

MAITRE D'OUVRAGE

BATI > LOGISTIC

Rue de l'Europe
57 370 PHALSBOURG
Tél. : 03 87 23 12 39
Fax : 03 87 24 26 97

MAITRE D'OEUVRE

NG > CONCEPT
Real Estate & Asset Management

Rue de l'Europe
57 370 PHALSBOURG
Tél. : 03 87 23 12 39
Fax : 03 87 24 26 97

Nom de la plate-forme / Name of platform

VER • VERNOUILLET

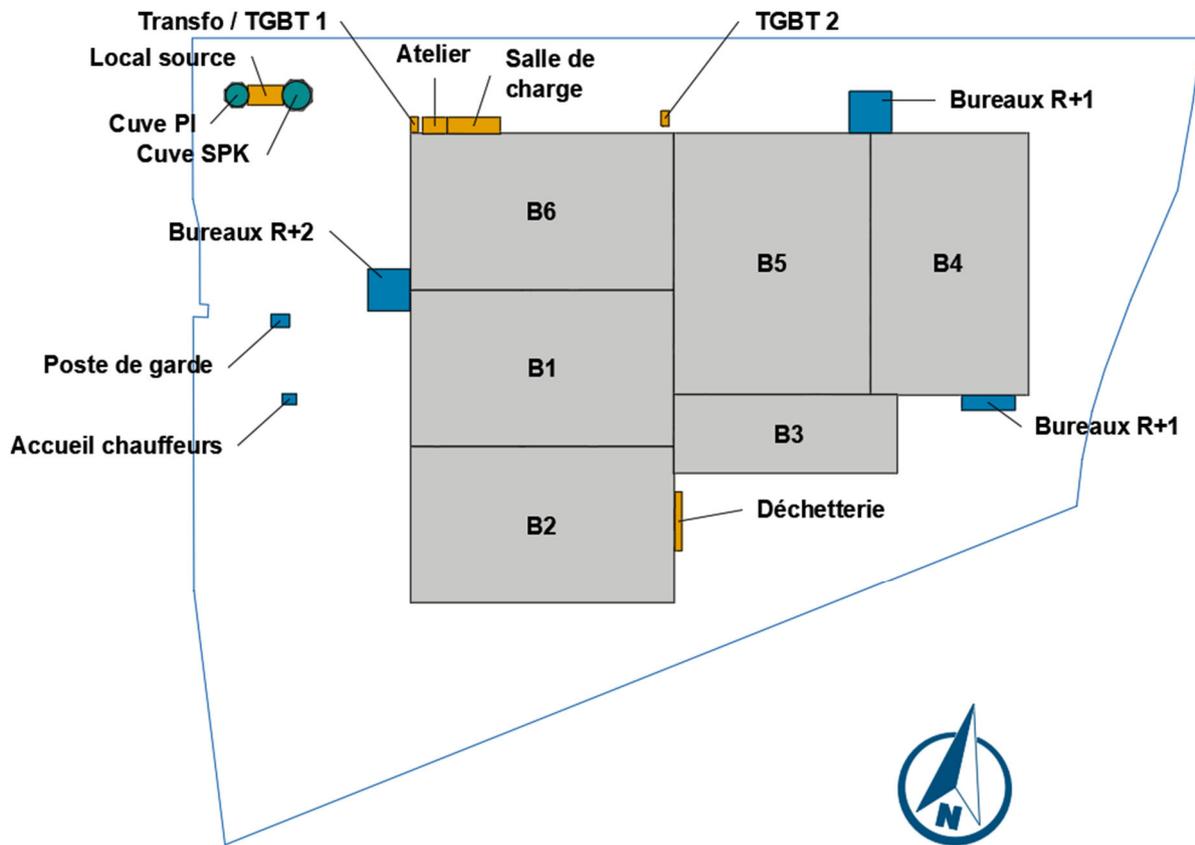
Rue André Marie Ampère • ZAC Porte Sud • 28 500 VERNOUILLET

Tranche / Phase

Contenu de la tranche / Content of the phase

Entrepôts 1 à 6 • Bureaux B1-B6 (R+2) • Bureaux B4-B5 (R+1)
Local sprinkler • Locaux techniques • Poste de garde • Accueil chauffeurs
Parkings PL & VL • Bassin de rétention • Bassin d'infiltration

Plan de situation synthétique / Synthetic drawing location



Note hydraulique

Indice / Index	Date de / of révision	Rédigé par / realized by	Objet de la modification / Purpose of the change
Ind.A	26/09/2022	C. GRASSER	Première édition
Ind.B	19/10/2022	C. GRASSER	Modif. Suite aux remarques de S.K.
Ind.C	21/12/2022	C. GRASSER	Modif. Suite au nouveau PLU + mise à jour surf .
Ind.D	30/03/2023	C. GRASSER	Modif. à la demande de la ComCom du Pays de Dreux du 27/01/2023
Ind.E	05/05/2023	C. GRASSER	Modif. à la demande de complément ICPE et PC

SOMMAIRE

<u>1</u>	<u>PREAMBULE ET RESUME NON TECHNIQUE</u>	<u>6</u>
1.1	DESCRIPTION DU PROJET.....	6
1.2	DOCUMENTS DE BASE	8
1.3	PLAN D'AMENAGEMENT	9
1.4	OBJECTIF DE LA MISSION.....	9
<u>2</u>	<u>RECAPITULATIF DES INVESTIGATIONS.....</u>	<u>10</u>
2.1	PREAMBULE.....	10
2.2	GEOLOGIE AU DROIT DU SITE	10
2.3	HYDROGEOLOGIE AU DROIT DU SITE	11
2.4	ESSAIS DE PERMEABILITE AU DROIT DU SITE.....	16
<u>3</u>	<u>DIAGNOSTIC DETAILLE DE LA SITUATION ACTUELLE</u>	<u>18</u>
3.1	CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE.....	18
3.2	CONTEXTE METEOROLOGIQUE.....	19
<u>4</u>	<u>PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES ET TECHNIQUES LIEES A LA GESTION DES EAUX PLUVIALES</u>	<u>21</u>
4.1	PRESCRIPTIONS DU SDAGE 2022-2027.....	21
4.2	PRINCIPES D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES.....	23
4.2.1	ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES – PLU ET CARTE COMMUNALE	23
4.2.2	PRINCIPE GENERAL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	23
<u>5</u>	<u>DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RETENTION</u>	<u>25</u>
5.1	HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT.....	25
5.1.1	DIMENSIONNEMENT.....	25
5.1.2	PLUIE DE REFERENCE ET DEBIT DE FUITE	25
5.1.3	COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT	25
5.2	ANALYSE HYDROLOGIQUE ET EVALUATION DES SURFACES IMPERMEABILISEES	26
5.3	COMPARAISON DU DEBIT SPECIFIQUE	27
5.3.1	PARAMETRES DE CALCUL DU DEBIT SPECIFIQUE A L'ETAT INITIAL.....	27
5.3.2	ESTIMATION DU DEBIT SPECIFIQUE A L'ETAT INITIAL	27
5.4	SURFACE ACTIVE	27
5.5	DEBIT DE VIDANGE	27
5.6	DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES	28
5.6.1	TEMPS DE CONCENTRATION	28
5.6.2	INTENSITE DES PLUIES	28
5.6.3	PLUVIOMETRIE	28

<u>6</u>	<u>GESTION DE LA PLUIE COURANTE</u>	<u>30</u>
6.1	PRINCIPE GENERAL	30
6.2	DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DE LA PLUIE COURANTE DES EAUX DE TOITURE (BO1).....	30
6.3	DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DE LA PLUIE COURANTE DES EAUX DE VOIRIE (BO2)	31
<u>7</u>	<u>GESTION DE LA PLUIE D'OCCURRENCE CENTENNALE.....</u>	<u>32</u>
7.1	PRINCIPE GENERAL	32
7.2	GESTION DES EAUX PLUVIALES DE TOITURE (BO1)	32
7.2.1	DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE	32
7.2.2	CARACTERISTIQUES ET GEOMETRIES DE L'OUVRAGE	32
7.3	GESTION DES EAUX PLUVIALES DE VOIRIE (BO3)	33
7.3.1	DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE	33
7.3.2	CARACTERISTIQUES ET GEOMETRIES DE L'OUVRAGE	33
7.4	ANALYSE DES SUR-STOCKAGES DES BASSINS DE RETENTION	34
<u>8</u>	<u>SEPARATEUR A HYDROCARBURES</u>	<u>35</u>
8.1	HYPOTHESE DE CALCUL	35
8.2	DIMENSIONNEMENT DU SEPARATEUR D'HYDROCARBURES	35
8.3	RECOMMANDATION	36
<u>9</u>	<u>DIMENSIONNEMENT DU VOLUME DE LA D9A</u>	<u>37</u>
<u>10</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>38</u>
<u>11</u>	<u>ANNEXES</u>	<u>39</u>

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1: VUE AERIENNE DU SITE	6
FIGURE 2: PLAN CADASTRAL DU SITE.....	7
FIGURE 3 : PLAN DE MASSE.....	9
FIGURE 4 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES.....	10
FIGURE 5 : PLAN D'IMPLANTATION DES PIEZOMETRES ET SENS D'ECOULEMENT INTERPRETE.....	12
FIGURE 6 : PLAN D'IMPLANTATION DES PIEZOMETRES ET SENS D'ECOULEMENT INTERPRETE.....	13
FIGURE 7 : PROPOSITION D'IMPLANTATION DES PIEZOMETRES.....	14
FIGURE 8 : SCHEMA DE PRINCIPE DE COUPE DE PIEZOMETRE	15
FIGURE 9 : TOPOGRAPHIE DU SITE.....	18
FIGURE 10 : BASSINS VERSANT HYDRAULIQUE DE LA MODIFICATION DU DLE D'AOUT 2010	19
FIGURE 11 : LOCALISATION DE LA STATION METEOROLOGIQUE DE REFERENCE ET REPARTITION DES PRECIPITATIONS ANNUELLES DE LA ZONE D'ETUDE (SOURCE : METEO FRANCE)	20
FIGURE 12 : PLUVIOMETRIE MOYENNE ANNUELLE	20
FIGURE 13 : PRINCIPE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	24
FIGURE 14 : BASSIN VERSANT AMONT INTERCEPTE PAR L'EMPRISE DU PROJET	26
FIGURE 15 : PLUVIOGRAMMES DES PLUIES DE PROJET.....	29
FIGURE 16 : SCHEMA DE PRINCIPE DU BASSIN D'INFILTRATION/RETENTION DES EAUX DE TOITURE B01.....	31
FIGURE 17 : SCHEMA DE PRINCIPE DU BASSIN D'INFILTRATION DES EAUX DE VOIRIE B02	31
FIGURE 18 : SCHEMA DE PRINCIPE DU BASSIN DE RETENTION B03	33
FIGURE 19 : SCHEMA DE PRINCIPE SEPARATEUR A HYDROCARBURES - DEBOURBEUR	35
FIGURE 20 : DIMENSIONNEMENT DE LA D9A	37

TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES DES PIEZOMETRES MIS EN PLACE AU DROIT DU SITE.....	11
TABLEAU 2 : NIVEAUX CARACTERISTIQUES ESTIMES DE LA NAPPE.....	11
TABLEAU 3 : CARACTERISTIQUES DES ESSAIS DE PERMEABILITE TYPE NASBERG « ANNEXE 1 : PV DES ESSAIS DE PERMEABILITE EL1 A EL4 TYPE NASBERG ET LEFANC DE L'ENTREPRISE "FONDASOL" »	16
TABLEAU 4 : CARACTERISTIQUES DES ESSAIS DE PERMEABILITE TYPE MATSUO « ANNEXE 2 : PV DES ESSAIS DE PERMEABILITE MAT1 A MAT3 TYPE MATSUO DE L'ENTREPRISE "FONDASOL" »	16
TABLEAU 5 : COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT	25
TABLEAU 6 : REPARTITION DES SURFACES D'OCCUPATION DU SOL DU PROJET.....	27
TABLEAU 7 : REPARTITION DES SURFACES D'OCCUPATION DU SOL A L'ETAT INITIAL	27
TABLEAU 8 : DEBIT SPECIFIQUE A L'ETAT INITIAL LE DEBIT A L'ETAT INITIAL	27
TABLEAU 9 : COEFFICIENT DE MONTANA CALCULES A LA STATION DE CHARTRES (SOURCE : METEO FRANCE 1982-2018).....	28
TABLEAU 10 : HAUTEURS DE PLUIE ENREGISTREES A LA STATION DE CHARTRES (SOURCE : METEO FRANCE)...	29
TABLEAU 11 : DONNEES DE DIMENSIONNEMENT DE LA CUVE DE RECUPERATION DES EP.....	30
TABLEAU 12 : TEMPS DE VIDANGE DES OUVRAGES DE GESTION DE LA PLUIE COURANTE DES EAUX DE TOITURE	30
TABLEAU 13 : TEMPS DE VIDANGE DES OUVRAGES DE GESTION DE LA PLUIE COURANTE	31
TABLEAU 14 : VOLUMES DU BASSIN DE RETENTION/INFILTRATION POUR UN EVENEMENT PLUVIEUX D'OCCURRENCE CENTENNALE	32
TABLEAU 15 : CARACTERISTIQUES ET GEOMETRIES DE L'OUVRAGE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DE TOITURE	32
TABLEAU 16 : VOLUMES DU BASSIN DE RETENTION POUR UN EVENEMENT PLUVIEUX D'OCCURRENCE CENTENNALE.....	33
TABLEAU 17 : CARACTERISTIQUES ET GEOMETRIES DE L'OUVRAGE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DE TOITURE	33
TABLEAU 18 : ESTIMATION DES CAPACITES DE SUR-STOCKAGE DES BASSINS DE RETENTION	34

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PV DES ESSAIS DE PERMEABILITE EL1 A EL4 TYPE NASBERG ET LEFANC DE L'ENTREPRISE "FONDASOL"	45
ANNEXE 2 : PV DES ESSAIS DE PERMEABILITE MAT1 A MAT3 TYPE MATSUO DE L'ENTREPRISE "FONDASOL"	47
ANNEXE 3 : PROFILS ALTIMETRIQUES - SOURCE "GEOPORTAIL"	49

1 PREAMBULE ET RESUME NON TECHNIQUE

1.1 Description du projet

Le programme consiste en la construction d'une plate-forme logistique sur une parcelle de 11,49 ha pour le compte de BATI LOGISTIC, Maître d'Ouvrage. L'implantation de la plate-forme est prévue dans la ZAC Porte Sud, rue André Marie Ampère sur la commune de Vernouillet. Elle est à proximité de la N12 sortie vers N154 Chartres (Jouy-en-Josas → Brest) au niveau des parcelles référencées ZI n° 23, 24, 391, 393, 394, 395 et 456.

Les travaux consistent en la création d'un bâtiment logistique destiné à recevoir des cellules de stockage et des voiries d'accès.

Le projet est délimité :

- Au Nord par les parcelles de la ZAC et au Sud par des champs cultivés,
- A l'Ouest par la ZAC Porte Sud,
- A l'Est par le chemin de Blainville et par une zone comportant un transformateur électrique.



Figure 1: Vue aérienne du site

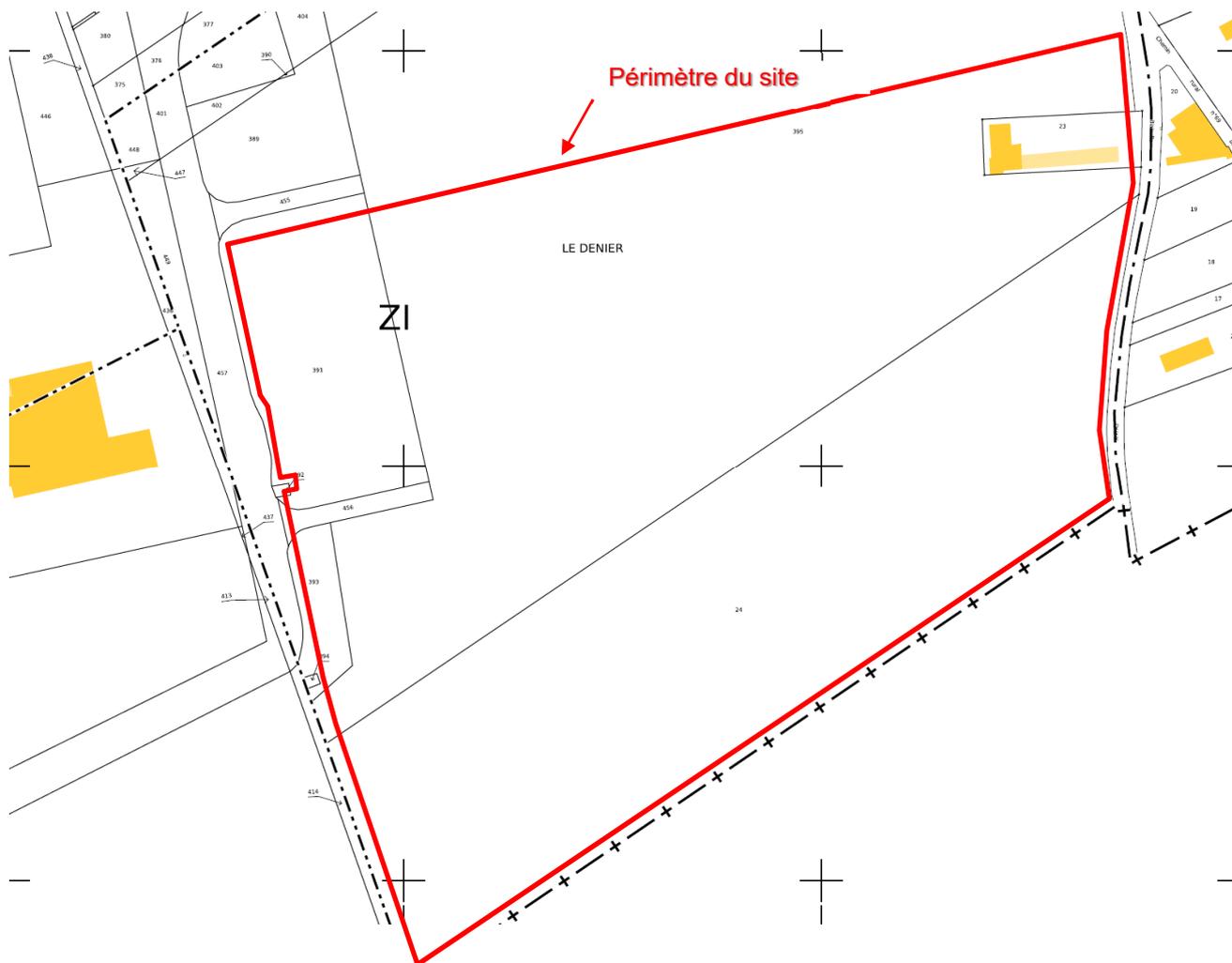


Figure 2: Plan cadastral du site

Références de la parcelle 000 ZI 391

Référence cadastrale de la parcelle	000 ZI 391
Contenance cadastrale	10 352 mètres carrés
Adresse	LE DENIER 28500 VERNOUILLET

Références de la parcelle 000 ZI 393

Référence cadastrale de la parcelle	000 ZI 393
Contenance cadastrale	1 647 mètres carrés
Adresse	LE DENIER 28500 VERNOUILLET

Références de la parcelle 000 ZI 394

Référence cadastrale de la parcelle	000 ZI 394
Contenance cadastrale	38 mètres carrés
Adresse	LE DENIER 28500 VERNOUILLET

Références de la parcelle 000 ZI 24

Référence cadastrale de la parcelle	000 ZI 24
Contenance cadastrale	51 380 mètres carrés
Adresse	LE DENIER 28500 VERNOUILLET

Références de la parcelle 000 ZI 23	
Référence cadastrale de la parcelle	000 ZI 23
Contenance cadastrale	2 000 mètres carrés
Adresse	LE DENIER 28500 VERNOUILLET
Adresse	CHE DE BLAINVILLE 28500 VERNOUILLET

Références de la parcelle 000 ZI 456	
Référence cadastrale de la parcelle	000 ZI 456
Contenance cadastrale	700 mètres carrés
Adresse	LE DENIER 28500 VERNOUILLET

Références de la parcelle 000 ZI 395	
Référence cadastrale de la parcelle	000 ZI 395
Contenance cadastrale	113 668 mètres carrés
Adresse	LE DENIER 28500 VERNOUILLET

Références de la parcelle 000 ZI 392	
Référence cadastrale de la parcelle	000 ZI 392
Contenance cadastrale	44 mètres carrés
Adresse	LE DENIER 28500 VERNOUILLET

1.2 Documents de base

La présente étude est fondée sur les documents ci-dessous :

- Le plan de masse du projet réalisé le 06/12/2022 : VER_AVP_PLAN MASSE (PC) 19.12.2022 JK.dwg
<https://ngconcept.app.box.com/file/1094760144097>
- La note de calcul du volume D9/D9A : VER_CALCULS_D9_D9A_édition juin 2020_IndC_13.12.2022.xlsx
<https://ngconcept.app.box.com/file/1089539777553>
- Le SDAGE_ bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands_ 2022 2027 : SDAGE Loire-Bretagne.pdf
<https://ngconcept.app.box.com/folder/151143191744>
- Dossier de porter à connaissance du DLE de 08/2010 :
<https://ngconcept.app.box.com/file/784584223259>
- PLU du 17 mars 2021 :
<https://ngconcept.app.box.com/folder/184546354595>
- Etude hydrogéologique avec estimation des niveaux caractéristiques de la nappe selon la norme DTU 14.1. (Mission G5) : Etude NPHE après suivi 2 mois_24.03.2023_FONDASOL 72GT.19.0083-DTHY-indB.pdf
<https://ngconcept.app.box.com/file/1172837522745>

1.3 Plan d'aménagement

BATILOGISTIC envisage la construction d'une plateforme logistique avec la réalisation de 6 cellules, de bureaux, de locaux techniques et d'un poste de garde pour une surface d'activités $\approx 45000 \text{ m}^2$.

La construction des bâtiments d'activités s'accompagnera de la réalisation d'espaces de stationnement pour les poids-lourds, les véhicules légers et de la réalisation d'un bassin de rétention étanche (BO3), d'un bassin d'infiltration (BO2) et d'un bassin d'infiltration/rétention (BO1).



Figure 3 : Plan de masse

1.4 Objectif de la mission

La présente note hydraulique d'assainissement pluvial a pour objectif de dimensionner les ouvrages de gestion des eaux pluviales :

- Calculs des débits de ruissellement,
- L'estimation des volumes à stocker en fonction de la pluie de référence retenue.

2 RECAPITULATIF DES INVESTIGATIONS

2.1 Préambule

Des investigations ont été réalisées par l'entreprise Fondasol en février 2020 et sont récapitulées ci-dessous.

2.2 Géologie au droit du site

D'après les coupes géologiques des sondages effectués par Fondasol, la lithologie au droit du site est la suivante :

- 0,4m à 1,4m d'épaisseur de terrains superficiels de couverture composés de :
 - Terre végétale limoneuse brun clair sur 0,3 à 0,6m d'épaisseur,
 - Limons marron légèrement graveleux jusqu'à 0,8 à 0,9m de profondeur/TA,
 - Remblais argilo-graveleux jusque 1,1 à 1,4m de profondeur/TA.
- Puis des argiles plus ou moins graveleuses marron-ocre et brun-orangé à brun-clair, parfois plastiques au toucher, renfermant graviers, cailloux et fragments de silex reconnues jusqu'à 3,0 à 8,0m de profondeur
- Enfin des craies argileuses légèrement marneuses en tête, beige-blanchâtre à silex reconnues jusqu'à la fin des reconnaissances

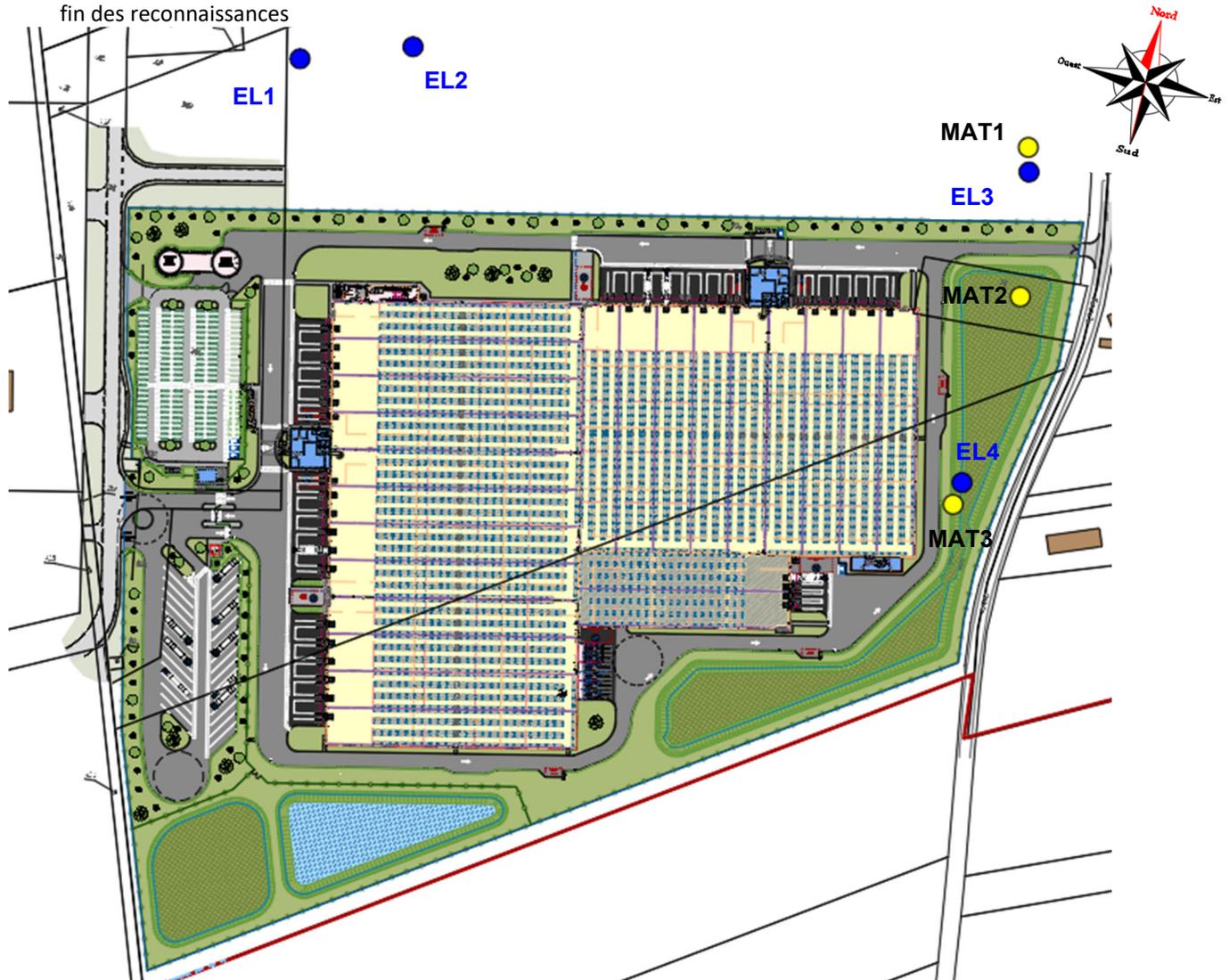


Figure 4 : Plan d'implantation des sondages

2.3 Hydrogéologie au droit du site

Dans le cadre de l'étude de Fondasol réf. PR.72GT.19.0083 et datée du 14/10/2019, 3 piézomètres ont été mis en place au droit du site afin de mesurer le niveau piézométrique de la nappe libre :

Sondages	PR9 - PZ1	PR10 – PZ2	PR11 – PZ3
Cote NGF (m)	132,5	131,9	131,8
Profondeur (m/TA)	15	15	15
Crépines	3,0m/TA → 15m/TA	3,0m/TA → 14m/TA	3,0m/TA → 14,8m/TA
Aquifère capté	Craie	Craie	Craie
Méthode de forage	Tarière continue Ø63mm + Réalésage tricône Ø115mm	Tarière continue Ø63mm + Réalésage tricône Ø115mm	Tarière continue Ø63mm + Réalésage tricône Ø115mm

Tableau 1 : Caractéristiques des piézomètres mis en place au droit du site

Les résultats des niveaux d'eau relevés au droit des piézométriques sont répertoriés ci-dessous :

- En date du 18/12/2019 :
 - PR9-PZ1 : -8,63m / TA soit 123,88m NGF,
 - PR10-PZ2 : -8,46m / TA soit 123,44m NGF,
 - PR11-PZ3 : -7,23m / TA soit 124,57m NGF.
- En date du 26/02/2020 :
 - PR9-PZ1 : -6,91m / TA soit 125,60m NGF,
 - PR10-PZ2 : -8,10m / TA soit 123,80m NGF,
 - PR11-PZ3 : -6,80m / TA soit 125,00m NGF.

Les niveaux d'eau au droit du site sont compris entre 6,9 et 8,63m/TA, soit entre 123,6 et 124,6m NGF, à partir des données des 2 campagnes de mesure.

Le 28/12/2019, la nappe de la Craie d'écoulerait vers le nord-nord alors que le 26/02/2020, elle s'écoulerait en direction de l'est. Par conséquent, le sens d'écoulement de la nappe de la Craie est variable en fonction de la période de mesure.

Les 3 piézomètres ont été comblés dans les règles de l'art par un technicien de Fondasol le 26/02/2020. Avant le rebouchage, les sondes piézométriques automatiques installées dans les piézomètres ont été retirées et le niveau d'eau a été mesuré dans les 3 ouvrages :

- PR9-PZ1 : -6,92m / TA soit 125,58m NGF,
- PR10-PZ2 : -5,10m / TA soit 126,80m NGF,
- PR11-PZ3 : -5,35m / TA soit 126,45m NGF.

	EB	EH	EE
PR11 – PZ3	-10.90 m/TA (soit 120,90m NGF)	-4.25 m/TA (soit 127,55m NGF)	-3.25 m/TA (soit 128,55m NGF)

Tableau 2 : Niveaux caractéristiques estimés de la nappe

Avec les relevés piézométriques effectués sur PR11-PZ3, l'entreprise Fondasol (après un suivi de 2 mois) retient comme estimation de la nappe les données du « Tableau 2 : Niveaux caractéristiques estimés de la nappe » avec :

- EB : le niveau des plus basses eaux qui donne les actions permanentes ;
- EH : le niveau des Hautes Eaux qui correspond à la cote décennale (occurrence de 1/10 tous les ans) ;
- EE : le niveau exceptionnel et conventionnel de l'eau qui correspond au niveau des plus hautes eaux connues et/ou prévisibles

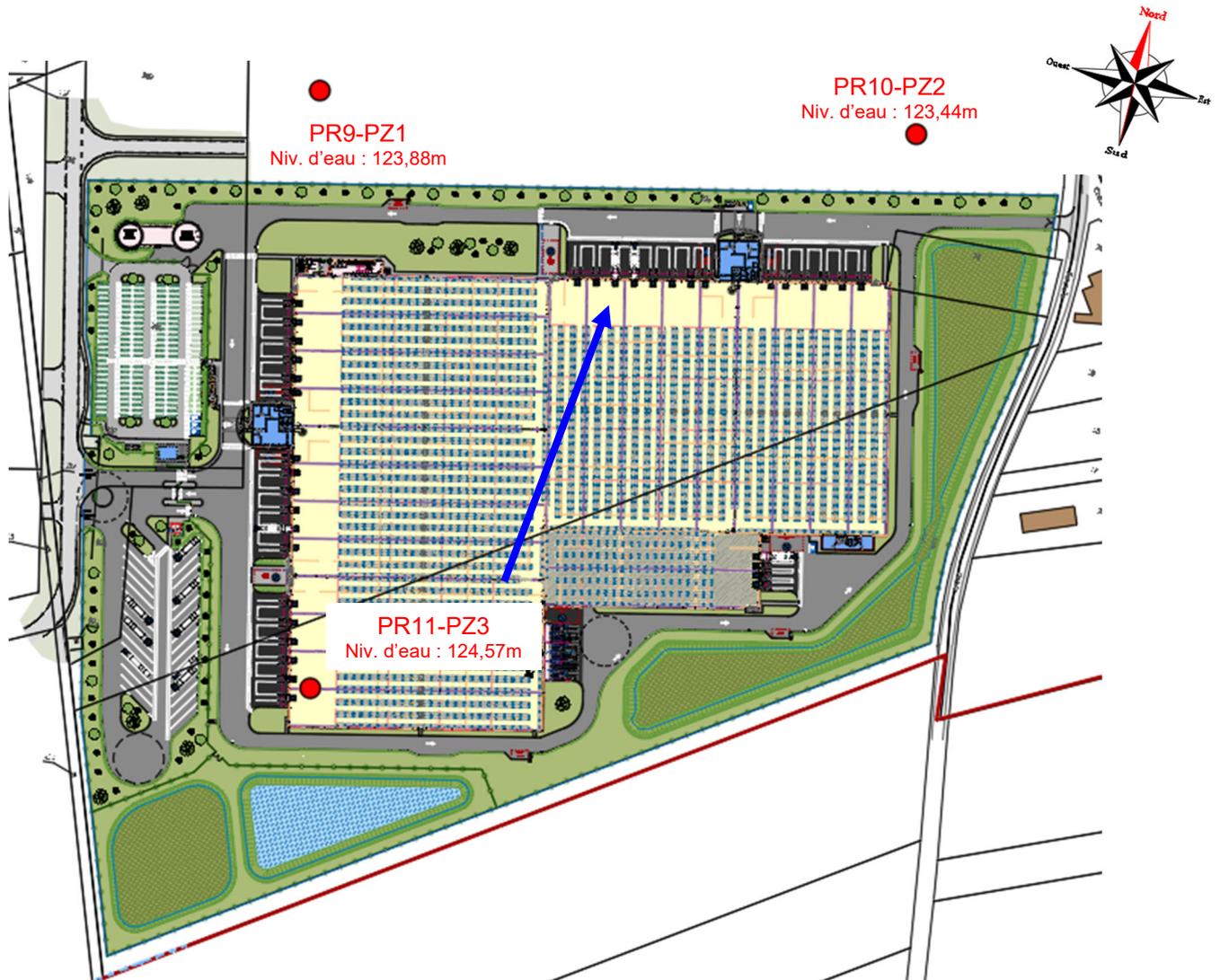


Figure 5 : Plan d'implantation des piézomètres et sens d'écoulement interprété de la nappe à partir des niveaux mesurés le 18/12/19

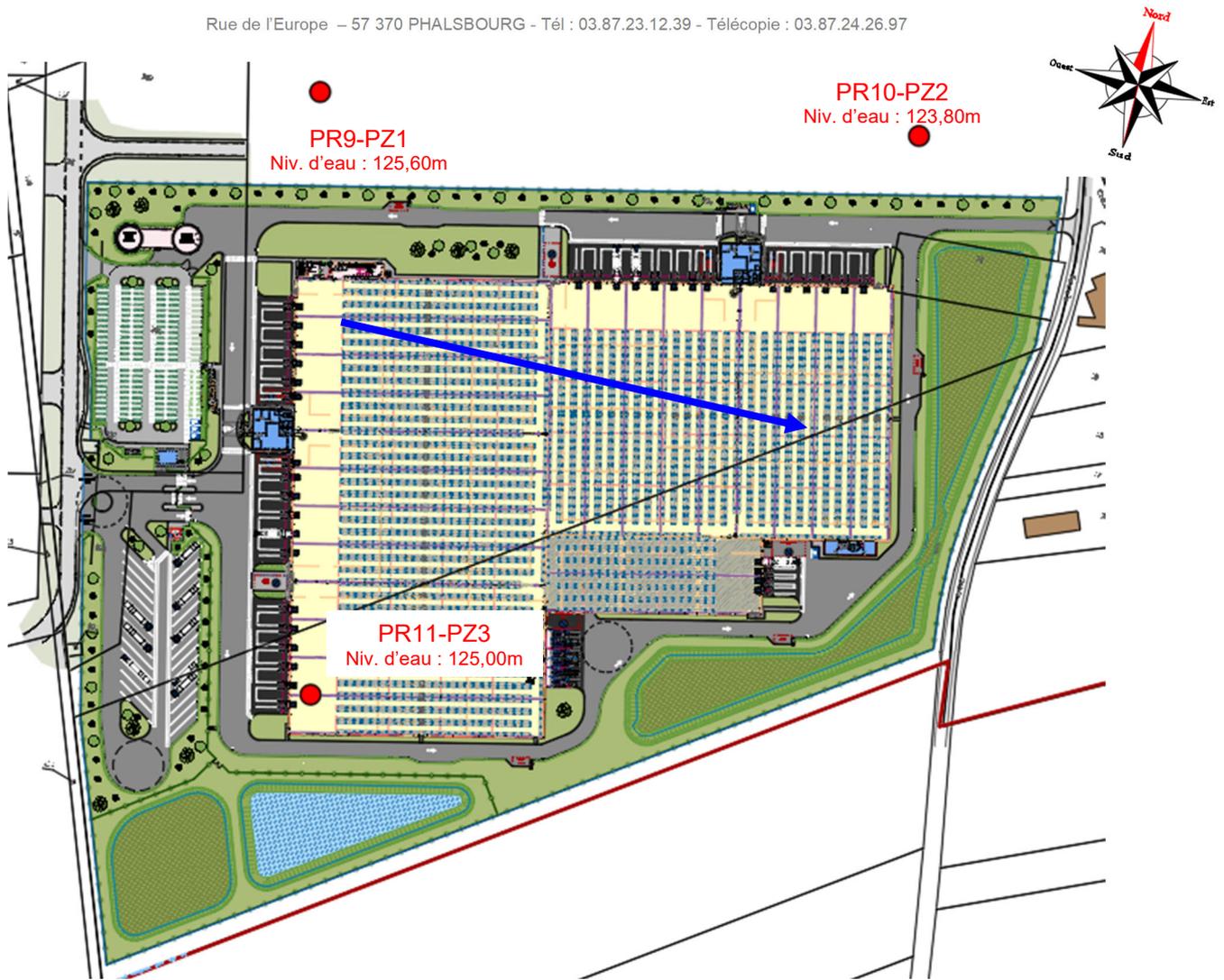


Figure 6 : Plan d'implantation des piézomètres et sens d'écoulement interprété de la nappe à partir des niveaux mesurés le 26/02/20

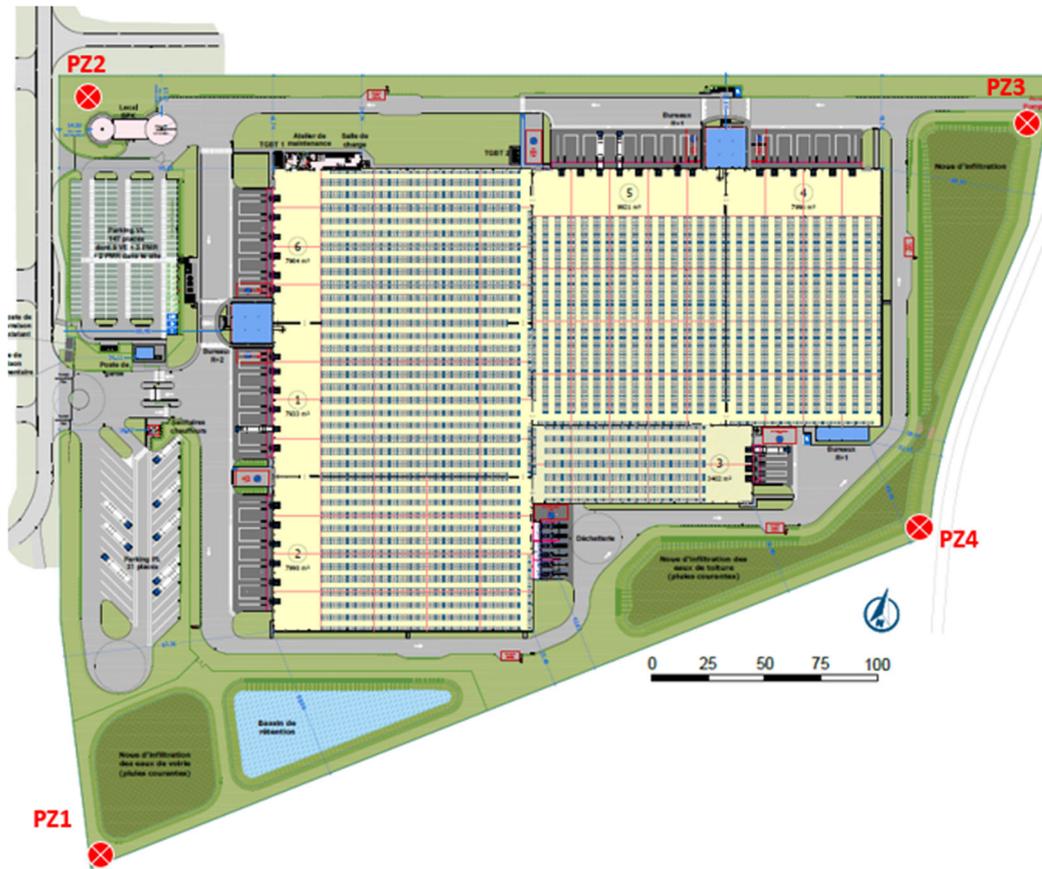


Figure 7 : Proposition d'implantation des piézomètres

Au vu de la variation du sens d'écoulement de la nappe, un positionnement des piézomètres à chaque coin du terrain est proposé C.f. «Figure 7 : Proposition d'implantation des piézomètres».

Ceci permet de systématiquement avoir deux mesures en aval. Ils seront également implantés hors de la zone de l'ancienne scierie et hors de toute voirie ou noue d'infiltration ; ceci afin d'éviter tout risque de pollution (en situation normale ou en cas d'incendie).

A l'aide de ces piézomètres, nous pourrons faire un suivi de nappe pendant une durée d'environ 1 an avant le démarrage des travaux, puis ils seront maintenus durant l'exploitation du site afin d'identifier une éventuelle pollution.

Ils feront 15 m de profondeur et seront permanents. Ils auront les caractéristiques suivantes (les mêmes que celles proposées par l'entreprise Fondasol – spécialiste dans le domaine – dans l'annexe 13) :

- Forage en diamètre adapté,
- Equipement en PVC plein de Ø52/60 mm de 0,0 m à 3,0 m de profondeur/TN (minimum),
- Equipement en PVC crépiné de Ø52/60 mm de 3,0 m de profondeur/TN jusqu'au fond, fini par un bouchon de fond,
- Mise en place d'un massif filtrant en gravillons 2/4 mm,
- Cimentation de l'espace annulaire avec bouchon de sobranite,
- Equipement de la tête de forage par un massif de scellement en béton et un capot métallique cadencé hors sol.

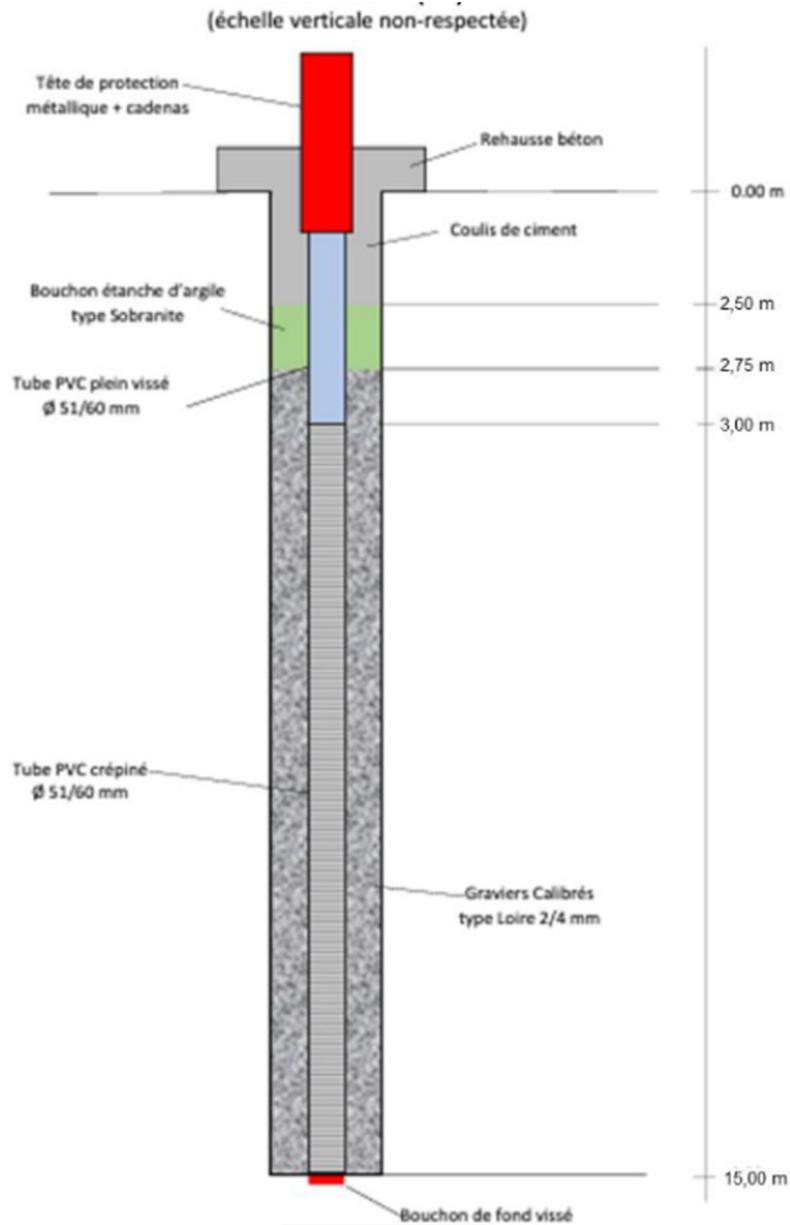


Figure 8 : Schéma de principe de coupe de piézomètre

Des mesures seront réalisées à intervalles réguliers. Le programme analytique sera le même qu'à l'état initial :

- Les hydrocarbures totaux (HCT) fractions C10-C40 ;
- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), y compris naphthalène ;
- Les 12 métaux (ETM) : antimoine, arsenic, baryum, cadmium, chrome, cuivre, mercure, molybdène, zinc, nickel, plomb, selenium ;
- Les solvants mono-aromatiques (BTEX) : benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes ;
- Les composés organo-halogénés volatils (COHV) ;
- Le rapport DBO5/DCO ;
- Les paramètres physico-chimiques : pH, température, potentiel d'oxydo-réduction, conductivité ;

- Les éléments physico-chimiques : nitrate, sulfate, chlorure, calcium, magnésium, potassium, sodium, fer total, phosphore et phosphate ;

Tout dépassement dans les résultats mènera à une recherche de cause. Un bureau d'études spécialisé sera impliqué pour mesurer la contamination, chercher la cause de cette dernière et proposer un plan d'action. La DREAL sera prévenue.

2.4 Essais de perméabilité au droit du site

Lors d'une campagne de mesures les 08/07/2019 et 29/08/2019, l'entreprise Fondasol a réalisé 5 essais d'infiltration type NASBERG en zone non saturée, dans les sondages EL1 à EL3 à raison de 1 ou 2 essais par sondage. Les résultats de ces essais sont récapitulés dans le tableau suivant :

Sondages	EL1	EL1	EL2	EL2	EL3	EL3	EL4
Profondeur de l'essai (m)	1,5 à 3,5m	4,0 à 6,0m	1,5 à 3,5m	4,0 à 6,0m	1,5 à 3,5m	4,0 à 6,0m	4,0 à 6,0m
Nature des sols	Argile ± sableuse	Craie ± sableuse	Argile ± graveleuse	Argile graveleuse et marnes crayeuses	Argile graveleuse et marnes crayeuses	Craie argileuse	Craie argileuse
Perméabilité k (m/s)	6,0 E ⁻⁸	2,4 E ⁻⁷	1,0 E ⁻⁷	4,1 E ⁻⁷	8,2 E ⁻⁷	2,6 E ⁻⁷	1,6 E ⁻⁷
Perméabilité k (m/h)	< 0,22	0,86	0,36	1,4	2,9	0,94	0,58

Tableau 3 : Caractéristiques des essais de perméabilité type NASBERG « Annexe 1 : PV des essais de perméabilité EL1 à EL4 type NASBERG et LEFANC de l'entreprise "Fondasol" »

Lors d'une campagne de mesures le 17/12/2019, l'entreprise Fondasol a réalisé 3 essais d'infiltration type MATSUO, dans les sondages MAT1 et MAT2 à raison de 1 essai par sondage. Les résultats de ces essais sont présentés dans le tableau suivant :

Sondages	MAT1	MAT2	MAT3
Profondeur de l'essai (m)	1,8 à 2,5m	1,4 à 2,4m	2,1 à 2,5m
Nature des sols	Argiles à silex	Argiles à silex	Marnes crayeuses
Perméabilité k (m/s)	4,5 E ⁻⁷	1,0 E ⁻⁷	1,3 E ⁻⁶
Perméabilité k (m/h)	1,62	< 0,36	4,68

Tableau 4 : Caractéristiques des essais de perméabilité type MATSUO « Annexe 2 : PV des essais de perméabilité MAT1 à MAT3 type MATSUO de l'entreprise "Fondasol" »

Ces formations présentent une perméabilité faible : 10⁻⁶ à 10⁻⁷. Cette faible perméabilité limite considérablement les échanges entre les eaux superficielles et les eaux souterraines.

Dans ces conditions de perméabilité, l'infiltration potentielle des eaux se conjugue avec le phénomène d'épuration des eaux résultant de la lente percolation des flux au travers des formations géologiques. Dans ce contexte, au regard de la nature du sol, l'infiltration des eaux des bassins relève d'un processus très lent et ne génère pas d'impact en terme qualitatif ni quantitatif sur les eaux de nappe au droit du site.

Par ailleurs, au vu des perméabilités mesurées faibles et dans une volonté de développement de projet le plus durable possible, la création de noues d'infiltration a été maximisée sur l'espace disponible. Cependant, afin de respecter un temps de vidange acceptable pour une gestion pérenne des eaux pluviales, le bassin de rétention/infiltration BO1 collectant les eaux de toitures devra être équipé d'un débit de fuite vers le bassin de rétention étanche BO3 collectant le reste des surfaces du projet.

3 DIAGNOSTIC DETAILLE DE LA SITUATION ACTUELLE

3.1 Contexte topographique

La topographie du terrain traduit son appartenance au plateau de la Marne. Elle est toutefois plus calme que les vallonnements boisés environnants.

La topographie de notre parcelle présente un dénivelé de l'ordre de 1,6 m entre le point le plus bas à 131,20 m NGF, situé au niveau au nord et le point le plus haut à près de 132,85 m NGF, localisé à la pointe nord-ouest rue André Marie Ampère.

Le relief du terrain est marqué par une légère cuvette en direction de notre point bas de terrain.

La déclivité du terrain présente une pente douce de 0,5 à 1,5 % vers ce point bas.

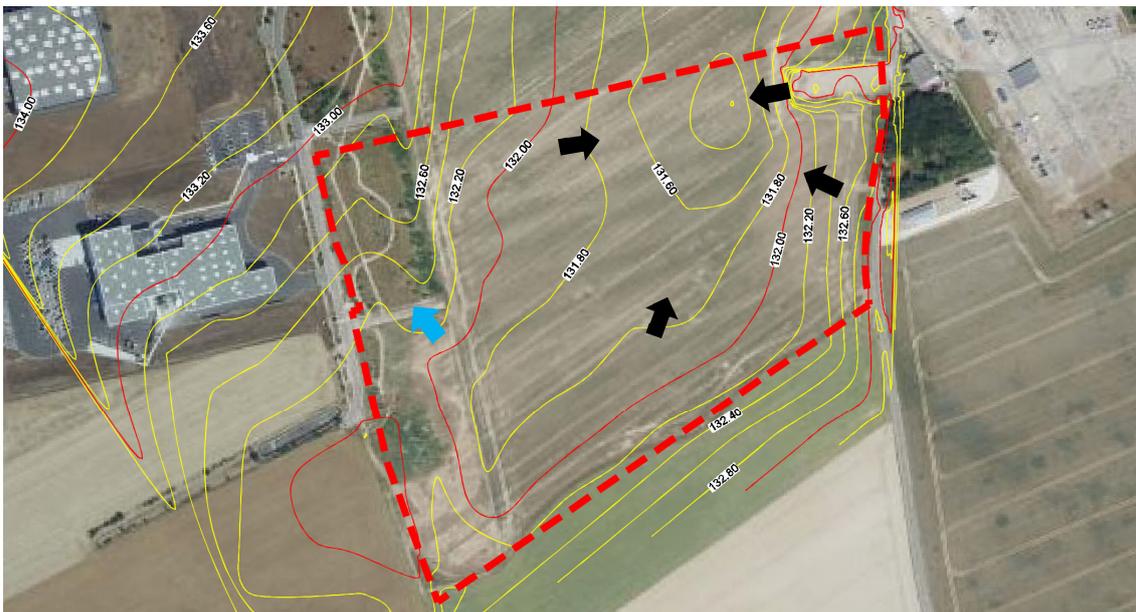


Figure 9 : Topographie du site

-  Exutoire
-  Sens de l'écoulement
-  Courbe de niveaux, équidistance 0,2 m
-  Courbe de niveaux, équidistance 1,0 m

L'ensemble du projet appartient à un même bassin versant dont l'exutoire est le bassin versant n°3 de la ZAC Porte Sud

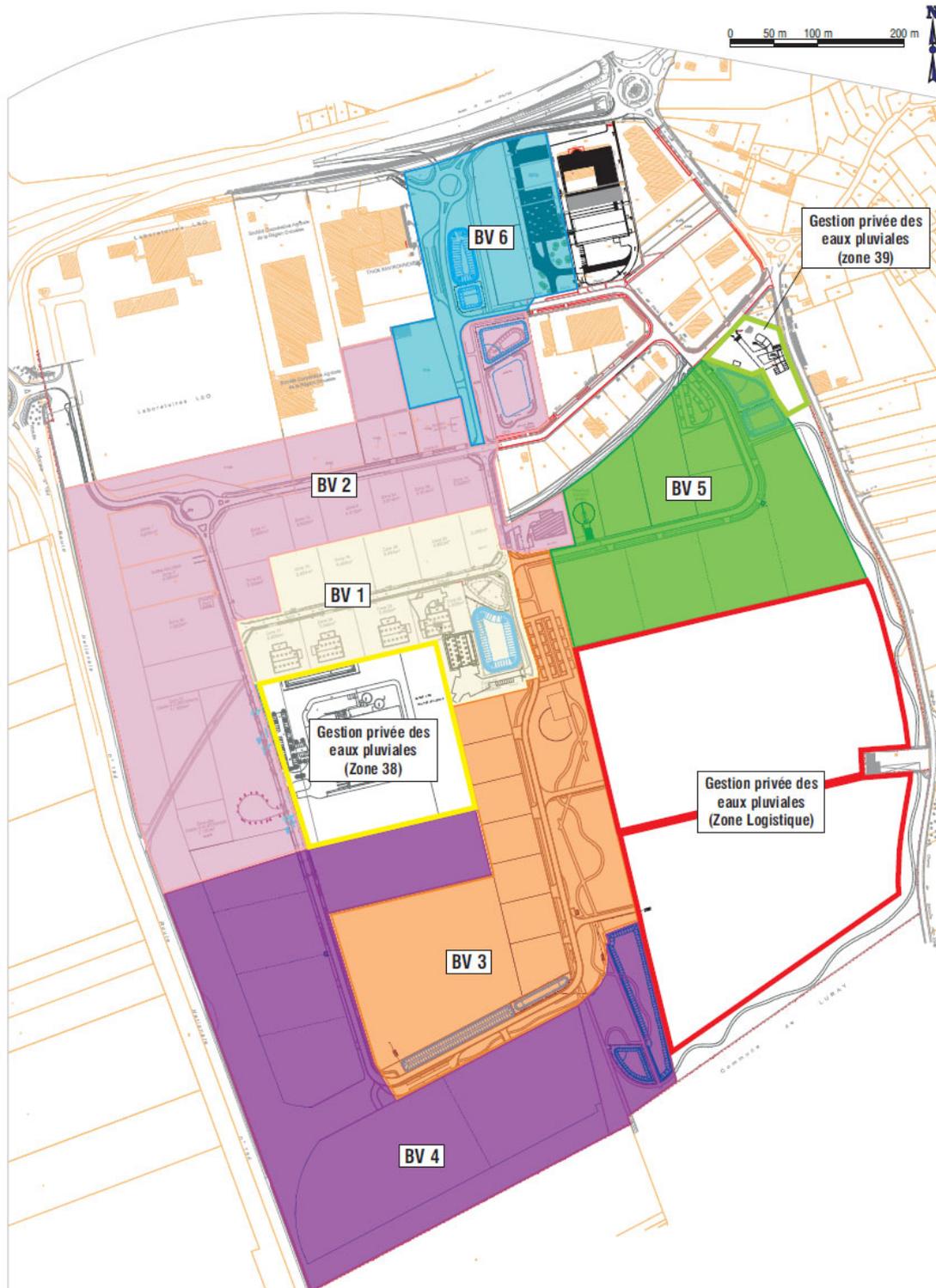


Figure 10 : Bassins versant hydraulique de la modification du DLE d'Août 2010

3.2 Contexte météorologique

L'aire d'étude, située en région Centre-Val de Loire, est soumise à un climat océanique tempéré avec quelques apparitions d'influences continentales ponctuelles, en particulier en fin de printemps et en été.

Les données relatives à la climatologie proviennent des observations et mesures réalisées par la station METEO FRANCE de Laons (28), station météo professionnelle en activité la plus proche du secteur d'étude et possédant des données.

Cette station est située à environ 15 km à l'ouest du site prévu pour le projet. La carte de répartition des précipitations en moyenne annuelle montre que les données sont représentatives du climat de la zone d'étude.



Figure 11 : Localisation de la station météorologique de référence et répartition des précipitations annuelles de la zone d'étude (Source : Météo France)

La pluviométrie moyenne annuelle dans la zone d'étude est de l'ordre de 561,4 mm/an. Les données ci-après proviennent des statistiques sur la période 2006-2020 de la station de Laons (28). Les pluies sont réparties sur toute l'année et la pluviométrie moyenne mensuelle diffère peu entre le mois le plus sec et le mois le plus arrosé : 31,7 mm en septembre contre 63,5 mm en mai. En termes d'occurrence et d'intensité, les pluies sont plus fréquentes et peu intense en hiver (2 jours sur 3) tandis qu'en été elles sont plus rares (1 jours sur 3) mais plus intense (présence d'orages). Le record en 24 heures (entre 1976 et 2021) en Eure-et-Loir s'élève à 98 mm à l'occasion d'un orage violent le 04 juin 2018.

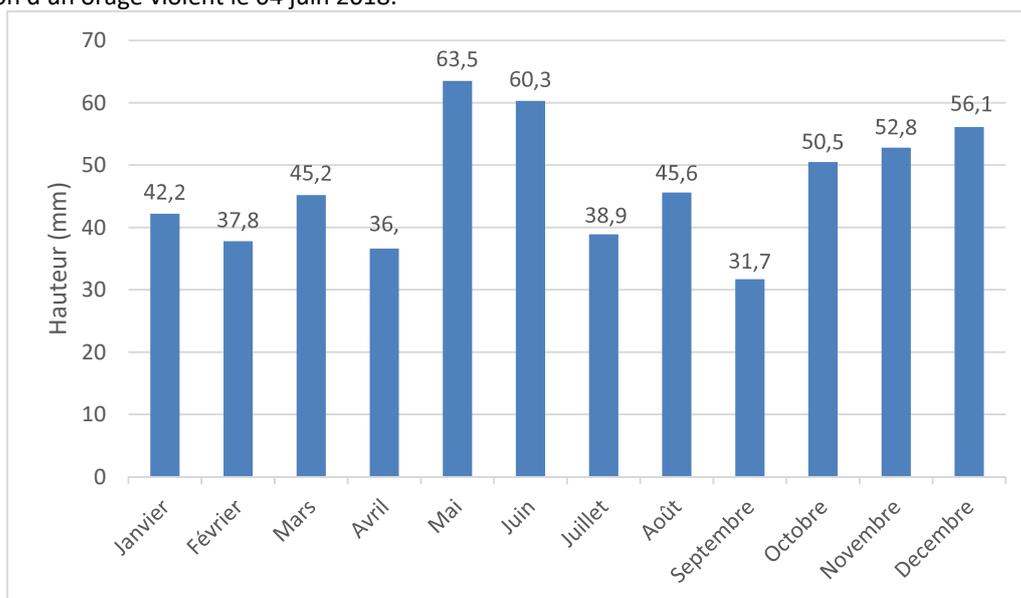


Figure 12 : Pluviométrie moyenne annuelle (Source : Météo France – Fiche climatologique de Laons – 1991 - 2020)

4 PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES ET TECHNIQUES LIEES A LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

4.1 Prescriptions du SDAGE 2022-2027

Le SDAGE 2022-2027 a été approuvé le 23 mars 2022 et dispose des 5 orientations fondamentales (OF) suivantes:

- OF 1 - pour un territoire vivant et résilient : des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée,
- OF 2 - réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'eau potable,
- OF 3 - pour un territoire sain : réduire les pressions ponctuelles,
- OF 4 - pour un territoire préparé : assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face au changement climatique,
- OF 5 - agir du bassin à la côte pour protéger et restaurer la mer et le littoral.

Les systèmes de gestion des eaux pluviales doivent remplir différents rôles en fonction des conditions pluviométriques depuis les pluies faibles jusqu'aux pluies exceptionnelles. Le SDAGE implique de s'intéresser à 3 niveaux de pluie :

- **La pluie courante (10 mm)**

Le règlement du SDAGE prévoit que, « pour les nouveaux projets de construction, d'extension ou d'aménagement ou les opérations de renouvellement urbain, les eaux pluviales soient gérées à la source, au plus près de là où ces eaux tombent, sans raccordement direct ou indirect au réseau public, à minima pour les pluies courante (10 mm) et que les eaux pluviales et les eaux usées soient gérées de manière distincte ».

- **La pluie moyenne à forte (T30 ans)**

La neutralité hydraulique du projet du point de vue des eaux pluviales doit être le plus possible recherchée pour toute pluie de période de retour inférieure à 30 ans, sans que cette recherche s'opère au détriment de l'abattement des pluies courantes. Autrement dit, toute pluie de période de retour inférieure à 30 ans ne doit pas générer d'impact supplémentaire par rapport à la situation initiale.

- **La pluie exceptionnelle (T100 ans)**

Pour les pluies de périodes de retour supérieur à 30 ans (100 ans par exemple), les effets du projet doivent être analysés et anticipés.

Les orientations fondamentales du SDAGE Seine-Normandie sont déclinées en orientations puis en dispositions. Les dispositions (D) concernant la gestion des eaux pluviales sont listées ci-dessous :

- D2.1.7 - lutter contre le ruissellement à l'amont des prises d'eau et des captages en zone karstique,
- D3.2.1 - gérer les déversements dans les réseaux des collectivités et obtenir la conformité des raccordements,
- D3.2.2 - limiter l'imperméabilisation des sols et favoriser la gestion à la source des eaux de pluie dans les documents d'urbanisme,
- D3.2.3 - améliorer la gestion des eaux pluviales des territoires urbanisés,
- D3.2.4 - édicter les principes d'une gestion à la source des eaux pluviales,
- D3.2.5 - définir une stratégie d'aménagement du territoire qui prenne en compte tous les types d'évènements pluvieux,
- D3.2.6 - viser la gestion des eaux pluviales à la source dans les aménagements ou les travaux d'entretien du bâti,
- D4.1.2 - assurer la protection des zones d'infiltration des pluies et promouvoir les pratiques favorables à l'infiltration, dans le SAGE.

Plus particulièrement, la disposition D3.2.6 s'adresse aux aménageurs et s'applique donc au projet d'aménagement qui nous intéresse (cf. Tableau ci-dessous).

Prescriptions extraites du SDAGE 2022-2027	Mise en compatibilité avec le projet d'aménagement
Prise en compte de la gestion des eaux pluviales dès le début de la conception du projet et tout au long de son exécution, en intégrant les compétences nécessaires en hydrologie et écologie dans l'équipe de conception.	Le projet intègre la gestion des eaux pluviales par la création d'un système de collecte et de stockage des eaux pluviales avant rejet à un débit limité et contrôlé vers la surface.
Conception des projets permettant de gérer les eaux pluviales au plus près de là où elles tombent en favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol (noues, bassins végétalisés à ciel ouvert, jardins de pluie, ...) ou les toitures végétalisées et en considérant l'eau pluviale comme une ressource pour l'alimentation des espaces verts. Pour ce faire, l'imperméabilisation des sols doit être limitée, les rejets en réseaux à minima pour des pluies courantes évités et les modalités de gestion intégrée des eaux pluviales envisagées pour le stockage et l'infiltration des eaux pluviales sur l'emprise du projet précisées.	Le projet prévoit la gestion des eaux pluviales de toiture au plus près de là où elles tombent en créant un bassin d'infiltration le long des entrepôts. Les premières eaux seront infiltrées puis un débit de fuite est prévu vers le réseau d'assainissement communal.
Vérifier que les travaux conduits sont réalisés dans le respect des objectifs de réduction des volumes d'eaux pluviales collectées.	Le projet prévoit la mise en œuvre d'un bassin de rétention permettant de stocker/réguler les eaux pluviales. Le débit de fuite limité à 1L/s/ha vers le réseau communal permettra la réduction des volumes vers ce dernier.
Débit spécifique issu de la zone aménagée proposé par le pétitionnaire, en l'absence d'objectifs précis fixés par une réglementation locale (Schéma d'Aménagement et de Gestion des eaux, règlement sanitaire départemental, Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires, Schéma de Cohérence (Territoriale, Plan Local d'Urbanisme, zonages pluviaux, etc.) inférieur ou égal au débit spécifique du bassin versant intercepté par le périmètre du projet.	Le projet prévoit la réduction du débit spécifique du bassin versant qu'il intercepte (cf. Comparaison du débit spécifique).
Neutralité hydraulique du projet du point de vue des eaux pluviales pour toute pluie de période de retour inférieure à 30 ans, sans que cette recherche s'opère au détriment de l'abattement des pluies courantes.	Le système de gestion des eaux pluviales permettra une neutralité hydraulique pour une pluie de période de retour de 100 ans.
Pour des pluies de période de retour supérieure à 30 ans ou si la neutralité hydraulique du projet n'est pas atteinte pour des pluies de période de retour inférieure à 30 ans, considérant les impacts du projet d'aménagement qui ne pourront pas être réduits, les effets du projet devront être analysés et anticipés (identification des axes d'écoulement, parcours de moindre dommage, identification des zones susceptibles d'être inondées).	Le projet prévoit une gestion des eaux pluviales de période de retour de 100 ans sans aucuns débordements prévus.
Végétaliser sans délai les terres mises à nu, si nécessaire pour les secteurs les plus à risque d'érosion (talus,...) par projection de produit de type substrat nourricier et graines, fixant de ce fait les terres en place.	Les terres mises à nu et non aménagées seront végétalisées (enherbement, plantation, etc.) le plus tôt possible en phase chantier.

4.2 Principes d'assainissement des eaux pluviales

4.2.1 Assainissement des eaux pluviales – PLU et carte communale

Le projet est classé en zone urbaine « zone UXb ».

Les prescriptions des zones UX du PLU de la ville de VERNOUILLET approuvé le 26 septembre 2012 et modifié le 24 mars 2021, indiquent en termes de gestion des eaux pluviales :

- L'ensemble des prescriptions du règlement d'assainissement intercommunal relatives aux eaux pluviales doit être respecté,
- Le principe de gestion des eaux pluviales est le rejet au milieu naturel sur l'unité foncière, sans rejet dans les réseaux collectifs publics. Ce rejet au milieu naturel peut s'effectuer par infiltration dans le sol ou par écoulement dans des eaux superficielles. Dans tous les cas, des solutions limitant les quantités d'eaux de ruissellement ainsi que leur pollution devront être recherchées,
- Chaque parcelle devra disposer d'un système de stockage et d'infiltration permettant de gérer ces eaux pluviales pour une occurrence centennale,
- Tout ou partie des eaux pluviales ne sera accepté dans le réseau public que dans la mesure où l'utilisateur démontrera que l'infiltration ou la rétention, sur son unité foncière, ne sont pas possibles ou insuffisantes, ou que le rejet en milieu naturel n'est pas possible,
- Cette évacuation sera obligatoirement séparée des eaux usées et raccordée par un débit de fuite limité au réseau public, par un branchement distinct de celui des eaux usées,
- En cas d'absence de réseau public d'eaux pluviales, l'utilisateur devra réaliser une gestion intégrale des eaux pluviales sur son unité foncière, sans rejet vers le domaine public ni les propriétés voisines,
- Les surfaces imperméabilisées destinées au stationnement pourraient faire l'objet d'un prétraitement de débouillage déshuilage avant tout rejet dans un système de gestion des eaux pluviales.

4.2.2 Principe général de gestion des eaux pluviales

Les eaux pluviales sont constituées :

- des eaux de toitures,
- des eaux de voiries,
- des eaux externes de ruissellement du terrain situé au sud de notre zone d'étude.

Ces eaux sont acheminées via des systèmes de collecte distincts pour les eaux pluviales de toiture et pour les eaux pluviales de voirie.

Les eaux de toitures seront rejetées sans prétraitement préalable dans le réseau de collecte puis acheminées vers un bassin d'infiltration paysager. Leur recyclage sera privilégié.

En revanche, le parc étant classé au titre des Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE), il est prévu pour les eaux de ruissellement issues des surfaces imperméabilisées pouvant être polluées de façon chronique ou accidentelle (voiries et parking PL) , la mise en place :

- d'un bassin de rétention étanche,
- d'ouvrages de traitement type déshuileurs-débouilleurs en aval du bassin de rétention,
- d'un système permettant le confinement des eaux en sortie pour retenir la pollution en cas d'accident avec une liaison au système de sécurité incendie afin d'être commandée à distance et ou manuellement. L'externalisation des eaux polluées stockées dans le bassin et la vidange du réseau devront être réalisées au plus vite par une société agréées afin de limiter la décantation des eaux polluées dans le bassin et les canalisations et permettre au réseau de retrouver sa fonction première de gestion des eaux pluviales.

Le projet considère les caractéristiques suivantes :

- Un volume de stockage calculé suivant la méthode des pluies permettant une prise en compte des caractéristiques locales des pluies,
- Le dimensionnement d'un ouvrage de gestion étanche des eaux pluviales pour une pluie de période de retour 100 ans,

- Un ouvrage de gestion d'infiltration des eaux pluviales exclusivement dimensionné pour une pluie courante 10mm à la parcelle,
- Un débit de vidange limité et contrôlé à 1 l/s/ha aménagé soit 11,5l/s au total.

Le schéma de principe de gestion des eaux pluviales est présenté ci-dessous :

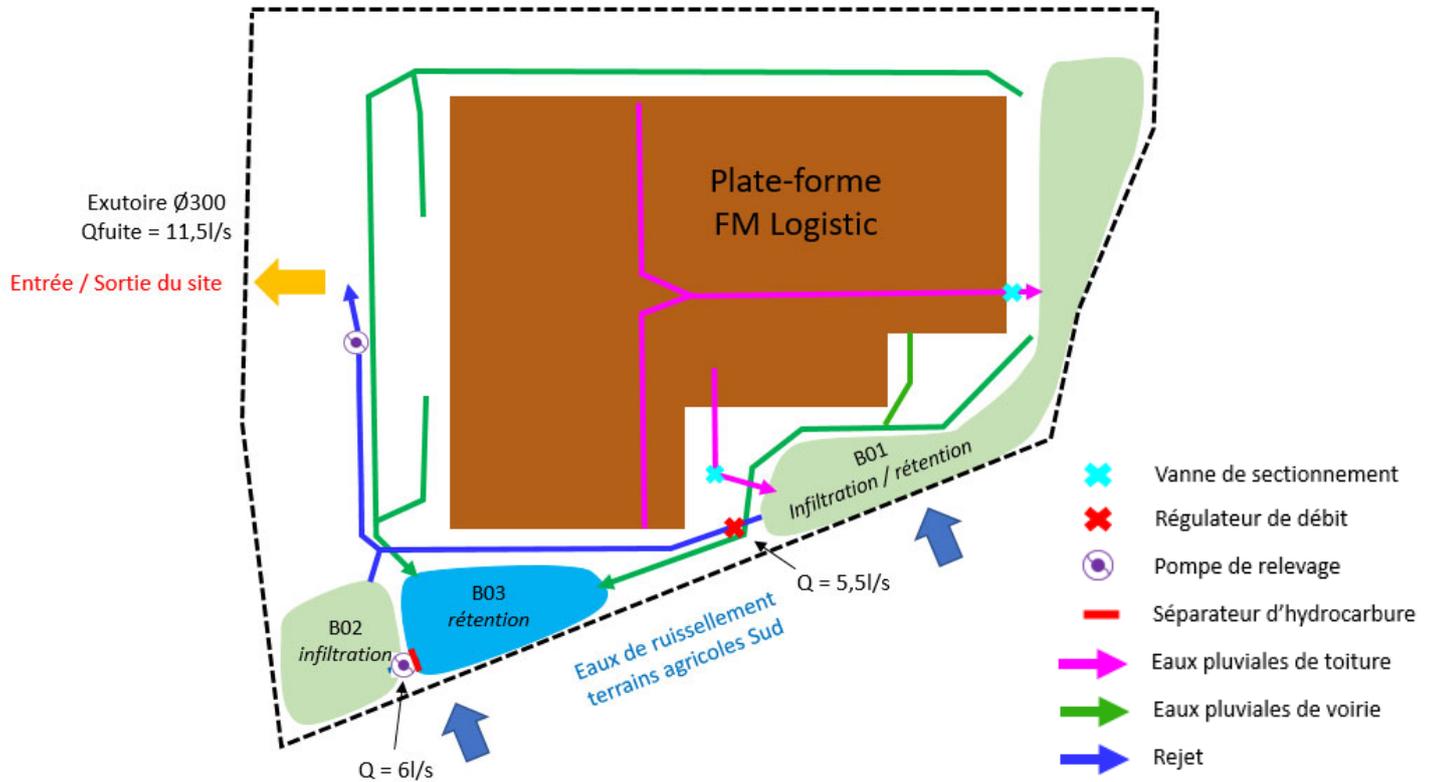


Figure 13 : Principe de gestion des eaux pluviales

5 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RETENTION

5.1 Hypothèses de dimensionnement

5.1.1 Dimensionnement

Le dimensionnement est réalisé conformément à la doctrine régionale. Il est conforme aux prescriptions de la police de l'eau, aux dispositions du S.D.A.G.E Seine-Normandie 2022 2027 et au PLU modifié le 24 mars 2021.

5.1.2 Pluie de référence et débit de fuite

Les prescriptions du dossier loi sur l'eau de la ZAC Porte Sud demandent un niveau de protection vicennal, mais le PLU modifié le 24 mars 2021 exige une protection centennale. Afin d'être conforme à la réglementation, le dispositif de rétention est dimensionné pour une période de retour 100 ans, tandis que la pluie courante est gérée à la parcelle.

Il est à noter que la norme NF-EN 752-2 « évacuation des EP des bâtiments » prévoit un dimensionnement de niveau :

- décennal pour les zones rurales,
- vicennal pour les zones résidentielles,
- trentennal pour les centres des villes et les zones industrielles et commerciales.

Une protection supplémentaire relève du choix du maître d'ouvrage.

Un débit de fuite vers le bassin existant de la ZAC sera au maximum de 1 l/s/ha de surface aménagée.

Un séparateur à hydrocarbures est dimensionné pour une pluie d'une période de retour de 10 ans.

5.1.3 Coefficients de ruissellement

Les coefficients de ruissellement appliqués à une surface permettent de déterminer les volumes d'eau ruisselés sur cette surface pour des événements pluvieux donnés.

Les coefficients de ruissellement suivants et retenus sont issus du PLU :

Type de surface	Toitures	Voiries, parking	Bassin de rétention	Espaces verts	Cultures	Evergreen
Coefficient d'imperméabilité retenu	0,95	0,90	1,00	0,10	0,15	0,60

Tableau 5 : Coefficient de ruissellement

5.2 Analyse hydrologique et évaluation des surfaces imperméabilisées

La figure ci-dessous représente les eaux issues du bassin versant amont situé en partie sud du site qui sont interceptées par l'emprise du projet :

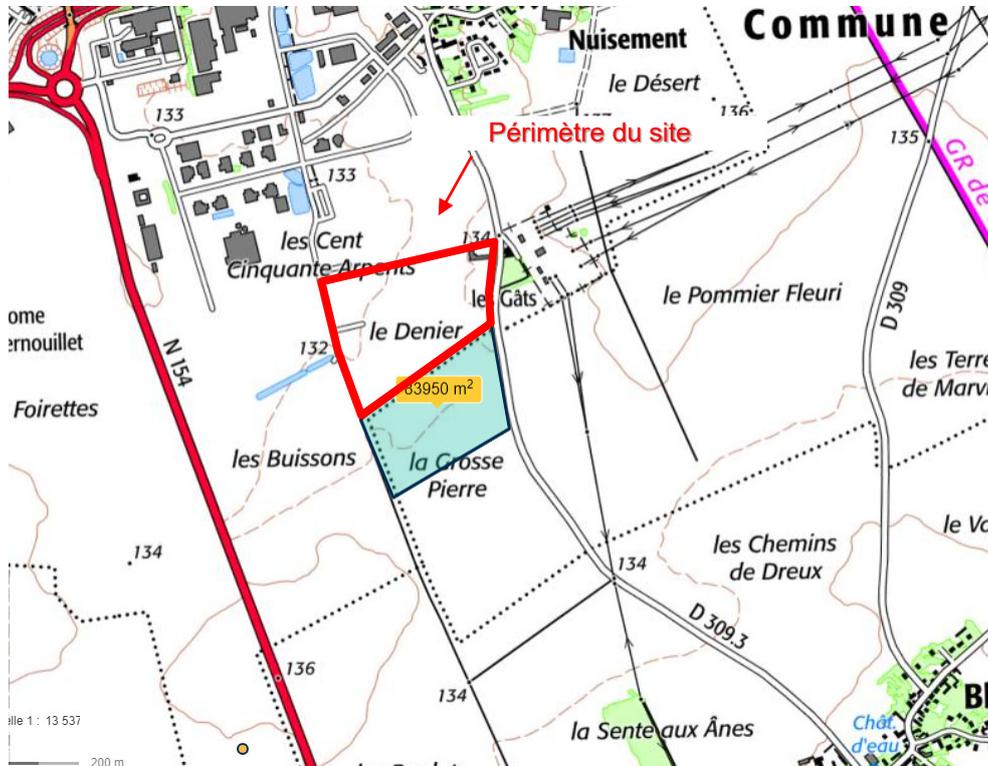


Figure 14 : Bassin versant amont intercepté par l'emprise du projet

La superficie supplémentaire a été déterminée à l'aide des profils altimétriques issus de la source « geoportail », c.f. *Annexe 3 : Profils altimétriques - source "Geoportail"*
Celle-ci atteint 84 000 m². La surface totale à prendre en compte pour le dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales est de 198880 m².

L'ensemble des surfaces imperméabilisées en jeu pour chaque bassin versant est défini ci-dessous :

Bassin versant	Occupation du sol	Surface (m ²)	Coefficient d'imperméabilisation	Surface active (m ²)
Projet	Toitures	46816	0,95	44475,2
	Voiries et parking	28640	0,90	25770,6
	Parking type evergreen	1850	0,6	1110
	Bassin de rétention B03	3555	1,0	3555
	Espaces verts	22292	0,1	2229,2
	Noue d'infiltration B01	8561	1,0	8561
	Noue d'infiltration B02	3172	1,0	3172
	Total		114880	0,77
Bassin amont	Cultures	84000	0,15	12600
Surface totale		198880	0,51	101473

Tableau 6 : Répartition des surfaces d'occupation du sol du projet

Le coefficient d'apport retenu est de 51% et la surface active totale est de 101473 m² soit environ 10,1ha.

5.3 Comparaison du débit spécifique

5.3.1 Paramètres de calcul du débit spécifique à l'état initial

En intégrant la superficie du bassin versant amont collecté par l'opération, la surface du bassin versant concerné par le projet s'élève à 198880 m². Le Tableau ci-dessous récapitule les occupations du sol et les coefficients de ruissellement affectés à l'état initial

Bassin versant	Occupation du sol	Surface (m ²)	Coefficient de ruissellement	Surface active (m ²)
	Cultures	114880	0,15	17232
Bassin amont	Cultures	84000	0,15	12600
Surface totale		198880	0,15	29832

Tableau 7 : Répartition des surfaces d'occupation du sol à l'état initial

Le coefficient de ruissellement retenu est de 15 % et la surface active totale est de 29 832 m² soit 2,98 ha.

5.3.2 Estimation du débit spécifique à l'état initial

Le débit spécifique du bassin versant intercepté par le projet est estimé grâce à la méthode de Caquot et des coefficients de Montana de la station Météo-France de CHARTRES.

Les débits spécifiques en fonction des périodes de retour de la pluie de 10, 30 et 100 ans sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Débit	Q ₁₀ (l/s)	Q ₃₀ (l/s)	Q ₁₀₀ (l/s)
Etat initial	914	1353	1828

Tableau 8 : Débit spécifique à l'état initial Le débit à l'état initial

Le débit à l'état initial est de 914 l/s pour une pluie décennale. Un débit de fuite projeté en sortie des bassins sera de 1 l/s/ha ce qui correspond à 11,5 l/s.

Avec la mise en place d'un bassin de rétention dimensionné pour une pluie de période de retour 100 ans, le débit issu du projet sera très inférieur au débit de pointe actuel.

5.4 Surface active

Le « Tableau 5 : Coefficient de ruissellement » détaille les coefficients de ruissellement pour les différentes typologies d'occupation du sol.

Ce coefficient exprime l'aptitude des sols au ruissellement, ici il est égal à 51%.

5.5 Débit de vidange

Le débit de fuite autorisé vers le bassin de la ZAC est limité à 1 l/s/ha.

Ainsi, en considérant une surface parcellaire de 114880 m², soit 11,5 ha, le débit de vidange des ouvrages projetés sera limité à 11,5 l/s.

5.6 Dimensionnement des ouvrages

Le dimensionnement du volume d'eaux pluviales à stocker est réalisé avec la méthode dite « des pluies » explicitée dans l'instruction technique interministérielle relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations _ Edition 1981.

5.6.1 Temps de concentration

La formule de Kirpich, adaptée pour les petits bassins versants, permet d'estimer le temps de concentration à partir du chemin hydraulique maximum et de la pente du bassin versant

$$T_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times p^{-0,385}$$

Avec :

L = chemin hydraulique en m (parcourt le plus long depuis l'extrémité du BV jusqu'à l'exutoire)

p = pente moyenne en m/m

Sur la base d'une longueur de cheminement de l'ordre de 700m et d'une pente moyenne comprise entre 0,2 et 0,5%, nous obtenons un $T_c = 25$ min

5.6.2 Intensité des pluies

La formule de MONTANA décrit la relation existant entre l'intensité, la durée et la fréquence des pluies mais également entre la hauteur, la durée et la fréquence des pluies. Elle s'exprime de la manière suivante :

$$I_t = a \times T_c^{-b}$$

$$h_t = a \times T_c^{1-b}$$

Avec :

I_t = Intensité durant le temps t en mm/min (ou mm/heure)

t_c = durée de la pluie équivalente au temps de concentration (en minutes ou en heures)

h_t = Hauteur des précipitations en mm

a et b = coefficients de MONTANA

La durée des pluies retenue est de 30 minutes pour l'évaluation des débits de pointe

5.6.3 Pluviométrie

Cette partie de l'étude a pour objet de définir les pluies de projet utilisées pour le diagnostic et pour la conception du réseau d'assainissement.

La station METEO FRANCE la plus proche disposant des coefficients de Montana est la station de Chartres. Cette station est située à environ 30 km au sud du site prévu pour le projet.

Le tableau ci-dessous indique les coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 à 30 minutes et de 30 minutes à 24 heures, et ce, pour différentes périodes de retour. Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 36 années.

Période de retour	Pluie 6 minutes – 30 minutes		Pluie 30 minutes – 24h	
	a	b	a	b
100 ans	7.783	0.552	24.045	0.865

Tableau 9 : Coefficient de Montana calculés à la station de Chartres (Source : Météo France 1982-2018)

Le tableau ci-après donne les pluies construites en fonction de leurs durées (de 15 minutes à 24 heures) pour les périodes de retour 30 ans et 100 ans, ainsi que le rapport entre la pluie centennale et la pluie trentennale :

Hauteur (mm)			R = 100 ans /30 ans
	30 ans	100 ans	
Durée de la pluie			
15 min	21,0	26,2	1.25
30 min	28,8	35,7	1.24
1 h	33,4	41,8	1.25

2 h	37,2	45,9	1.23
12 h	49,1	58,4	1.19
24 h	54,7	64,2	1.17

Tableau 10 : Hauteurs de pluie enregistrées à la station de Chartres (Source : Météo France)

Les pluviogrammes (hauteur d'eau tombée cumulée) correspondant à chacune de ces pluies sont présentés ci-dessous :

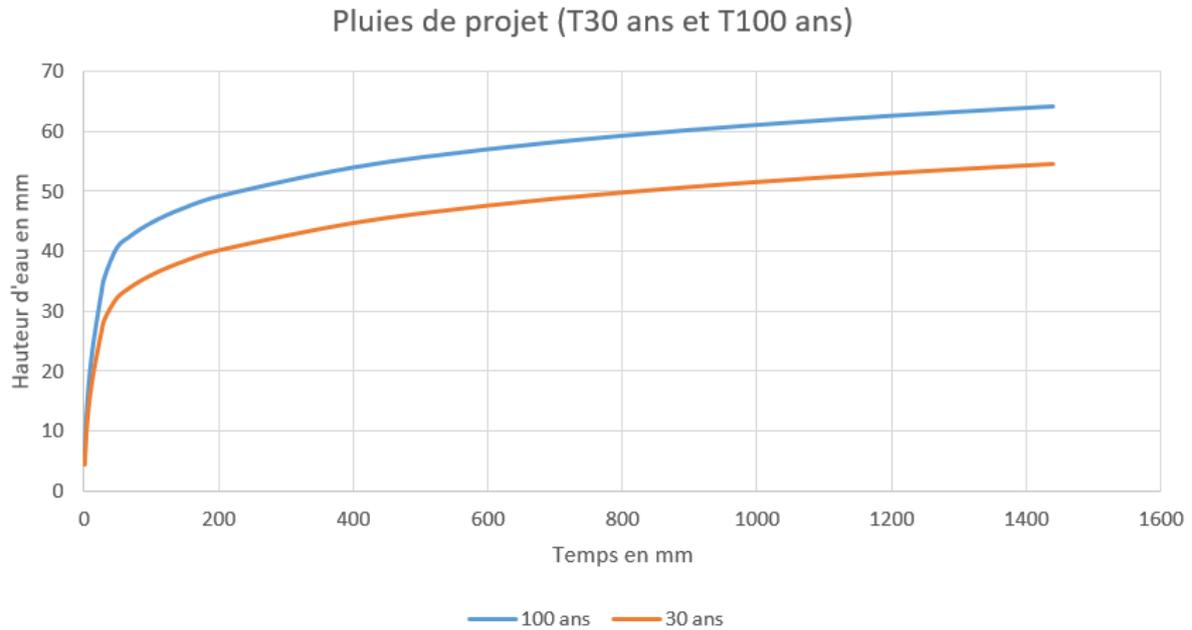


Figure 15 : Pluviogrammes des pluies de projet

L'aménagement entrainera une augmentation de l'imperméabilisation aggravant potentiellement, sans mise en œuvre des aménagements projetés, les phénomènes de ruissellement lors d'évènements pluvieux.

Avec l'augmentation du ruissellement, est associée celle du débit de pointe et la diminution du temps de concentration. Afin de maîtriser les impacts potentiellement négatifs de l'aménagement projeté sur le milieu naturel, le projet prévoit de gérer les eaux par un dispositif de rétention puis rejet à débit limité et contrôlé dans le réseau communal jusqu'à une pluie de période de retour de 100 ans.

6 GESTION DE LA PLUIE COURANTE

6.1 Principe général

Le projet doit au moins assurer une gestion des petites pluies avec « zéro rejet » à l'extérieur du projet (c'est-à-dire abattement des pluies inférieures à 10 mm) :

- Par de l'infiltration ;
- Par le phénomène d'évapotranspiration (végétalisation des espaces) ;
- Par leur utilisation (par exemple via de l'arrosage des espaces verts) ;
- Sans recourir à un rejet dans un réseau de collecte ni un rejet vers un cours d'eau.

Une cuve de récupération et de stockage des eaux pluviales sera mise en place.

L'intérêt de cette démarche est de pouvoir réutiliser l'eau de pluie pour des besoins ne nécessitant pas d'eau potable (lavage de sol, arrosage, sanitaires...).

La cuve pourra être dimensionnée en considérant un temps de vidange d'environ 5 jours, soit une semaine de travail. Ce volume stocké et réutilisé est compté en plus de la gestion de la pluie courante à la parcelle.

Pour le dimensionnement de la cuve, les données ci-après sont utilisées :

Nombre de collaborateurs	185 (260 jours ouvrés par an)
Toiture raccordée à la cuve (m ²) (B1 et B6)	15 950
V_{TOTAL_CUVE} (m³)	20
V _{ESTIME_NON_POTABLE} (m ³ /an) (Eau potable substituée par de l'eau de pluie)	1081

Tableau 11 : Données de dimensionnement de la cuve de récupération des EP

6.2 Dimensionnement des ouvrages de gestion de la pluie courante des eaux de toiture (BO1)

Les ouvrages de gestion de la pluie courante ont été dimensionnés au mieux afin que le volume stocké pour la pluie courante soit vidangé en maximum 72h.

Ouvrage	B01
Débit rejet autorisé (l/s/ha)	0
Surface BV (ha)	5.54
Sactive (ha)	5.30
Qrejet (l/s)	0
Vitesse d'infiltration (m/s)	10 E ⁻⁶
Surface d'infiltration (m ²)	4700
Qfuite infiltration (m ³ /s)	0.0047
Qfuite total (m ³ /s)	0.0047
Cr	0.96
Pluie courante considérée (mm/m ² /2h)	10
Durée de la pluie (min)	120
Intensité de la pluie (mm/h)	5
hfuite (mm)	0.638
Vrétention (m ³)	497
Temps de vidange (h)	29.3
Temps de vidange (j)	1.2

Tableau 12 : Temps de vidange des ouvrages de gestion de la pluie courante des eaux de toiture

La figure ci-dessous permet de visualiser le schéma du bassin d'infiltration (BO1) :

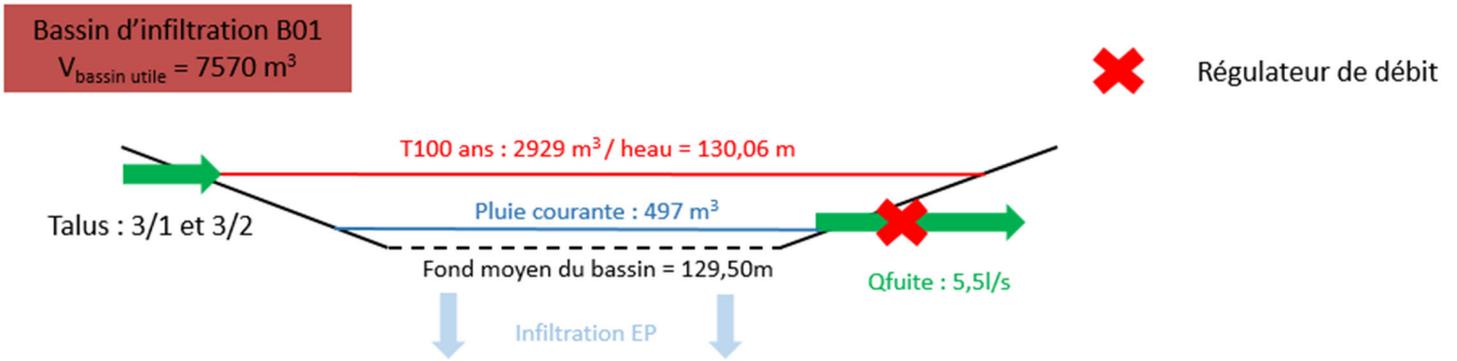


Figure 16 : Schéma de principe du bassin d'infiltration/rétention des eaux de toiture B01

6.3 Dimensionnement des ouvrages de gestion de la pluie courante des eaux de voirie (BO2)

Les ouvrages de gestion de la pluie courante ont été dimensionnés au mieux afin que le volume stocké pour la pluie courante soit vidangé en maximum 72h.

Ouvrage	B02
Débit rejet autorisé (l/s/ha)	0
Surface BV (ha)	14.35
Sactive (ha)	4.84
Qrejet (l/s)	0
Vitesse d'infiltration (m/s)	10 E^{-6}
Surface d'infiltration (m^2)	2580
Qfuite infiltration (m^3/s)	0.0026
Qfuite total (m^3/s)	0.0026
Cr	0.34
Pluie courante considérée ($\text{mm}/\text{m}^2/2\text{h}$)	10
Durée de la pluie (min)	120
Intensité de la pluie (mm/h)	5
hfuite (mm)	0.384
Vrétention (m^3)	466
Temps de vidange (h)	50.1
Temps de vidange (j)	2.1

Tableau 13 : Temps de vidange des ouvrages de gestion de la pluie courante

La figure ci-dessous permet de visualiser le schéma du bassin d'infiltration (BO2) :

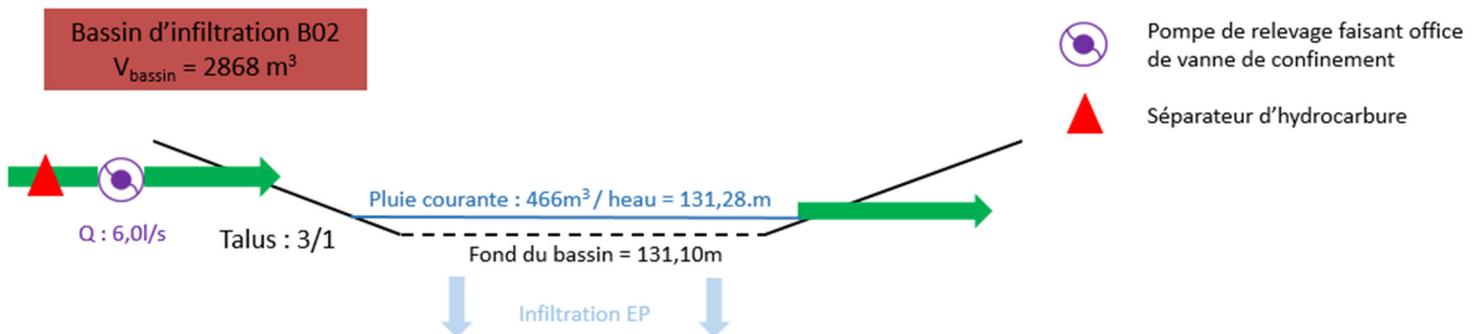


Figure 17 : Schéma de principe du bassin d'infiltration des eaux de voirie B02

7 GESTION DE LA PLUIE D'OCCURRENCE CENTENNALE

7.1 Principe général

Comme évoqué précédemment, le caractère peu perméable du sous-sol du site ne permet pas d'assurer une infiltration suffisante pour gérer les eaux pluviales exclusivement via un ouvrage d'infiltration.

C'est pourquoi la gestion des eaux pluviales du site se fera via un ouvrage de rétention dimensionné pour stocker les eaux de ruissellement jusqu'à une pluie de retour 100 ans.

7.2 Gestion des eaux pluviales de toiture (BO1)

7.2.1 Dimensionnement de l'ouvrage

Le tableau suivant présente le détail du calcul du volume de régulation :

PLUVIOMETRIE Source : Météo France	a(10)		24,045	
	b(10)		0,865	
	Durée de la pluie (T)		1380	min
PROJET	Surface drainée (S)		55377	m ²
	Coefficient de ruissellement (C)		95,8	%
	Surface active (Sa)	S x C	53036,2	m ²
DIMENSIONNEMENT DU BASSIN	Hauteur ruisselée (h)	a(10) x T(1-b(10))	64	mm
	Volume ruisselé (Vr)	h x Sa / 1000	3384	m ³
	Débit de fuite (Qf)	Correspondant à la pompe prévue en sortie de bassin	5,5	l/s
	Hauteur de fuite (H)	3600 x Qf x T / (60 x Sa)	8,6	mm
	Volume de fuite (Vf)	H x Sa / 1000	455	m ³
	Volume utile du bassin (Vu)	Vr - Vf	2929	m³

Tableau 14 : Volumes du bassin de rétention/infiltration pour un événement pluvieux d'occurrence centennale

Le volume nécessaire est apprécié à partir de la méthode des pluies et donne les résultats suivants :

- Pluie de projet : 64 mm en 23 heures
- Surface active : 53036 m²
- Volume ruisselé pendant l'averse : 3384 m³
- **Volume à stocker : 2929 m³**

7.2.2 Caractéristiques et géométries de l'ouvrage

Caractéristiques	Valeur retenue
Bassin de rétention	
Volume utile de la structure (m ³)	7570
Emprise de la structure (m ²)	8560
Profondeur (m)	≈ 2,0 m / TN

Tableau 15 : Caractéristiques et géométries de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales de toiture

La « Figure 16 : Schéma de principe du bassin d'infiltration/rétention des eaux de toiture B01Erreur ! Source du renvoi introuvable. » permet de visualiser le schéma de principe du bassin BO1

7.3 Gestion des eaux pluviales de voirie (B03)

7.3.1 Dimensionnement de l'ouvrage

Le tableau suivant présente le détail du calcul du volume de régulation :

PLUVIOMETRIE Source : Météo France	a(10)		24,045	
	b(10)		0,865	
	Durée de la pluie (T)		1140	min
PROJET	Surface drainée (S)		143503	m ²
	Coefficient de ruissellement (C)		33,8	%
	Surface active (Sa)	S x C	48436,8	m ²
DIMENSIONNEMENT DU BASSIN	Hauteur ruisselée (h)	a(10) x T(1-b(10))	62,2	mm
	Volume ruisselé (Vr)	h x Sa / 1000	3012	m ³
	Débit de fuite (Qf)	Correspondant à la pompe prévue en sortie de bassin	6,0	l/s
	Hauteur de fuite (H)	3600 x Qf x T / (60 x Sa)	8,5	mm
	Volume de fuite (Vf)	H x Sa / 1000	410	m ³
	Volume utile du bassin (Vu)	Vr - Vf	2602	m³

Tableau 16 : Volumes du bassin de rétention pour un événement pluvieux d'occurrence centennale

Le volume nécessaire est apprécié à partir de la méthode des pluies et donne les résultats suivants :

- Pluie de projet : 62,2 mm en 19 heures
- Surface active : 48436,8 m²
- Volume ruisselé pendant l'averse : 3012 m³
- **Volume à stocker : 2602 m³**
- Temps de vidange pour 2602 m³ = 120,5h soit ~5,0 jours

7.3.2 Caractéristiques et géométries de l'ouvrage

Caractéristiques	Valeur retenue
Bassin de rétention	
Volume utile de la structure (m ³)	9460
Emprise de la structure (m ²)	3555
Profondeur (m)	≈ 3,9 m / TN

Tableau 17 : Caractéristiques et géométries de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales de toiture

La figure ci-dessous permet de visualiser le schéma du bassin de rétention :

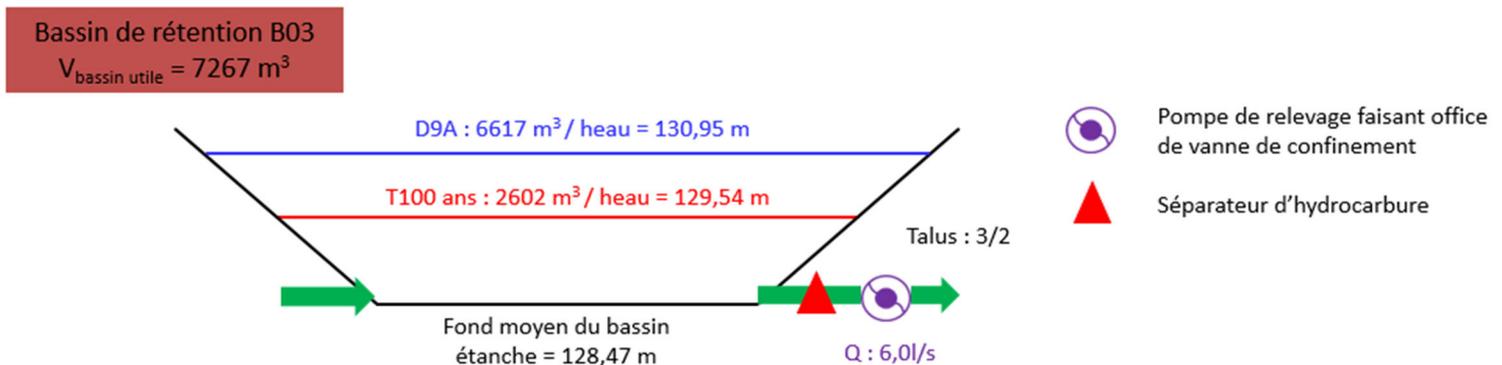


Figure 18 : Schéma de principe du bassin de rétention B03

7.4 Analyse des sur-stockages des bassins de rétention

Bassin de rétention	Vpluie courante (m ³)	Vcentennal (m ³)	Capacité de stockage du bassin (m ³) Sans débordement du bassin ou sur chaussée	Vstockage – Vcentennal (m ³)	Vstockage – Vpluie courante (m ³)
BO1	497	2929	7570	4641	7073
BO2	466		2868		2402
BO3		2602	7267	4665	

Tableau 18 : Estimation des capacités de sur-stockage des bassins de rétention

L'analyse de ces données montre que les volumes excédentaires générés pour un événement pluvieux d'occurrence centennale peuvent être stockés in situ dans les bassins.

8 SEPARATEUR A HYDROCARBURES

Le projet prévoit le prétraitement des eaux pluviales issues des voiries et parkings via un ouvrage de type débourbeurs-séparateurs à hydrocarbures, positionnés en aval du bassin de rétention BO3 recueillant ces eaux.

8.1 Hypothèse de calcul

Les séparateurs d'hydrocarbures sont dimensionnés pour traiter :

- 20% du débit de pointe décennal estimé grâce à la méthode de Caquot et des coefficients de Montana.

Le volume minimum du séparateur est défini selon les critères suivants :

- $V_{utile} = Fd \times 90 \times Q_{traitement}$, où V_{utile} est exprimé en litres et $Q_{traitement}$ en l/s.

8.2 Dimensionnement du séparateur d'hydrocarbures

Le séparateur d'hydrocarbures est dimensionné, afin de pouvoir traiter 20% des débits décennaux de ruissellement issus des voiries et de la part non-infiltrée des espaces verts.

Les eaux pluviales de toiture ne rejoignent pas le séparateur d'hydrocarbures. En effet, les eaux de toitures seront récupérées dans des réseaux d'eaux pluviales (EP) indépendants qui transiteront jusqu'au bassin d'infiltration sans nécessiter de prétraitement.

Chaque ouvrage sera doté d'un by-pass.

Chaque ouvrage sera également doté de deux compartiments : un compartiment « débourbeur » et un compartiment « séparateur à hydrocarbures ».

Etant donné que notre séparateur à hydrocarbures est positionné en aval du bassin de rétention, ce dernier aura la taille adaptée au rejlet limité par la canalisation soit **6L/s**.

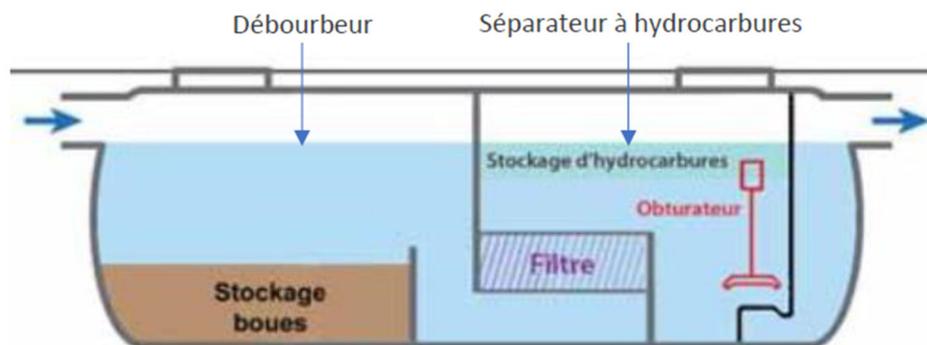


Figure 19 : Schéma de principe séparateur à hydrocarbures - Débourbeur

Le volume utile total de l'ouvrage de prétraitement (sous fil d'eau) est calculé en fonction de débit à traiter, de manière à ce que le temps de passage soit de 190 secondes et le volume utile du compartiment débourbeur (sous fil d'eau) doit respecter le ratio de 100 litres pour 1 l/s de débit traité.

Bassin élémentaire considéré	Débit à traiter (L/s)	Volume total (L)	Volume débourbeur (L)	Volume séparateur (L)
Eaux pluviales de voirie	6,0	1140	600	540

8.3 Recommandation

Chaque séparateur est équipé d'un regard de visite pour permettre son entretien. Les séparateurs comportent un système permettant la ventilation afin de ne pas concentrer les éventuels gaz.

Chaque appareil est **vidangé au minimum une fois par an** s'il n'y a pas de pollution accidentelle. Ils sont remis en eau après l'opération. Plus généralement, l'utilisateur doit contracter un protocole avec une société agréée et définir la périodicité de ces opérations de l'appareil avec la société agréée. L'enlèvement et l'élimination de ces déchets vers une filière de traitement par évapo-incinération seront notifiés par un bordereau établi par la société agréée.

En cas d'orage exceptionnel, il est nécessaire de vérifier l'ensemble des ouvrages et si nécessaire effectuer un nettoyage.

En cas de pollution accidentelle, les décanteurs des ouvrages doivent être nettoyés par une entreprise spécialisée.

Par ailleurs, conformément à l'arrêté du 23 janvier 2006 imposant la mise en application des normes européennes EN 858 pour les débourbeurs et séparateurs de liquides légers, les séparateurs installés dans le cadre du projet bénéficieront du marquage CE associé à ces nouvelles normes. De ce fait, les anciennes normes deviennent caduques (DIN 1999...). Enfin, il peut être exigé la marque NF (certification volontaire du fabricant), qui vient en complément du marquage CE. Elle apporte des garanties de conformité, de performance de rejet, de sécurité fonctionnelle et de sécurité, de durabilité des matériaux, de résistance mécanique, etc.

9 DIMENSIONNEMENT DU VOLUME DE LA D9A

Dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction selon le guide D9A - édition 2020				
Besoins pour la lutte extérieure	Débit requis (Q en m ³ /h) 720		Résultat document D9 (Besoins x 2 heures)	1440
				+
			Volume complémentaire de 20% selon l'article V1.3 de l'arrêté du 24/09/2020 relatif au stockage de liquides inflammables	288
				+
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs		Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	700
				+
	Système de refroidissement de parois séparatives		10 L/min/m linéaire sur les parois autour de la cellule 5 (317 m) pendant 2 heures	380
				+
	RIA		A négliger	0
				+
	Mousse HF et MF		Débit de solution moussante x temps de noyage (en général. 15-25 mn) - négligé	0
			+	
Brouillard d'eau et autres systèmes		Débit x temps de fonctionnement requis	0	
			+	
Colonne humide		Débit x temps de fonctionnement requis	0	
			+	
Volumes d'eau liés aux intempéries	S(imperméable) (m ²)		10 L/m ² de surface de drainage	809
	Voiries	30484		
	Bâtiments	46816		
	Bassin de rétention	3555		
TOTAL (m ²)		80855		
				+
Présence stock de liquides	Stock max. palettes (EPR)		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume 50% du volume total de produits si Volume total > 800 L, et 100% du volume total si V < 800 L 100 % du volume stocké	3000
	Cellule 1510	2016		
	Cellule LI	3000		
	Cellule LSLC	3000		
				=
Volume total de liquide à mettre en rétention (m ³)				6617

Figure 20 : Dimensionnement de la D9A

Dans ce cas le volume de rétention nécessaire pour les eaux d'incendie est de **6617 m³**

La situation d'incendie est la seule qui peut mener au déversement de produits dans le bassin de rétention. En effet, en fonctionnement normal, il est considéré qu'au maximum 2 palettes peuvent chuter en même temps (suite à une erreur de manipulation de cariste). Pour gérer l'épanchement lié à ces deux palettes, des kits absorbants sont présents dans les cellules, et le personnel sait les utiliser. Par ailleurs, ces produits ne peuvent pas être incompatibles au vu de la gestion des incompatibilités : sur analyse de la FDS des produits, deux références incompatibles sont stockées avec une distance de sécurité entre elles.

10 CONCLUSION

La gestion des eaux pluviales du site est réalisée au moyen d'un ouvrage tel que :

- Les eaux de ruissellement du site (voiries) sont acheminées dans le bassin de rétention étanche BO3 via des réseaux de collecte. En sortie de bassin, ces eaux passent par un séparateur à hydrocarbure avant de se rejeter dans le bassin d'infiltration BO2. Tandis que la collecte des eaux de ruissellement de toiture sera directement acheminée vers le bassin d'infiltration BO1. Le bassin de rétention disposera d'un rejet à débit limité de 6l/s et le bassin d'infiltration disposera d'un rejet à débit limité de 5,5l/s ; soit un total de 11,5l/s.
- En sortie des bassins d'infiltration BO1 et BO2, le fil d'eau des rejets sera calé au-dessus du niveau d'eau des pluies courantes, permettant ainsi l'acheminement des eaux de pluie d'occurrence centennale vers le bassin de la ZAC.
- Les eaux d'incendie seront dirigées vers le bassin de rétention étanche BO3. Les eaux d'extinction d'un incendie représentent une pollution. Cette pollution est confinée et ne peut rejoindre le milieu naturel. Pour ce faire, une pompe de relevage faisant office de vanne de barrage sera mise en place en sortie de bassin afin de pouvoir confiner ces eaux. Afin d'éviter que des eaux d'incendie ne se trouvent dans le bassin d'infiltration, des vannes de barrage seront mis en œuvre sur le réseau d'eaux pluviales de toiture en entrée de bassin d'infiltration.

La pompe de relevage ainsi que les vannes installées sur les réseaux d'eaux pluviales seront automatisées avec une liaison au système de sécurité incendie afin d'être commandées à distance et ou manuellement pour être fermées dès le lancement d'alerte. L'externalisation des eaux polluées stockées dans le bassin et la vidange du réseau devront être réalisées au plus vite par une société agréé afin de limiter la décantation des eaux polluées dans le bassin et les canalisations et permettre au réseau de retrouver sa fonction première de gestion des eaux pluviales.

Ouvrage connexe :

- Pompe de relevage
- Régulateur de débit
- Débourbeur / séparateur à hydrocarbures
- Vannes de barrage

Prise en compte du volume de rétention D9A :

Le bassin de rétention des eaux pluviales de voiries doit pouvoir stocker également les eaux d'incendie en cas de feu sur le site.

Dans cette note de calculs, nous avons calculé le volume nécessaire aux eaux d'incendie qui sont acheminées vers le bassin de rétention BO3. Ce bassin de rétention a deux fonctions la rétention des eaux d'intempéries et d'incendie, pour le dimensionner nous prenons le volume prédominant.

C'est le volume lié aux eaux d'extinction d'incendie qui devra pouvoir être stocké soit 6617 m3.

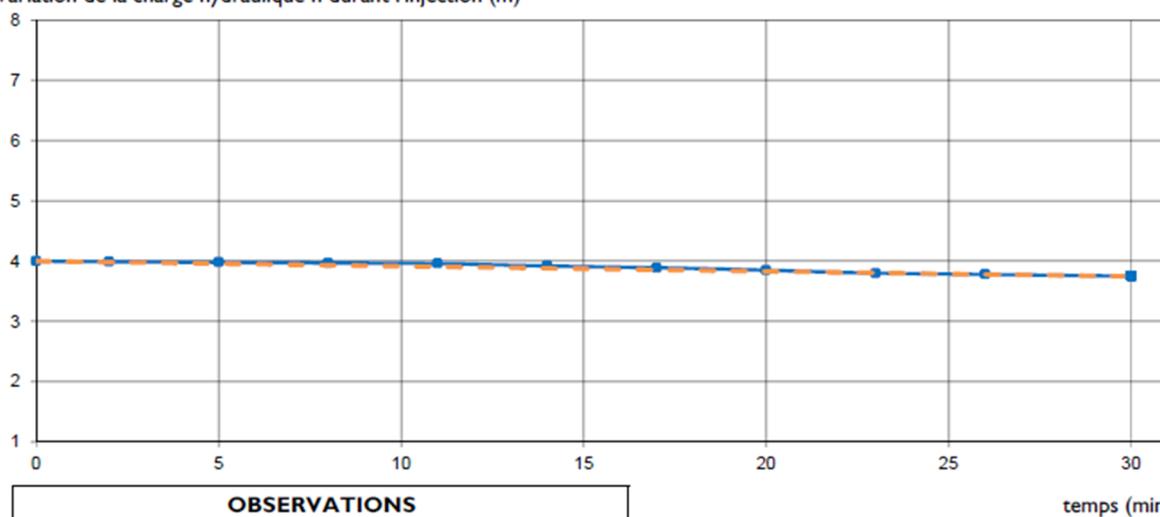
Enfin afin de respecter le débit de rejet qui est de 1l/s/ha, le projet disposera à proximité du raccordement sur le réseau communal d'une pompe de relevage calibrée à 11,5l/s.

Les équipements installés (pompe de relevage, régulateur de débit, débourbeur / séparateur à hydrocarbures et vannes de barrage) seront vérifiés et entretenus par une société agréée au minimum 1 fois par an. Au-delà de l'entretien annuel, ces équipements sont également composés d'un signal d'alarme en cas de dysfonctionnement afin que l'on puisse intervenir le plus rapidement possible.

11 ANNEXES

 Lefranc_Nasberg v2.98 ESSAI D'INFILTRATION A CHARGE VARIABLE EN FORAGE OUVERT <small>réalisé conformément à la norme NF EN ISO 22282-2 FTQ 233-3-C</small>		AFFAIRE N° : 44EN.19.0056 CHANTIER : Vernouillet SONDAGE N° : ELI DATE : 29/08/2019 PROFONDEUR DE L'ESSAI : de 1.50 à 3.50 m	
TYPE DE L'ESSAI : Nasberg MODE OPERATOIRE : Par injection DEBIT D'ESSAI :		LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI : L = 2.00 m DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI : D = 0.083 m ELANCEMENT DE LA CAVITE : L/D = 24.1 DIAMETRE DE LA SPHERE EQUIVALENTE : m = F/D = 39.1	

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



OBSERVATIONS	
PHASE INJECTION NON EXPLOITABLE (débit d'injection trop important)	
Vérifié par:	ROUSSEAU

COEFFICIENT DE PERMEABILITE	
PHASE D'INJECTION	m/s
RETOUR A L'EQUILIBRE	6.0E-08 m/s

PHASE 1 : INJECTION

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)

PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	4.00		
2	3.99		
5	3.98		
8	3.97		
11	3.96		
14	3.92		
17	3.89		
20	3.85		
23	3.80		
26	3.78		
30	3.75		



Lefranc_Nasberg v2.98

**ESSAI D'INFILTRATION
A CHARGE VARIABLE
EN FORAGE OUVERT**

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

AFFAIRE N° : 44EN.19.0056

CHANTIER : Vernouillet

SONDAGE N° : ELI

DATE : 08/07/2019

PROFONDEUR DE L'ESSAI : de 4.00 à 6.00 m

TYPE DE L'ESSAI : Nasberg

MODE OPERATOIRE : Par injection

DEBIT D'ESSAI :

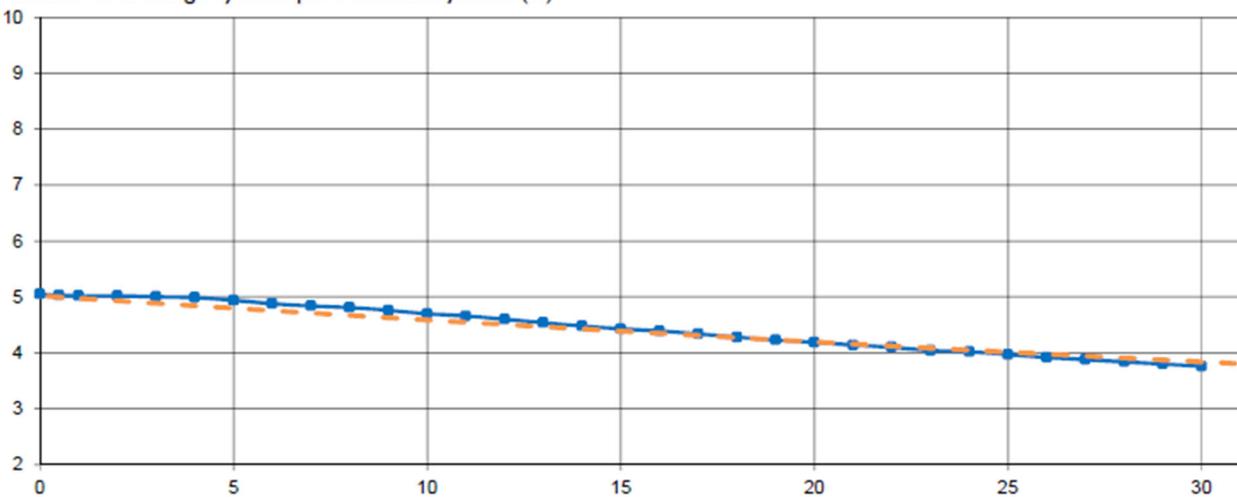
LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI : L = 2.00 m

DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI : D = 0.083 m

ELANCEMENT DE LA CAVITE : L/D = 24.1

DIAMETRE DE LA SPHERE EQUIVALENTE : m = F/D = 39.1

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



OBSERVATIONS

PHASE INJECTION NON EXPLOITABLE (débit d'injection trop important)

Vérifié par: ROUSSEAU

COEFFICIENT DE PERMEABILITE

PHASE D'INJECTION m/s

RETOUR A L'EQUILIBRE 2.4E-07 m/s

PHASE 1 : INJECTION

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)

PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	5.05	15	4.43
0.5	5.03	16	4.39
1	5.02	17	4.34
2	5.02	18	4.28
3	5.00	19	4.23
4	4.99	20	4.19
5	4.94	21	4.14
6	4.88	22	4.10
7	4.84	23	4.04
8	4.81	24	4.02
9	4.76	25	3.97
10	4.70	26	3.92
11	4.66	27	3.88
12	4.60	28	3.84
13	4.54	29	3.80
14	4.48	30	3.76

fondasol
Lefranc_Nasberg v2.98

**ESSAI D'INFILTRATION
A CHARGE VARIABLE
EN FORAGE OUVERT**

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

AFFAIRE N° : 44EN.19.0056

CHANTIER : Vernouillet

SONDAGE N° : EL2

DATE : 29/08/2019

PROFONDEUR DE L'ESSAI : de 1.50 à 3.50 m

TYPE DE L'ESSAI : Nasberg

MODE OPERATOIRE : Par injection

DEBIT D'ESSAI :

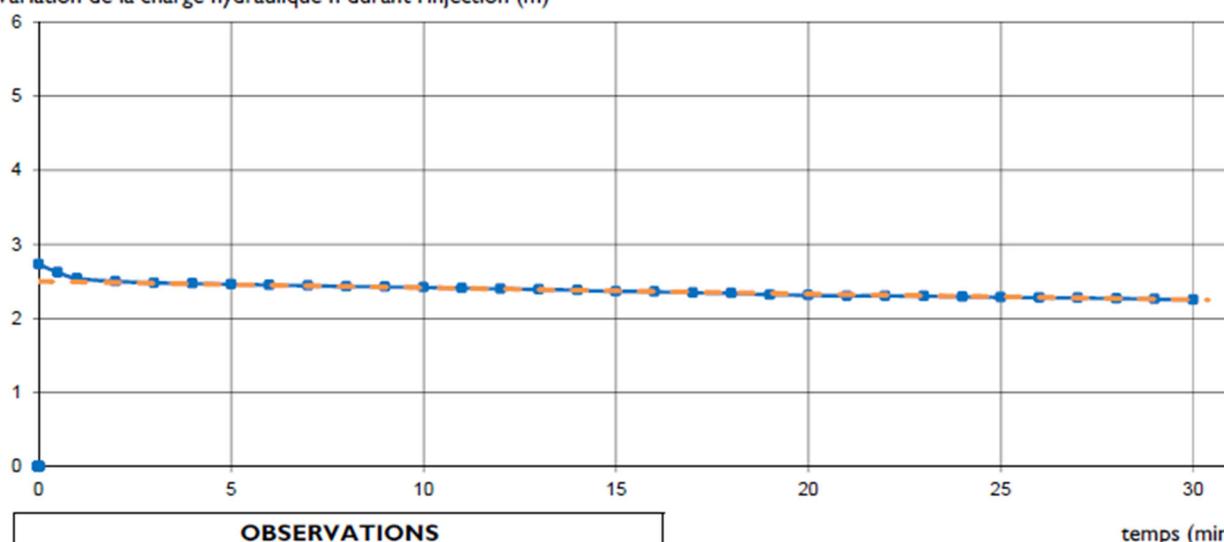
LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI : L = 2.00 m

DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI : D = 0.083 m

ELANCEMENT DE LA CAVITE : L/D = 24.1

DIAMETRE DE LA SPHERE EQUIVALENTE : $m = F/D = 39.1$

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



OBSERVATIONS

PHASE INJECTION NON EXPLOITABLE (débit d'injection trop important)

Vérifié par: ROUSSEAU

COEFFICIENT DE PERMEABILITE

PHASE D'INJECTION m/s

RETOUR A L'EQUILIBRE 1.0E-07 m/s

PHASE 1 : INJECTION

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)

PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	2.73	15	2.37
0.5	2.62	16	2.36
1	2.54	17	2.35
2	2.50	18	2.34
3	2.48	19	2.32
4	2.47	20	2.31
5	2.46	21	2.31
6	2.45	22	2.31
7	2.44	23	2.30
8	2.43	24	2.29
9	2.43	25	2.29
10	2.42	26	2.28
11	2.41	27	2.28
12	2.40	28	2.27
13	2.39	29	2.26
14	2.38	30	2.25

fondasol
Lefranc_Nasberg v2.98

**ESSAI D'INFILTRATION
A CHARGE VARIABLE
EN FORAGE OUVERT**

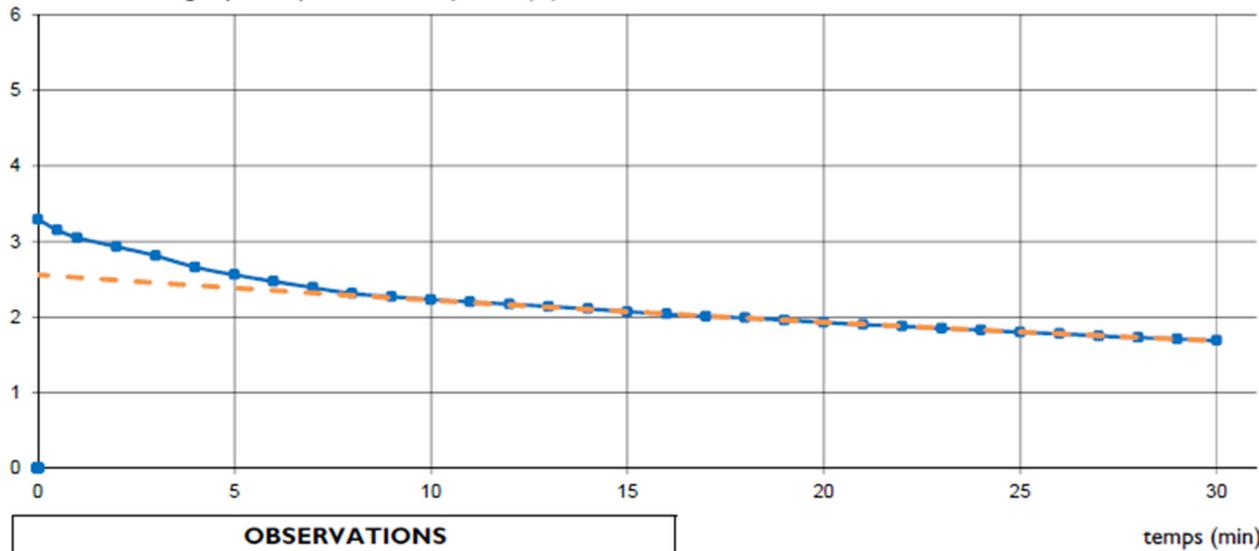
réalisé conformément à la norme NF EN ISO 22282-2
FTQ 233-3-C

AFFAIRE N° : 44EN.19.0056
CHANTIER : Vernouillet
SONDAGE N° : EL2
DATE : 29/08/2019
PROFONDEUR DE L'ESSAI : de 4.00 à 6.00 m

TYPE DE L'ESSAI : Nasberg
MODE OPERATOIRE : Par injection
DEBIT D'ESSAI :

LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI : L = 2.00 m
DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI : D = 0.083 m
ELANCEMENT DE LA CAVITE : L/D = 24.1
DIAMETRE DE LA SPHERE EQUIVALENTE : $m = F/D = 39.1$

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



OBSERVATIONS

PHASE INJECTION NON EXPLOITABLE (débit d'injection trop important)

Vérifié par: ROUSSEAU

temps (min)

COEFFICIENT DE PERMEABILITE

PHASE D'INJECTION m/s

RETOUR A L'EQUILIBRE 4.1E-07 m/s

PHASE 1 : INJECTION

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)

PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	3.29	15	2.07
0.5	3.15	16	2.04
1	3.05	17	2.01
2	2.93	18	1.99
3	2.81	19	1.96
4	2.66	20	1.93
5	2.56	21	1.90
6	2.47	22	1.88
7	2.39	23	1.85
8	2.31	24	1.83
9	2.27	25	1.80
10	2.23	26	1.78
11	2.20	27	1.75
12	2.17	28	1.73
13	2.14	29	1.71
14	2.11	30	1.69

fondasol
Lefranc_Nasberg v2.98

**ESSAI D'INFILTRATION
A CHARGE VARIABLE
EN FORAGE OUVERT**

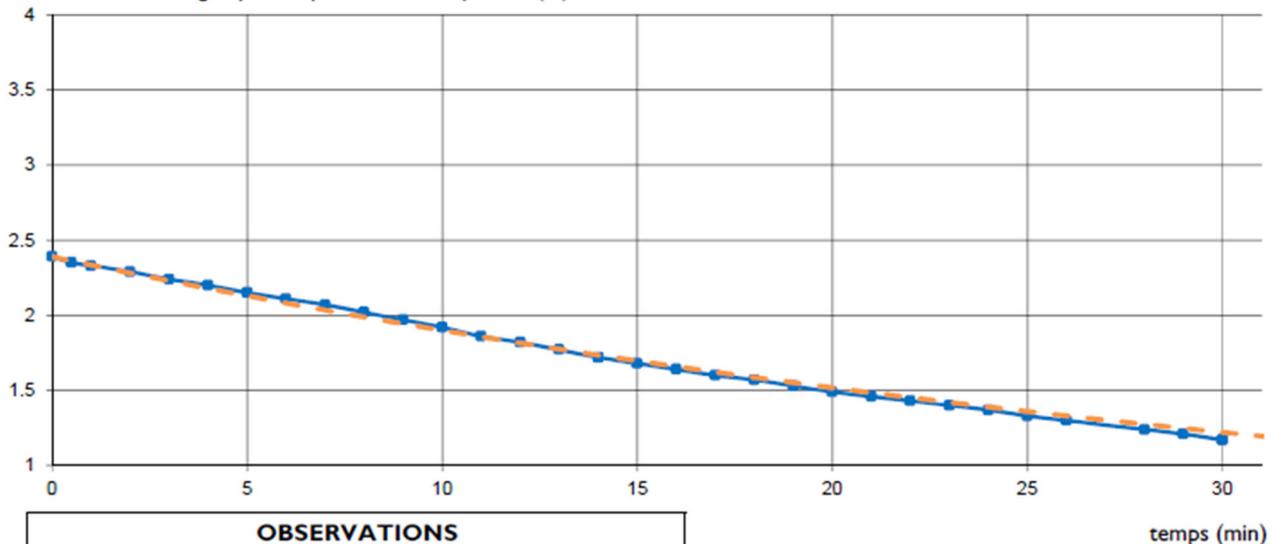
réalisé conformément à la norme NF EN ISO 22282-2
FTQ 233-3-C

AFFAIRE N° : 44EN.19.0056
CHANTIER : Vernouillet
SONDAGE N° : EL3
DATE : 29/08/2019
PROFONDEUR DE L'ESSAI : de 1.50 à 3.50 m

TYPE DE L'ESSAI : Nasberg
MODE OPERATOIRE : Par injection
DEBIT D'ESSAI :

LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI : L = 2.00 m
DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI : D = 0.083 m
ELANCEMENT DE LA CAVITE : L/D = 24.1
DIAMETRE DE LA SPHERE EQUIVALENTE : m = F/D = 39.1

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



OBSERVATIONS

PHASE INJECTION NON EXPLOITABLE (débit d'injection trop important)

Vérifié par: ROUSSEAU

COEFFICIENT DE PERMEABILITE

PHASE D'INJECTION m/s

RETOUR A L'EQUILIBRE 8.2E-07 m/s

PHASE 1 : INJECTION

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)

PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	2.39	15	1.68
0.5	2.35	16	1.64
1	2.33	17	1.60
2	2.29	18	1.57
3	2.24	19	1.53
4	2.20	20	1.49
5	2.15	21	1.46
6	2.11	22	1.43
7	2.07	23	1.40
8	2.02	24	1.37
9	1.97	25	1.33
10	1.92	26	1.30
11	1.86	28	1.24
12	1.82	29	1.21
13	1.77	30	1.17
14	1.72		

fondasol
Lefranc_Nasberg v2.98

**TEST DE PERMEABILITE
EN FORAGE OUVERT**

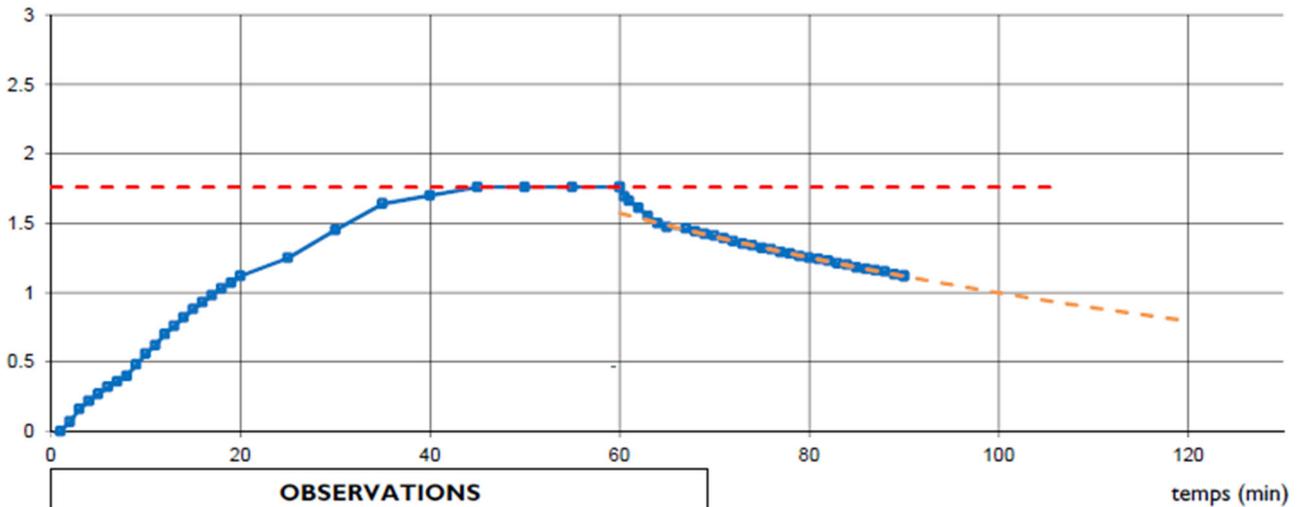
réalisé conformément à la norme NF EN ISO 22282-2
FTQ 233-3-C

AFFAIRE N° : 44EN.19.0056
CHANTIER : Vernouillet
SONDAGE N° : EL3
DATE : 29/08/2019
PROFONDEUR DE L'ESSAI : de 4.00 à 6.00 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 = 2.00 m
DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI : D = 0.083 m
ELANCEMENT DE LA CAVITE : L/D = 24.1
FACTEUR DE FORME : m = F/D = 39.1
PROFONDEUR DE LA NAPPE : h₀ = 4.60 m

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



OBSERVATIONS

Vérifié par: ROUSSEAU

COEFFICIENT DE PERMEABILITE

PHASE D'INJECTION 3.7E-06 m/s
calcul à l'aide du régime permanent

RETOUR A L'EQUILIBRE 2.6E-07 m/s

PHASE 1 : INJECTION

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	0.36	15	1.28
1	0.40	16	1.33
2	0.47	17	1.38
3	0.56	18	1.43
4	0.62	19	1.47
5	0.67	20	1.52
6	0.72	25	1.65
7	0.76	30	1.85
8	0.80	35	2.04
9	0.88	40	2.10
10	0.96	45	2.16
11	1.02	50	2.16
12	1.10	55	2.16
13	1.16	60	2.16
14	1.22		

PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	1.76	16	1.31
0.5	1.69	17	1.29
1	1.66	18	1.28
2	1.61	19	1.26
3	1.55	20	1.25
4	1.50	21	1.24
5	1.47	22	1.23
7	1.46	23	1.21
8	1.44	24	1.20
9	1.42	25	1.18
10	1.41	26	1.17
11	1.39	27	1.16
12	1.37	28	1.15
13	1.35	29	1.13
14	1.34	30	1.12
15	1.32		



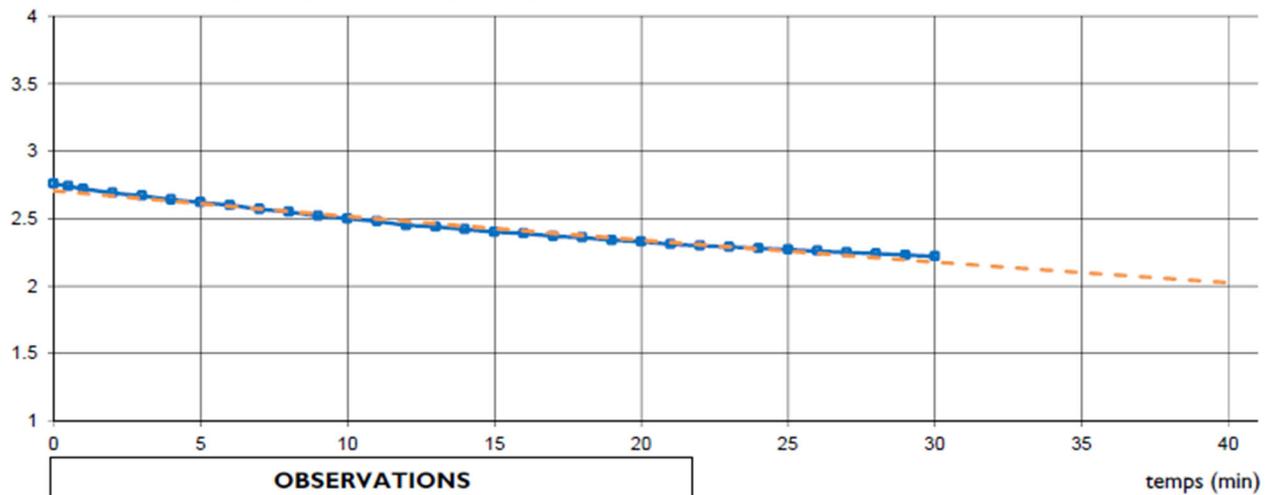
TEST DE PERMEABILITE EN FORAGE OUVERT

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 :	

AFFAIRE N° :	44EN.19.0056
CHANTIER :	Vernouillet
SONDAGE N° :	EL4
DATE :	30/08/2019
PROFONDEUR DE L'ESSAI :	de 4.00 à 6.00 m
LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI :	L = 2.00 m
DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI :	D = 0.083 m
ELANCEMENT DE LA CAVITE :	L/D = 24.1
FACTEUR DE FORME :	m = F/D = 39.1
PROFONDEUR DE LA NAPPE :	h ₀ = 5.55 m

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



OBSERVATIONS

PHASE INJECTION NON EXPLOITABLE (débit d'injection trop important)

Vérfié par: ROUSSEAU

COEFFICIENT DE PERMEABILITE

PHASE D'INJECTION m/s

RETOUR A L'EQUILIBRE 1.6E-07 m/s

PHASE 1 : INJECTION

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)

PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	2.76	15	2.40
0.5	2.74	16	2.39
1	2.72	17	2.37
2	2.69	18	2.36
3	2.67	19	2.34
4	2.64	20	2.33
5	2.62	21	2.31
6	2.60	22	2.30
7	2.57	23	2.29
8	2.55	24	2.28
9	2.52	25	2.27
10	2.50	26	2.26
11	2.48	27	2.25
12	2.45	28	2.24
13	2.44	29	2.23
14	2.42	30	2.22

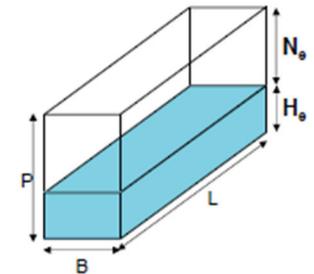
Annexe 1 : PV des essais de perméabilité EL1 à EL4 type NASBERG et LEFANC de l'entreprise "Fondasol"

fondasol

COMPTE RENDU D'ESSAI MATSUO

AFFAIRE N° :	44EN.19.0108
CHANTIER :	VERNOUILLET
OPERATEUR :	Thibaud CHABAUD

	IMPORT 1	IMPORT 2	IMPORT 3	IMPORT 4	IMPORT 5	IMPORT 6						
Sondage :	MAT 1	MAT 2	MAT 3									
Geolocalisation :												
Longueur L (m) :	1.10	1.20	1.10									
Largeur B (m) :	0.30	0.30	0.30									
Profondeur P (m) :	2.50	2.40	2.50									
Date début saturation :	05/12/2019 09:30	05/12/2019 10:30	05/12/2019 11:15									
Date début essai :	05/12/2019 12:45	05/12/2019 13:30	05/12/2019 14:15									
Nature du sol :	Argile à silex	Argile à silex	Marnes calcaire									
Météo :	Brouillard	Brouillard	Brouillard									
Vent :												
Température :												
Observations :												
	Durée (min)	Mesure (cm)	Durée (min)	Mesure (cm)	Durée (min)	Mesure (cm)	Durée (min)	Mesure (cm)	Durée (min)	Mesure (cm)	Durée (min)	Mesure (cm)
	0	178.5	0	141.8	0	212.3						
	10	178.8	20	142.0	5	212.5						
	20	179.0	40	142.0	9	212.8						
	35	179.3	60	142.0	20	213.0						
	50	179.5			30	213.3						
	70	179.8			40	213.5						
					50	213.8						



niveau d'eau / sol ▼

choisir le type de mesures réalisées:
- niveau d'eau / sol N_e
- charge hydraulique H_e



Matsuo v2.6

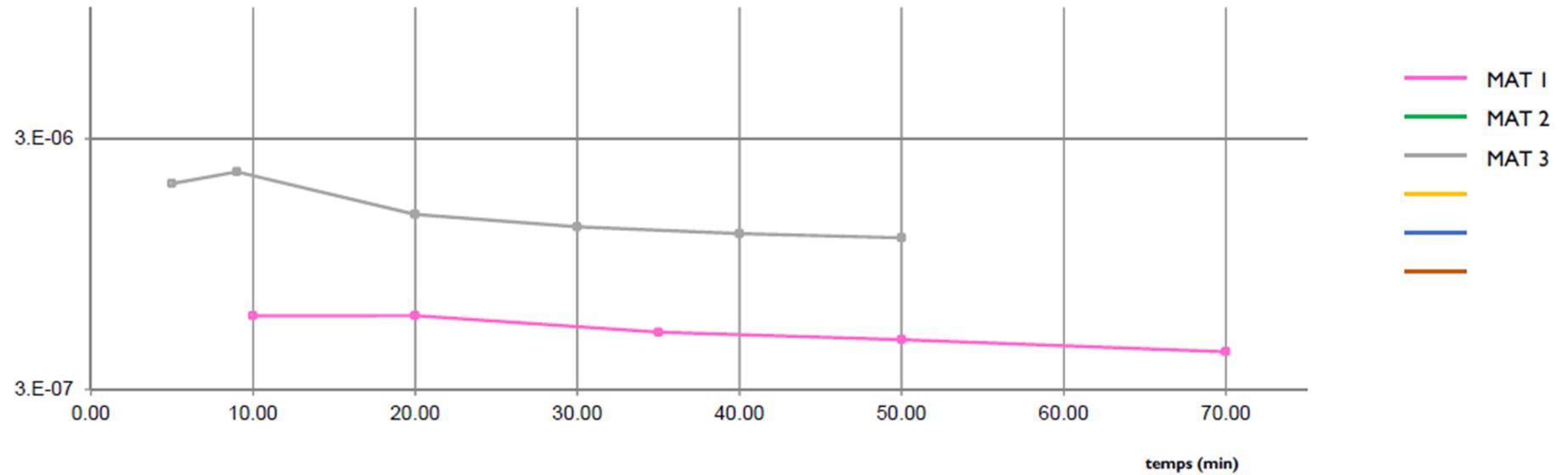
**COMPTE RENDU
D'ESSAI MATSUO**

AFFAIRE N° : 44EN.19.0108
CHANTIER : VERNOUILLET
OPERATEUR : Thibaud CHABAUD

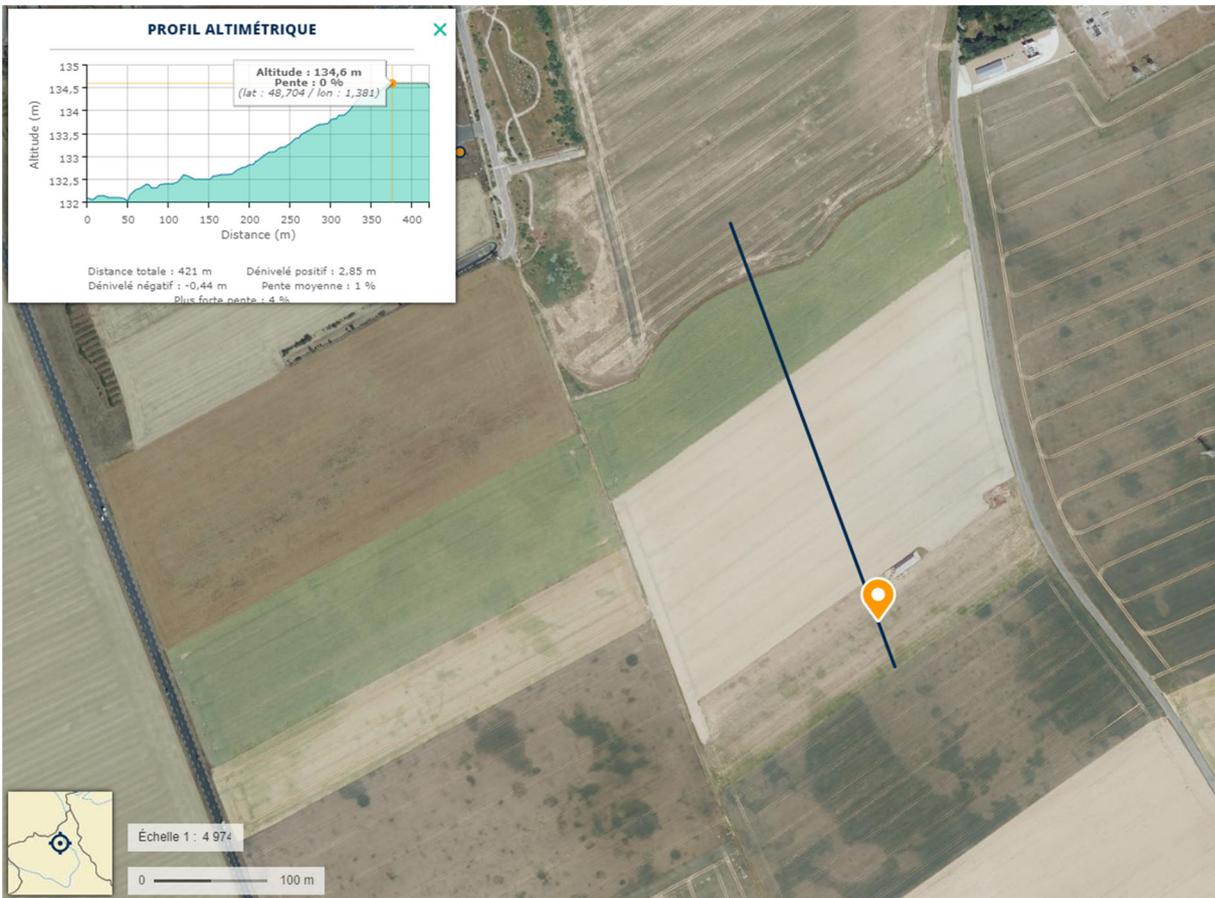
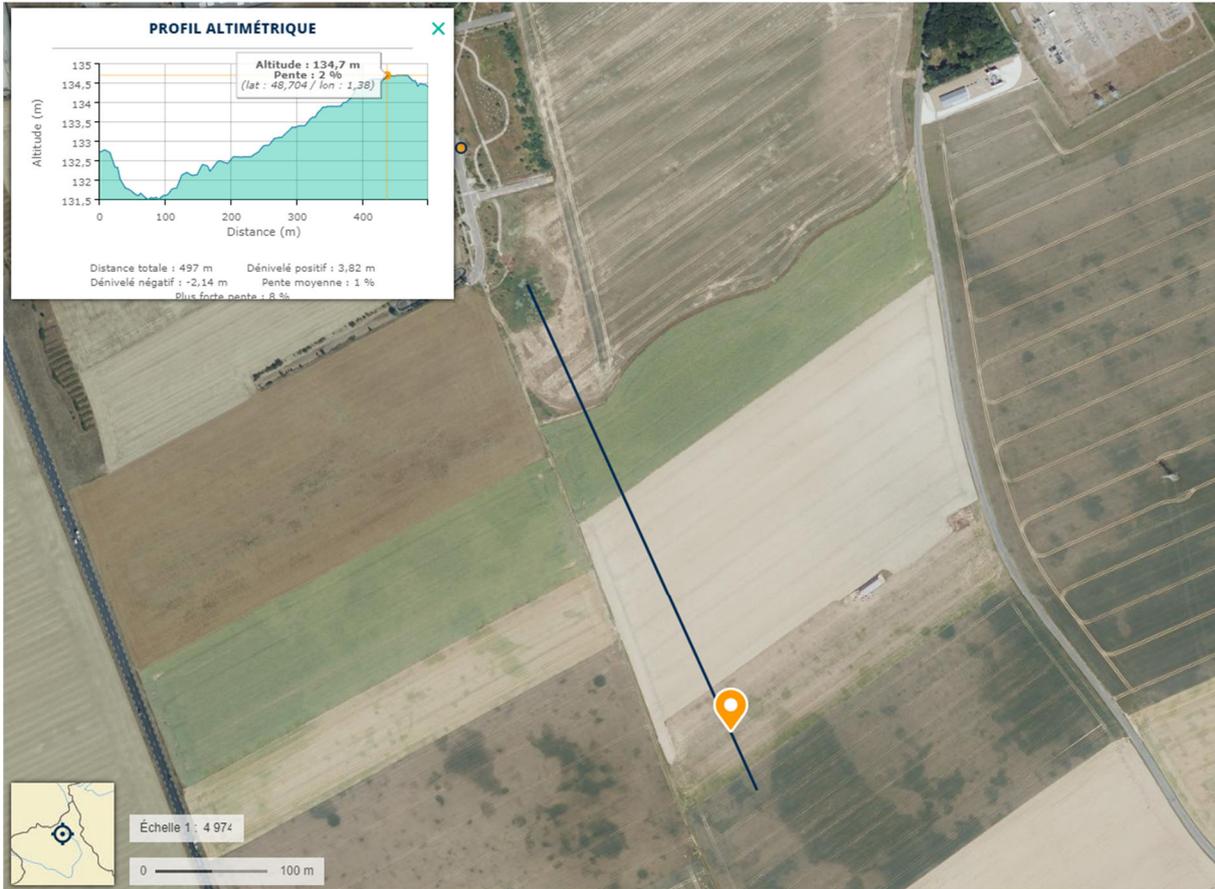
RESULTATS DES ESSAIS

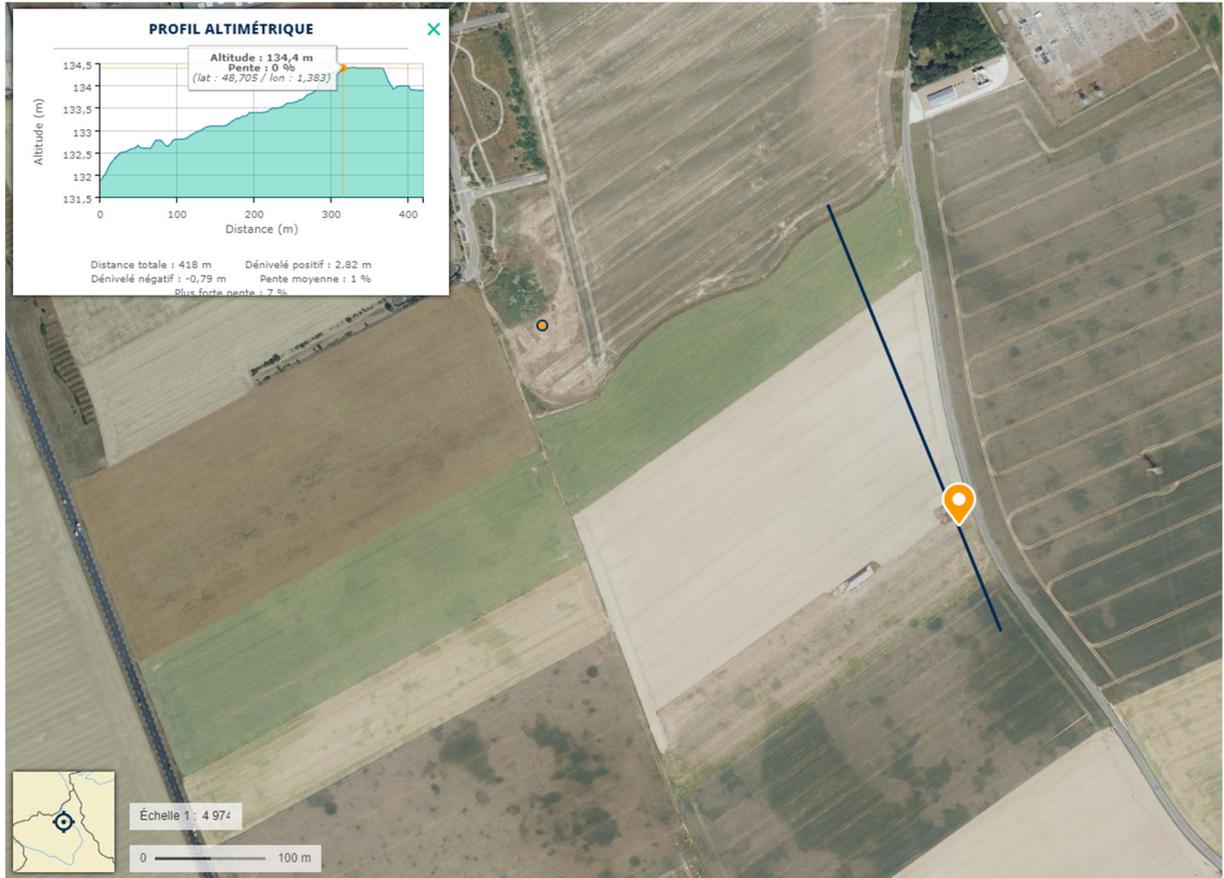
N° ESSAI :	ESSAI :	DATE ESSAI :	PERMEABILITE :
1	MAT 1	05/12/2019	4.5E-07 m/s
2	MAT 2	05/12/2019	< 1.0E-07 m/s
3	MAT 3	05/12/2019	1.3E-06 m/s

Perméabilité instantanée (m/s)



Annexe 2 : PV des essais de perméabilité MAT1 à MAT3 type MATSUO de l'entreprise "Fondasol"





Annexe 3 : Profils altimétriques - source "Geoportail"