Ca = 0.66

hauteur d'infiltration lo = 1.85 m Intensité REGION RC Orléans
 hauteur de stockage H = 1.35 m $i = a \cdot t^{-b}$ mm/mm
 S 2640 $6 < t < 30 \text{ min}$ a = a = 4.065
 Sol K = 0.00E+00 m/s b = b = 0.471
 Débit total 0.00E+00 m³/s $30 < t < 1440 \text{ min}$ a = a = 9.681
 Débit de fuite 7.49E-03 m³/s b = b = 0.722
 m³/s $24 < t < 192 \text{ heures}$ a = a = 8.101
 b = b = 0.715

CALCULS

Volume à stocker

t (min)	i (mm/min)	Va (m ³)	Vi+Vf (m ³)	V. à stocker (m ³)
0.5	5.63	76.93	0.22	76.71
1	4.07	111.00	0.45	110.56
2	2.93	160.17	0.90	159.27
3	2.42	198.49	1.35	197.14
4	2.12	231.12	1.80	229.32
5	1.90	260.07	2.25	257.83
10	1.37	375.27	4.50	370.77
15	1.14	465.04	6.74	458.30
20	0.99	541.49	8.99	532.49
21	0.97	555.64	9.44	546.20
30	0.82	671.03	13.49	657.54
31	0.81	686.75	13.94	672.81
40	0.67	737.18	17.99	719.20
60	0.50	825.14	26.98	798.16
120	0.31	1000.49	53.96	946.54
150	0.26	1064.52	67.45	997.08
190	0.22	1136.83	85.44	1051.40
200	0.21	1153.16	89.93	1063.23
250	0.18	1226.96	112.41	1114.54
260	0.17	1240.41	116.91	1123.50
270	0.17	1253.49	121.41	1132.08
280	0.17	1266.23	125.90	1140.32
290	0.16	1278.64	130.40	1148.24
360	0.14	1357.86	161.88	1195.98
370	0.14	1368.24	166.37	1201.87
380	0.13	1378.42	170.87	1207.55
400	0.13	1398.22	179.86	1218.35
450	0.12	1444.76	202.35	1242.41
500	0.11	1487.70	224.83	1262.87
720	0.08	1646.42	323.75	1322.67
1100	0.06	1852.29	494.62	1357.67
1300	0.05	1940.34	584.56	1355.79
1350	0.05	1960.81	607.04	1353.77
1360	0.05	1964.83	611.53	1353.30
1400	0.05	1980.73	629.52	1351.21
1410	0.05	1984.66	634.02	1350.64
1440	0.05	1996.31	647.51	1348.80
2000	0.04	1930.25	899.32	1030.94
2500	0.03	2057.00	1124.15	932.85
3000	0.03	2166.71	1348.97	817.73
3500	0.02	2264.02	1573.80	690.22
4500	0.02	2432.13	2023.46	408.67
5100	0.02	2520.45	2293.26	227.19
5213	0.02	2536.26	2344.11	192.14

VOLUME A STOCKER = 1358 m³

CONCLUSION

Porosité = 100%
 Volume utile = 3560 m³ > Volume à stocker = 1358 m³ **OK**

Le calcul effectué précédemment montre qu'il est faisable de stocker les 1358 m³ dans un bassin d'une superficie de 2642 m² (dimension équivalente pour les calculs de 35,2 m de largeur et 75,0 m de longueur environ) et 1,85 m de profondeur dont 1,35 m de hauteur disponible pour le stockage de l'eau de la pluie, avec débit de fuite vers le bassin d'infiltration de la ZAC à l'extérieur du site d'étude.

Le temps de vidange du volume maximal, de l'ordre de 1358 m³ d'eau pluviale, serait de l'ordre de **50 heures** en ne considérant que le débit de fuite du bassin de rétention vers le bassin d'infiltration de la ZAC à l'extérieur du site et sans considérer des apports de précipitations supplémentaires.

Cette durée de vidange serait légèrement insuffisante, étant donné qu'il est recommandé qu'elle soit inférieure à 24 (voire 48 h) pour que le dispositif soit de nouveau opérationnel pour gérer les volumes d'eaux pluviales occasionnées par un autre épisode pluvial ayant lieu dans les jours suivants le premier épisode pluvial pris en compte dans le précédent calcul. Cependant, le volume utile du bassin de rétention étant plusieurs fois supérieur au volume maximal à stocker, cette solution reste envisageable.

Avec un bassin de rétention, le débit de fuite alloué pour ce dispositif n'est donc **pas suffisant** pour évacuer les eaux pluviales, en particulier avec un débit de pointe pour une pluie de récurrence **trentennale de l'ordre de 446 l/s**.

De plus, il est demandé un volume de rétention de 3531 m³ comme le volume d'eau nécessaire à stocker sur site pour l'extinction en cas d'incendie et établit suivant le circulaire D9A.

La rétention incendie sera intégralement réalisée dans le bassin de rétention étanche.

Mais le volume maximal à stocker (1358 m³) pour un épisode de pluie de retour de 30 ans dans un bassin de rétention avec un débit de fuite de 7,49 l/s, est nettement inférieur au volume des eaux à stocker sur site en cas d'incendie et établit suivant la circulaire D9A (environ 3531 m³).

Il faudrait en théorie 2,39 épisodes successifs de pluies de retour 30 ans (remplissage sans débit de fuite), pour satisfaire le volume nécessaire d'eaux pluviales, liées aux ruissèlements sur les voiries et les espaces verts, calculé selon D9A.

Donc dans le chapitre suivant, nous avons évalué la possibilité d'approcher ce volume nécessaire (3531 m³) dans l'hypothèse d'une pluie de retour 100 ans.

A titre indicatif, indépendamment de l'insuffisance d'apport lié à une pluie trentennale décrite précédemment, le bassin étanche, avec son volume utile (3560 m³), pourrait assurer le rôle de bassin de rétention des eaux pluviales de voirie et espaces verts, en étant capable de stocker le volume de la pluie de récurrence trentennale (1358 m³), ou le volume lié à la D9A (3531 m³).

Donc, le volume du bassin est préconisé d'être environ 3560 m³, faisant référence au majorant la D9A (3531 m³) et minorant la méthode des pluies.

E.4.2.4. Hypothèse initialement retenue d'un bassin de rétention avec débit de fuite, T = 100 ans

A partir des coefficients de Montana décrits précédemment, on peut estimer l'intensité d'une pluie **centennale** d'une durée comprise entre 6 minutes et 30 minutes au droit du site :

$$i(t) = 4,513 \times t^{-0,443}$$

En fonction de cette intensité (i en mm/h), la méthode rationnelle permet d'estimer le débit de pointe Q₁₀₀ (m³/s) par la formule :

$$Q = u \times C \times i(t) \times A$$

Avec :

- C, le coefficient de ruissellement (-),
- A, la surface totale imperméabilisée (ha),
- u, le facteur de changement d'unité (10).

Pour la zone VE (Voirie + Espaces verts + bassin) :

- C2 = 0,66 (-)
- A2 = 4,1375 (ha)

t (min)	21	30	60	120	360	720	1440
i (mm/min)	1.17	1.00	0.66	0.40	0.19	0.11	0.07
Q (m³/s)	0.53315	0.45523	0.30017	0.18362	0.08427	0.05155	0.03153
Q (m³/h)	1919.36	1638.83	1080.60	661.05	303.36	185.58	113.53
V (m³)	671.77	819.41	1080.60	1322.10	1820.15	2226.93	2724.62
Q (l/s)	533.15	455.23	300.17	183.62	84.27	51.55	31.53

Tableau 17 : Estimation du débit de pointe à gérer au droit du site en fonction de l'intensité d'une pluie centennale et de sa durée pour la zone VE

S'appliquant pour la pluie d'intensité maximale définie à $t \geq t_c$, on peut donc estimer le débit de pointe à 533,15 l/s pour la zone VE, selon la méthode retenue, pour un évènement pluvieux **centennal**.

De même, on considèrera que le débit de fuite du bassin de rétention vers le bassin d'infiltration, de la ZAC à l'extérieur du site est de 7,49 l/s.

Les calculs suivants correspondent à ceux réalisés dans le rapport Fondasol PR77GT.19.0183-DTHY- Ind B et réactualisés avec les données les plus récentes dont nous disposons concernant les surfaces partielles au droit du site et les coefficients d'imperméabilisation fournis par la Police de l'eau.

Avec un bassin de rétention d'une superficie de 2642 m² d'un forme de section irrégulière, (équivalent à un ouvrage de dimensions L = 75 m, l = 35,2 m et H = 1,75 m – 0,5 m), on peut estimer le volume maximal à stocker en fonction de l'intensité et de la durée de la pluie **centennale** sur la région de Saint-Cyr-en-Val.

Pour cela, les valeurs des coefficients de Montana pour **un retour de 100 ans** définies pour des durées comprises entre 6 minutes et 30 minutes, 30 minutes et 24 heures et 24 heures et 192 heures ont été extrapolées à des durées inférieures à 21 minutes, ce qui tend à surestimer les volumes.

Pour ces hypothèses décrites précédemment, le volume théorique de stockage nécessaire serait de 2077 m³ environ, pour un volume utile théorique de 3560 m³ pour un bassin de rétention uniquement, comme estimé dans le tableau ci-dessous.

BILAN DE FONCTIONNEMENT D'UN SYSTEME DE RETENTION AVEC DEBIT DE FUITE GLOBAL

HYPOTHESES

BASSIN DE RETENTION

<u>Fosse</u>					
Largeur	b =	35.2	m	<u>Surfaces</u>	A = 4.1375 ha
longueur	L =	75	m		Pluie 100 ans
					Ca = 0.66
hauteur d'infiltration	lo =	1.85	m	<u>Intensité</u>	REGION RC
hauteur de stockage	H =	1.35	m		Orléans
S		2640			$i = a*t^{-b}$
<u>Sol</u>	K =	0.00E+00	m/s		mm/mm
<u>Débit total</u>		0.00E+00	m ³ /s	30 < t < 1440 min	a = a = 4.513
<u>Débit de fuite</u>		7.49E-03	m ³ /s	24 < t < 192 heures	b = b = 0.443
					a = a = 12.021
					b = b = 0.709
					a = a = 9.297
					b = b = 0.713

CALCULS

Volume à stocker

t (min)	i (mm/min)	Va (m ³)	Vi + Vf (m ³)	V. à stocker (m ³)
0.5	6.14	83.77	0.22	83.54
1	4.51	123.24	0.45	122.79
2	3.32	181.31	0.90	180.41
3	2.77	227.25	1.35	225.90
4	2.44	266.74	1.80	264.95
5	2.21	302.05	2.25	299.80
10	1.63	444.37	4.50	439.88
15	1.36	556.97	6.74	550.22
20	1.20	653.76	8.99	644.77
21	1.17	671.77	9.44	662.33
30	1.00	819.41	13.49	805.93
31	1.05	891.68	13.94	877.74
40	0.88	960.33	17.99	942.35
60	0.66	1080.60	26.98	1053.62
120	0.40	1322.10	53.96	1268.14
150	0.34	1410.80	67.45	1343.35
190	0.29	1511.26	85.44	1425.83
200	0.28	1533.99	89.93	1444.06
250	0.24	1636.90	112.41	1524.49
260	0.23	1655.69	116.91	1538.78
270	0.23	1673.98	121.41	1552.57
280	0.22	1691.79	125.90	1565.88
290	0.22	1709.15	130.40	1578.75
360	0.19	1820.15	161.88	1658.27
370	0.18	1834.72	166.37	1668.34
380	0.18	1849.01	170.87	1678.14
400	0.17	1876.82	179.86	1696.95
450	0.16	1942.26	202.35	1739.91
500	0.15	2002.73	224.83	1777.90
720	0.11	2226.93	323.75	1903.17
1100	0.08	2519.23	494.62	2024.61
1300	0.07	2644.72	584.56	2060.17
1350	0.07	2673.93	607.04	2066.89
1360	0.07	2679.68	611.53	2068.14
1400	0.07	2702.38	629.52	2072.85
1410	0.07	2707.98	634.02	2073.96
1440	0.07	2724.62	647.51	2077.11
2000	0.04	2249.16	899.32	1349.84
2500	0.04	2397.91	1124.15	1273.77
3000	0.03	2526.73	1348.97	1177.75
3500	0.03	2641.02	1573.80	1067.22
4500	0.02	2838.55	2023.46	815.09
5100	0.02	2942.37	2293.26	649.12
7234	0.02	3252.87	3252.83	0.04

VOLUME A STOCKER = 2077 m³

CONCLUSION

Porosité = 100%
 Volume utile = 3560 m³ > Volume à stocker = 2077 m³ **OK**

Le calcul effectué précédemment montre qu'il est faisable de stocker les 2077,0 m³ dans un bassin d'une superficie de 2642 m² avec une section irrégulière selon le plan de masse du projet, (dimension équivalant pour le calcul : de 75,0 m de longueur et de 35,2 m de large) et 1,75 m de profondeur dont 1,25 m de hauteur disponible pour le stockage de l'eau de la pluie, avec débit de fuite vers le bassin d'infiltration de la ZAC à l'extérieur du site d'étude.

Le temps de vidange du volume maximal, de l'ordre de 2077 m³ d'eau pluviale, serait de l'ordre de **77 heures** en ne considérant que le débit de fuite du bassin de rétention vers le bassin d'infiltration de la ZAC et sans considérer des apports de précipitations supplémentaires.

Par ailleurs, il est demandé un volume de rétention de 3531 m³ comme le volume d'eau nécessaire à stocker sur site pour l'extinction en cas d'incendie et établit suivant le circulaire D9A.

La rétention incendie serait intégralement réalisée dans le bassin de rétention étanche.

Mais le volume de rétention de 2077 m³ pour un épisode de pluie de retour de 100 ans dans un bassin de rétention avec un débit de fuite de 7,49 l/s ne pourra pas non plus fournir le volume d'eaux nécessaires à stocker sur site en cas d'incendie et établit suivant la circulaire D9A (environ 3531 m³).

Il faudrait en théorie 1,56 épisode successif de pluies de retour 100 ans (remplissage sans débit de fuite), pour satisfaire le volume nécessaire d'eaux pluviales, issues des ruissèlements des eaux sur les voiries et les espaces verts, calculé selon D9A.

A titre indicatif, indépendamment de l'insuffisance d'apport lié à une pluie centennale décrite précédemment, le bassin étanche, avec son volume utile (3300 m³), pourrait assurer le rôle de bassin de rétention des eaux pluviales de voirie et espaces verts, en étant capable de stocker le volume de la pluie de récurrence centennale (2077 m³), où le volume lié à la D9A (3531 m³).

F. PRE-DIMENSIONNEMENT D'UN SEPARATEUR D'HYDROCARBURES

Le débit nominal à considérer dans le cadre de la mise en place d'un séparateur d'hydrocarbures a été estimé en utilisant les hypothèses suivantes :

- Uniquement la surface des voiries de la Zone VE : 23 499 m²,
- Coefficient de Montana fourni par la Police de l'eau (DDT45) pour la Région I (Paris Montsouris) pour une pluie décennale,
- Coefficient d'imperméabilisation fourni par la Police de l'eau (DDT45),

Le débit nominal à considérer au droit des voiries est estimé par la méthode rationnelle. Elle admet les trois hypothèses suivantes :

- Le débit de pointe ne peut être observé que si l'averse a une durée au moins égale au temps de concentration. A ce moment-là, en effet, la totalité du bassin versant contribue à la formation de la pointe du débit,
- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne maximale de l'averse déterminée avec un intervalle de temps égal au temps de concentration soit :

$$i = a \times t_c^{-b}$$

- Le débit de pointe à la même période de retour T que l'intensité i qui le provoque. Ceci suppose le coefficient de ruissellement C soit constant.

Le temps de concentration peut s'estimer avec la formule de Kirpich (zone urbanisée) de la manière suivante :

$$t_c = t_h + 0,0195 \times L^{0,77} \times I^{-0,385}$$

Avec :

- L, la longueur du parcours de l'eau (m) (estimée à 450 m pour le projet),
- I, la pente selon le parcours de l'eau (m/m) (estimée à 0,015 m/m pour le projet),
- t_h, le temps d'humectation généralement compris entre 5 et 10 minutes.

Soit pour t_c = 20,84 minutes environ.

A partir des coefficients de Montana décrits précédemment, on peut estimer l'intensité d'une pluie décennale d'une durée comprise entre 6 minutes et 30 minutes au droit du site :

$$i(t) = 5,9 \times t^{-0,59}$$

En fonction de cette intensité (i en mm/h), la méthode rationnelle permet d'estimer le débit de pointe Q₁₀ (m³/s) par la formule :

$$Q = u \times C \times i(t) \times A$$

Avec :

- C, le coefficient de ruissellement (-),
- A, la surface totale imperméabilisée (ha),
- u, le facteur de changement d'unité (10).

t (min)	21.00	30.00	60.00	120.00	360.00	720.00	1440.00
i (mm/min)	0.98	0.79	0.53	0.35	0.18	0.12	0.08
Q (m ³ /s)	0.36	0.30	0.20	0.13	0.07	0.05	0.03
Q (m ³ /h)	1311.19	1062.37	705.78	468.88	245.22	162.91	108.23
V (m ³)	458.92	531.18	705.78	937.75	1471.33	1954.93	2597.49
Q (l/s)	364.22	295.10	196.05	130.24	68.12	45.25	30.06

Tableau 18 : Estimation du débit de pointe à gérer pour un séparateur d'hydrocarbure en fonction de l'intensité d'une pluie décennale et de sa durée pour les voiries de la zone VE

S'appliquant pour la pluie d'intensité maximale définie à $t \geq t_c$, on peut donc estimer le débit de pointe à gérer par un ouvrage de gestion des eaux pluviales (eaux de voirie) équipé d'un séparateur d'hydrocarbures à 365 l/s pour les voiries de la zone VE, selon la méthode retenue, pour un évènement pluvieux décennale.

G. CONCLUSIONS

L'analyse du contexte géologique et hydrogéologique local sur la base des données bibliographiques, indique :

- La possibilité de présence d'une nappe dans les formations des alluvions (Quaternaire) et des Sables et argiles de Sologne (Miocène moyen) ;
- La perméabilité estimée à $8,0.10^{-6}$ m/s conformément à sa nature à dominante sablo-limoneuse (quaternaire) en profondeur.

Pour rappel, les fluctuations précises de la nappe concernée par le projet au droit du site ne peuvent être approchées qu'à l'issue d'un suivi piézométrique durant une année hydrologique complète.

Il conviendra donc de réaliser et poursuivre ce suivi piézométrique afin d'estimer les niveaux caractéristiques de la nappe au droit du site.

Les scénarios retenus en première approche pour un ouvrage d'infiltration-rétention et pour un ouvrage de rétention sont :

- **Noue d'infiltration-rétention de la zone T (Toitures + noue) (Scénario initialement retenu (rapport Fondasol 77GT.19.0183.DTHY.Ind B) avec réactualisation des surfaces partielles, utilisation des coefficients d'imperméabilisations fournis par la Police de l'eau et en considérant une infiltration des eaux pluviales sous la noue et à travers les parois latérales de la noue) :**
 - Une profondeur de 0,6 m/TA pour une largeur de 7,0 m et une longueur de 324,0 m (section rectangulaire à ciel ouvert) ;
 - La surface imperméabilisée par les toitures et la noue de 33525m² avec un coefficient d'imperméabilisation de 0,89 ;
 - sans débit de fuite ;
 - Un débit de pointe pour une pluie trentennale de l'ordre de 482,0 l/s ;
 - Une capacité maximale d'infiltration d'une noue (10,7 l/s), insuffisante pour infiltrer directement les volumes d'eaux pluviales en particulier pour une pluie trentennale.

Dans cette configuration, nous pouvons estimer que, pour cette noue d'infiltration-rétention (sans débit de fuite) ayant une capacité de rétention de 136 l m³, théoriquement juste suffisante pour stocker les volumes d'eau suite à un évènement pluvial trentennal (131 l m³), et que **le temps de vidange (35 h)** sera juste suffisant pour faire face à un autre évènement pluvial qui aurait lieu les jours suivants (soit plus de 48 h après le premier évènement).

- **Bassin (étanche et ouvert) de rétention de la zone VE (Voirie + Espaces verts + bassin) pour gérer les eaux pluviales avec prise en considération d'un débit de fuite de 1 l/s/ha.**

Dans le cadre de ce projet, les calculs effectués par le Maître d'ouvrage et réalisés selon la méthode D9/D9A ont permis d'estimer qu'un volume de rétention d'eau de 353 l m³ doit être stocké sur site dans le cadre de l'extinction d'incendie.

Fondasol a estimé les volumes d'eaux pluviales maximales à stocker par la méthode des pluies selon plusieurs scénarios. Les volumes d'eaux pluviales maximales à stocker selon les scénarios retenus sont les suivants :

- Scénario avec réactualisation des surfaces partielles, les coefficients de Montana fournis par la Police de l'eau (Paris Montsouris), une pluie de retour décennal et les coefficients d'imperméabilisation fournis par la Police de l'eau, le volume d'eau pluviale maximal à stocker est de **3047 m³**.
- Scénario initialement retenu (rapport Fondasol 77GT.19.0183.DTHY.Ind C) avec réactualisation des surfaces partielles, les coefficients de Montana de la station météo la plus proche du site (Orléans), une pluie de retour trentennal et les coefficients d'imperméabilisation fournis par la police de l'eau, le volume maximal d'eau pluviale à stocker est de **1358 m³**.

D'après le mail du 02/08/2021 de Marie-Ange Lovichi (NG Concept) : « Au vu de ces résultats et étant donné que le volume d'eaux d'extinction à retenir en cas d'incendie (calculé par le maître d'ouvrage) de 3531 m³ est supérieur aux deux volumes d'eaux pluviales calculés ci-dessus, c'est ce volume de 3531 m³ qui sera retenu pour le volume réel du bassin ». Le volume majorant est donc retenu. Dans le cadre de ce projet et selon le Maître d'ouvrage, le volume de rétention retenu est donc de 3531 m³ comme étant le volume d'eau nécessaire à stocker sur site pour l'extinction en cas d'incendie concomitant à une pluie à hauteur de 10 l/m² de surface et établi suivant la circulaire D9/D9A.

Dans le cadre d'un ouvrage uniquement destiné à la rétention des eaux pluviales, nos recommandations pour les scénarios précédent sont décrites en section D.4.2.2 et D.4.2.3 de ce rapport.

A noter : les calculs ont été réalisés avec une superficie de terrain total de 74 900 m². D'après le Maître d'ouvrage, suite à un passage d'un géomètre, la superficie totale de ce projet est de 74 943 m². Le calcul de la D9/D9A a été réalisé avec une superficie totale de 74 943 m². Nous pouvons faire l'hypothèse raisonnable qu'une augmentation de 43 m² de la surface du projet, au regard des surfaces précédemment prises en compte, n'aura pas d'impact significatif sur les résultats de nos calculs et de leurs interprétations.

- **Pré-dimensionnement d'un séparateur d'hydrocarbure avec uniquement surfaces des voiries (Zone VE), pluie décennale, utilisation des coefficients d'imperméabilisations et des coefficients de Montana fournis par la Police de l'eau) :**

Le débit de pointe à gérer par un ouvrage de gestion des eaux pluviales (eaux de voirie) équipé d'un séparateur d'hydrocarbures dans le cadre des hypothèses précédemment citées sera de 365 l/s.

Remarque :

- Des nappes temporaires d'imbibition peuvent se former dans les couches superficielles des alluvions et les couches miocènes sableuses sous-jacentes qui pourraient avoir des conséquences sur l'infiltration.
- FONDASOL rappelle que tout ouvrage d'infiltration-rétention doit être positionné autant que possible hydrauliquement en aval des bâtiments existants ou projetés pour éviter les risques d'interférence avec les niveaux en sous-sol de ces bâtiments, et que cet ouvrage doit être pourvu d'un dispositif de trop-plein dont l'estimation des caractéristiques n'est pas comprise dans la présente mission.
- D'après les informations qui nous ont été communiquées, la surface imperméabilisée du projet est égale à 74 943 m² pour la gestion des eaux pluviales. Avec cette superficie totale, le projet est soumis à une **procédure déclarative** au titre du Code de l'Environnement pour la gestion des eaux pluviales par infiltration.

Préconisations de compléments de mission :

- Le niveau de nappe retenu et ses variations saisonnières ne pourra être confirmé qu'à l'issue d'un suivi piézométrique de fréquence minimale mensuelle pendant

une année hydrologique complète, a minima au droit des piézomètres à mettre en place dans le cadre de mission géotechnique.

- Vu la nature hétérogène des formations géologiques superficielles au droit du site, la valeur retenue pour la perméabilité ne pourra être confirmée qu'à l'issue de la réalisation de tests de perméabilité au droit de la noue d'infiltration.

ANNEXES



I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. À ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profonds, mètres linéaires, nombre d'essais, etc.) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 Par référence à la norme NFP 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire

dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;

- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution donnés dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

• Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus. Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) Les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

20. Répartition des risques, responsabilités

20.1 Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

20.2 Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la déféctuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte

d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

20.3 Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. **A ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRESENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS.

À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DÉLAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ÉTAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RÉSOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

2. ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions GI à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, Esquisse, APS	Études géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Études géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (<i>en interaction avec la phase suivi</i>)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (<i>en interaction avec la phase supervision du suivi</i>)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (<i>en interaction avec la Phase Étude</i>)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (<i>en interaction avec la phase Supervision de l'étude</i>)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

3. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et

G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

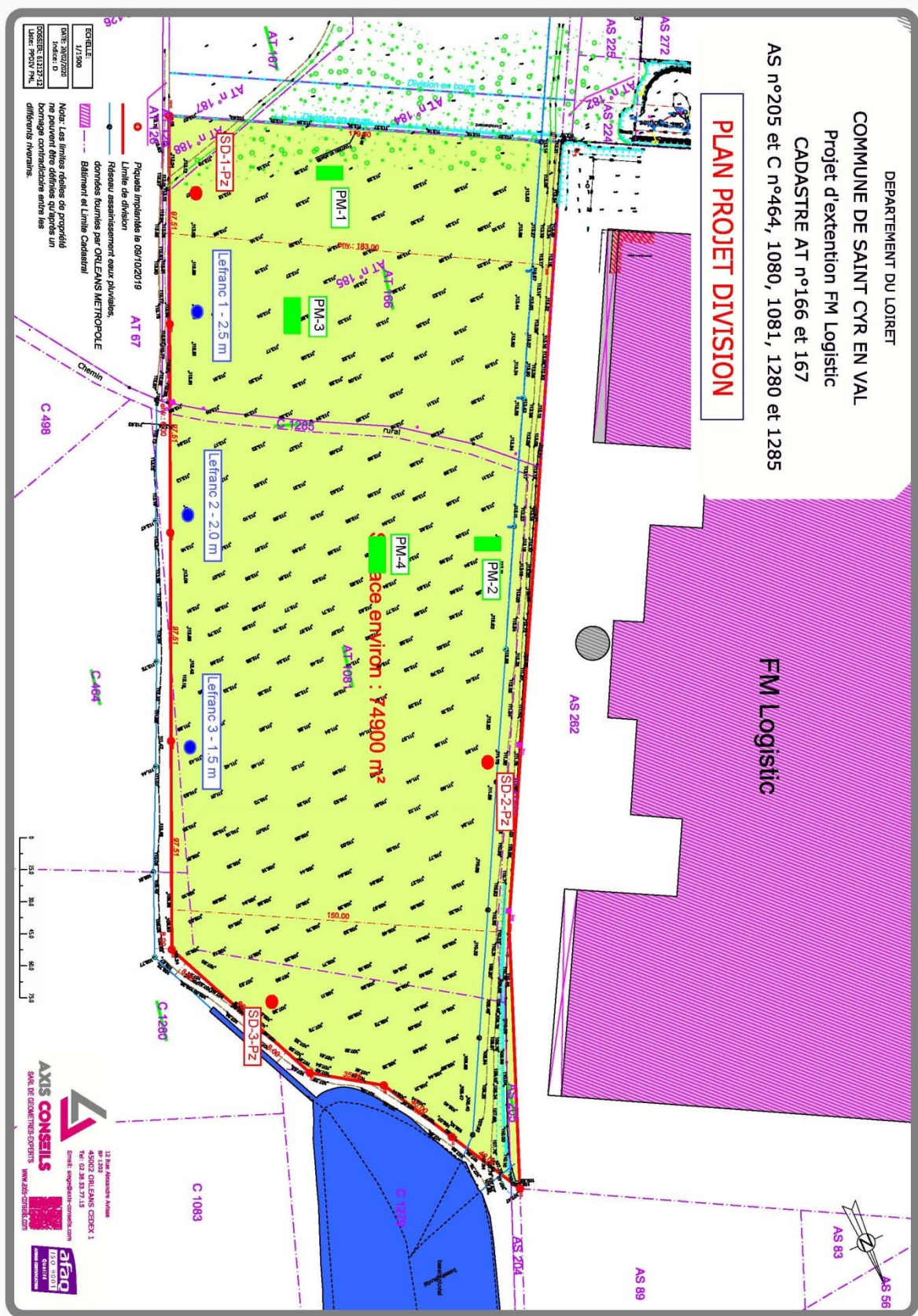
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Février 2014

4. IMPLANTATION DES SONDAGES



5. RESULTATS DES SONDAGES

	Construction d une plateforme logistique, SAINT CYR EN VAL			n° affaire PR.77GT.19.0183-1
	Date début : 12/03/2020	Cote NI : 113.1	Profondeur : 0.00 - 12.00 m	
		Machine : EMC170-1		

1/50

Forage : SD1-PZ1

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote NGF	Lithologie	Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tube piézométrique	Piézomètre
111.83 m	Limons argileux	0					0.20 m
112	Sables graveleux	1	1.10 m	taillant rotpercussion 64mm	eau	PVC Ø51/60 - tube plein	Bouchon d'argile
111 m		2					1.00 m
111	Argiles	3	13/05/2020 Niveau d'Eau après installation d'équipement			PVC Ø51/60 - tube crepiné	Graviers calibrés
110		4					
110 m	Sables graveleux	5					
109		6					
108		7					
107		8					
106		9					
105		10					
104							

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzs.fr

Page 1/2

SD1-PZ1

Cote NGF	Lithologie	Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tube piézométrique	Piézomètre
103	Sables graveleux	10		tailant rotoperçusion 64mm	eau	PVC Ø51/60 - tube crépiné	Graviers calibrés
102		11					
101 m		12					

12.00 m

12.00 m

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeantutzsa.fr

Cote NGF	Lithologie	Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tube piézométrique	Piézomètre
113	0.30 m Limens argileux	0					Bouchon d'argile 0.50 m
112		1				PVC Ø51/60 - tube plein	
111		2	2.10 m				
110		3					
109		4					
108	Sables graveleux	5	13/05/2020 Niveau d'Eau après installation d'équipement	tailleur rotoperçusion 64mm	eau	PVC Ø51/60 - tube crépiné	Graviers calibrés
107		6					
106		7					
105		8					
104		9					
103	10.00 m	10					

SD2-PZ2

Cote NGF	Lithologie	Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tube piézométrique	Piézomètre
102	Sables graveleux	10		tailleant rotoperçusion 64mm	eau	PVC Ø51/60 - tube crépiné	Graviers calibrés
101		11					
101 m		12					

12.00 m

12.00 m

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeantutzsa.fr

Cote NGF	Lithologie	Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tube piézométrique	Piézomètre
108 m	Limons argileux	0				PVC Ø51/60 - tube plein	Bouchon d'argile 0.50 m
107	Sables argilo-graveleux	1					
106 m		2					
106 m	Sables graveleux	3		tailleant rotoperçusion 64mm	eau	PVC Ø51/60 - tube crépiné	Graviers calibrés
105		4					
104		5	4.10 m				
103		6					
102		7					
101		8					
100		9					
99		10					
98		10.00 m					

13/05/2020
Niveau d'Eau après installation d'équipement

SD3-PZ3

Cote NGF	Lithologie	Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tube piézométrique	Piézomètre
97	Sables graveleux	10		taillant rotoperçusion 64mm	eau	PVC Ø51/60 - tube crépiné	Graviers calibrés
96		11					
96 m		12					

12.00 m

12.00 m

6. RESULTATS DES ESSAIS DE PERMEABILITE

fondasol
Lefranc_Nasberg v2.98

**TEST DE PERMEABILITE
EN FORAGE OUVERT**

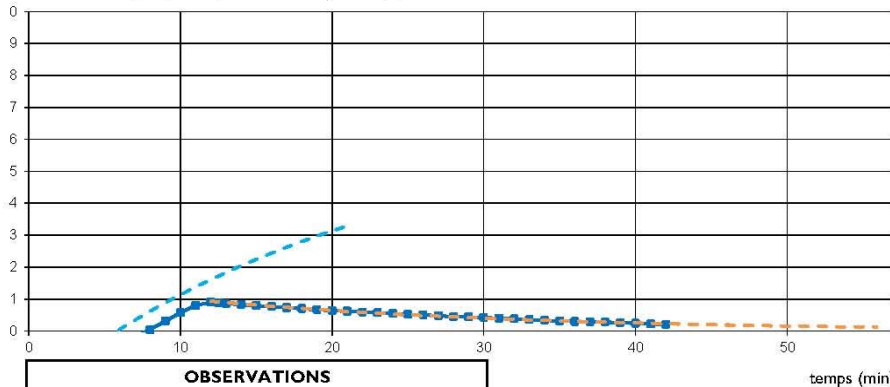
réalisé conformément à la norme NF EN ISO 22282-2
FTQ 233-3-C

TYPE DE L'ESSAI :	Lefranc
MODE OPERATOIRE :	Par injection
DEBIT D'ESSAI :	2.2 l/min 3.73E-05 m ³ /s

AFFAIRE N° :	PR.77GT.19.0183
CHANTIER :	SAINT CYR EN VAL
SONDAGE N° :	Lefranc I
DATE :	15/05/2020
PROFONDEUR DE L'ESSAI :	de 1.00 à 3.00 m

LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI :	L = 2.00 m
DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI :	D = 0.114 m
ELANCEMENT DE LA CAVITE :	L/D = 17.5
FACTEUR DE FORME :	m = F/D = 31.0
PROFONDEUR DE LA NAPPE :	h ₀ = 0.00 m

variation de la charge hydraulique h durant l'injection (m)



OBSERVATIONS

Vérifié par:

COEFFICIENT DE PERMEABILITE

PHASE D'INJECTION 1.6E-06 m/s
calcul par résolution de l'équation différentielle

RETOUR A L'EQUILIBRE 1.7E-06 m/s

PHASE 1 : INJECTION

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	0.03		
1	0.22		
2	0.47		
3	0.73		
4	1.03		
5	1.26		
6	1.54		
7	1.80		
8	2.04		
9	2.31		
10	2.57		
11	2.80		
12	2.90		

PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	0.90	15	0.48
0.5	0.88	16	0.45
1	0.86	17	0.44
2	0.83	18	0.42
3	0.80	19	0.40
4	0.77	20	0.38
5	0.73	21	0.36
6	0.70	22	0.34
7	0.67	23	0.32
8	0.64	24	0.30
9	0.62	25	0.29
10	0.59	26	0.28
11	0.57	27	0.26
12	0.55	28	0.24
13	0.52	29	0.22
14	0.50	30	0.21

**TEST DE PERMEABILITE
EN FORAGE OUVERT**

réalisé conformément à la norme NF EN ISO 22282-2
FTQ 233-3-C

AFFAIRE N° : PR.77GT.19.0183

CHANTIER : SAINT CYR EN VAL

SONDAGE N° : Lefranc 2

DATE : 15/05/2020

PROFONDEUR DE L'ESSAI : de 1.60 à 2.50 m

TYPE DE L'ESSAI : Lefranc

MODE OPERATOIRE : Par injection

DEBIT D'ESSAI : 1.3 l/min

2.10E-05 m³/s

LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI : L = 0.90 m

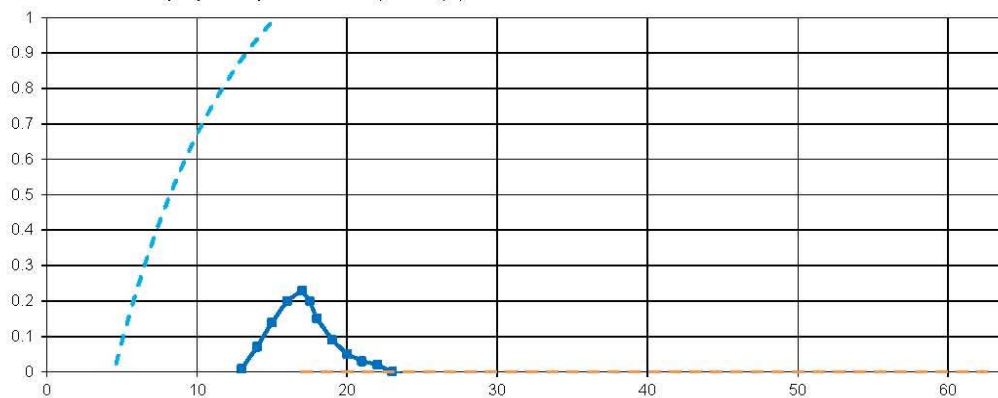
DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI : D = 0.114 m

ELANCEMENT DE LA CAVITE : L/D = 7.9

FACTEUR DE FORME : m = F/D = 18.0

PROFONDEUR DE LA NAPPE : h₀ = 0.00 m

Variation de la charge hydraulique h durant l'injection (m)



OBSERVATIONS

Vérfié par:

temps (min)

COEFFICIENT DE PERMEABILITE

PHASE D'INJECTION 7.5E-06 m/s

calcul par résolution de l'équation différentielle

RETOUR A L'EQUILIBRE 7.5E-06 m/s

PHASE 1 : INJECTION

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	1.05
1	1.19
2	1.29
3	1.35
4	1.41
5	1.48
6	1.55
7	1.63
8	1.71
9	1.79
10	1.86
11	1.93
12	1.99
13	2.06
14	2.12

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
15	2.19
16	2.25
17	2.28

PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	0.23
0.5	0.20
1	0.15
2	0.09
3	0.05
4	0.03
5	0.02
6	0.00
7	-0.01
8	-0.02
9	-0.03
10	-0.05
11	-0.06
12	-0.07
13	-0.08
14	-0.09

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
15	-0.10
16	-0.11
17	-0.12
18	-0.14
19	-0.15
20	-0.16
21	-0.17
22	-0.18
23	-0.19
24	-0.20
25	-0.21
26	-0.22
27	-0.23
28	-0.24
29	-0.25
30	-0.25

**TEST DE PERMEABILITE
EN FORAGE OUVERT**

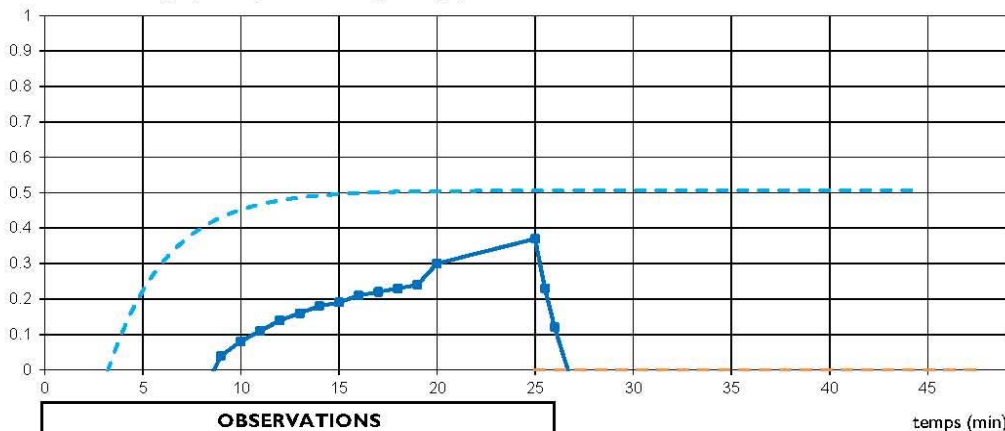
réalisé conformément à la norme NF EN ISO 22282-2
FTQ 233-3-C

AFFAIRE N° : PR.77GT.19.0183
CHANTIER : SAINT CYR EN VAL
SONDAGE N° : Lefranc 3
DATE : 15/05/2020
PROFONDEUR DE L'ESSAI : de 1.00 à 2.00 m

TYPE DE L'ESSAI : Lefranc
MODE OPERATOIRE : Par injection
DEBIT D'ESSAI : 1.3 l/min
2.10E-05 m³/s

LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI : L = 1.00 m
DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI : D = 0.114 m
ELANCEMENT DE LA CAVITE : L/D = 8.8
FACTEUR DE FORME : m = F/D = 19.2
PROFONDEUR DE LA NAPPE : h₀ = 0.00 m

Variation de la charge hydraulique h durant l'injection (m)



OBSERVATIONS

Vérfifié par:

COEFFICIENT DE PERMEABILITE
PHASE D'INJECTION 1.9E-05 m/s
calcul par résolution de l'équation différentielle
RETOUR A L'EQUILIBRE 8.1E-06 m/s

PHASE 1 : INJECTION

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	0.53	15	1.69
1	0.63	16	1.71
2	0.82	17	1.72
3	0.98	18	1.73
4	1.08	19	1.74
5	1.15	20	1.80
6	1.24	25	1.87
7	1.34		
8	1.43		
9	1.54		
10	1.58		
11	1.61		
12	1.64		
13	1.66		
14	1.68		

PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	0.37		
0.5	0.23		
1	0.12		
2	-0.06		
3	-0.22		
4	-0.36		
5	-0.48		
6	-0.59		
7	-0.69		
8	-0.77		
9	-0.86		
10	-0.92		
11	-0.97		



www.groupefondasol.com

VOTRE AGENCE

Département Hydrogéologie Argenteuil
21, avenue Jean Poulmarc'h
95100 – ARGENTEUIL

☎ 01.30.25.93.20

☎ 01.39.82.80.63

✉ hydrogeologie@fondasol.fr