



EXAMEN AU CAS PAR CAS

GSE
LA FERTÉ-BERNARD
KAOU.25.0569

Annexe 11 - Note hydraulique



Projet de bâtiment de production Serac

Zone industrielle « ZI de l'Eguillon »

Commune de LA FERTE-BERNARD (72)

NOTICE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

PHASE APS



DOSSIER : A250

CLIENT

Nom	GSE
Adresse	Parcatlantis 4 rue Vasco de Gama – Bât. H CS 80313 44 800 ST HERBLAIN - FRANCE
Contact	Charly TUAL Directeur de Projets cTual@gsegroup.com

BET EN CHARGE DE L' ETUDE HYDRAULIQUE (SODEREF)

Nom	SODEREF Atlantique
Adresse	16, boulevard Charles de Gaulle ZAC des Moulinets Bâtiment A 44 800 SAINT HERBLAIN
Contact	Marion THIANDOUME Chargée d'opération en hydraulique, assainissement et environnement marion.thiandoume@bet-soderef.fr 02.40.95.20.07

Référence du dossier : A250

Indice	Date	Objet de la mise à jour	Etabli par	Vérifié par
A	30/10/2025	Création du document	M.THIANDOUME	M.THIANDOUME

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE LA MISSION	4
1.1. Présentation du projet	4
1.2. Objectif de l'étude.....	4
1.3. Documents de base.....	5
2. PRESENTATION ET DESCRIPTION DU SITE ACTUEL	6
2.1. Etat actuel du site et des abords.....	6
2.2. Viabilisation et gestion des EP	6
2.3. Contexte géologique des sols en place.....	6
2.4. Perméabilité des sols.....	7
2.5. Contexte hydrogéologique.....	7
3. PRESENTATION DU PROJET.....	9
4. CONFORMITE DE LA GESTION DES EAUX PLUVIALES AU REGARD DE LA LOI SUR L'EAU	10
4.1. Outil réglementaire.....	10
4.2. Principe de gestion des eaux pluviales au sein de l'extension de la ZI	10
4.3. Imperméabilisation globale du site.....	10
4.4. Principe de gestion des eaux pluviales du site	12
4.5. Détermination du volume des eaux à stocker sur le BV1 et BV2	12
4.5.1. Hypothèses de base.....	12
4.5.2. Méthodologie de détermination du volume à stocker	13
4.6. Principe de gestion des eaux pluviales	16
5. CONFORMITE DU PROJET AU REGARD DE LA LOI CLIMAT ET RESILIENCE	16
5.1. Outil réglementaire.....	16
5.2. Mise en œuvre des dispositifs de gestion des eaux pluviales.....	16
ANNEXE : PLAN DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	18

1. PRESENTATION DE LA MISSION

1.1. Présentation du projet

L'opération consiste en la construction d'un bâtiment de production au niveau de l'extension de la zone industrielle de l'Eguillon sur la commune de LA FERTE-BERNARD.

Cette extension présente une superficie globale de 16,22 ha augmentée de 2,7 ha par son bassin versant, soit une superficie cumulée de 18,92 ha environ. Cette extension est décomposée en plusieurs lots.

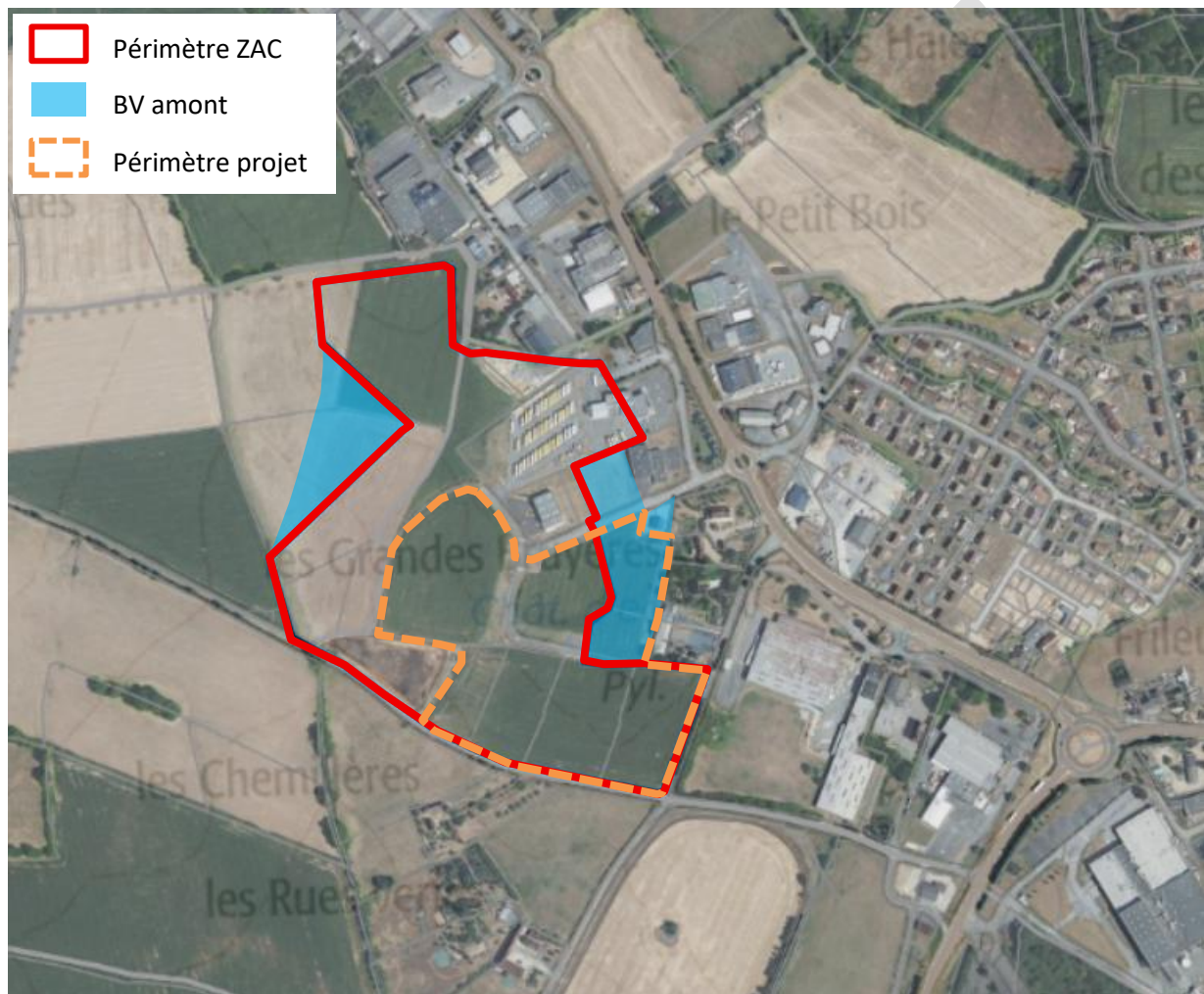


Figure 1 : Localisation du projet par rapport à la ZAC (Fond de plan : Géoportail)

Les parcelles concernées sont cadastrées section AW 8 à 12, 24 et 25 cumulant une emprise totale de 9,58 ha. L'unité foncière du présent projet présente une superficie de 7,4 ha tel que dessiné sur la figure ci-dessous.

1.2. Objectif de l'étude

La présente note hydraulique a pour objectif de montrer que le projet est conforme vis-à-vis de la gestion des eaux pluviales au regards des prescriptions de la loi sur l'Eau établie au droit de l'extension de la ZI de l'Eguillon et de la Loi Climat.

1.3. Documents de base

La présente étude s'appuie sur une série de documents mis à notre disposition :

- La dernière version du plan de masse du projet : « 24-019_MP 20251028.dwg », transmis par GSE le 30/10/2025 ;
- Le relevé topographique réalisé par le cabinet Barbier, daté du 06/10/2025 ;
- L'étude géotechnique G2 phase AVP, réalisée par GEOtechnique sciences de la terre sas (Réf : 2025.03.323-G2 AVP) daté du 17/10/2025 ;
- Dossier de Déclaration (Loi sur l'Eau), établie par le BE Techniques Montemont courant 2009 ;
- D.O.E de l'extension (établi par Flécharde TP) ;
- Plan de récolement de l'assainissement EU et EP, établi par Flécharde TP et daté du 29/10/2009 ;
- Le règlement Ecrit, approuvé le 14/12/2022 (1^{ère} modification simplifiée du PLUi de l'Huisne Sarthoise).

2. PRESENTATION ET DESCRIPTION DU SITE ACTUEL

2.1. Etat actuel du site et des abords

Le terrain est occupé par des champs. Il existe une voirie et une placette de retournement qui traverse une partie du terrain. Il est délimité par :

- L'avenue Georges Charpak au Nord avec des parcelles bâties et non construites,
- Des champs à l'Ouest et Nord-Ouest,
- Le bassin de la ZAC au Sud-Ouest,
- La route des Rue Vertes puis des champs au Sud,
- Des bâtiments existants et des espaces verts à l'Est.

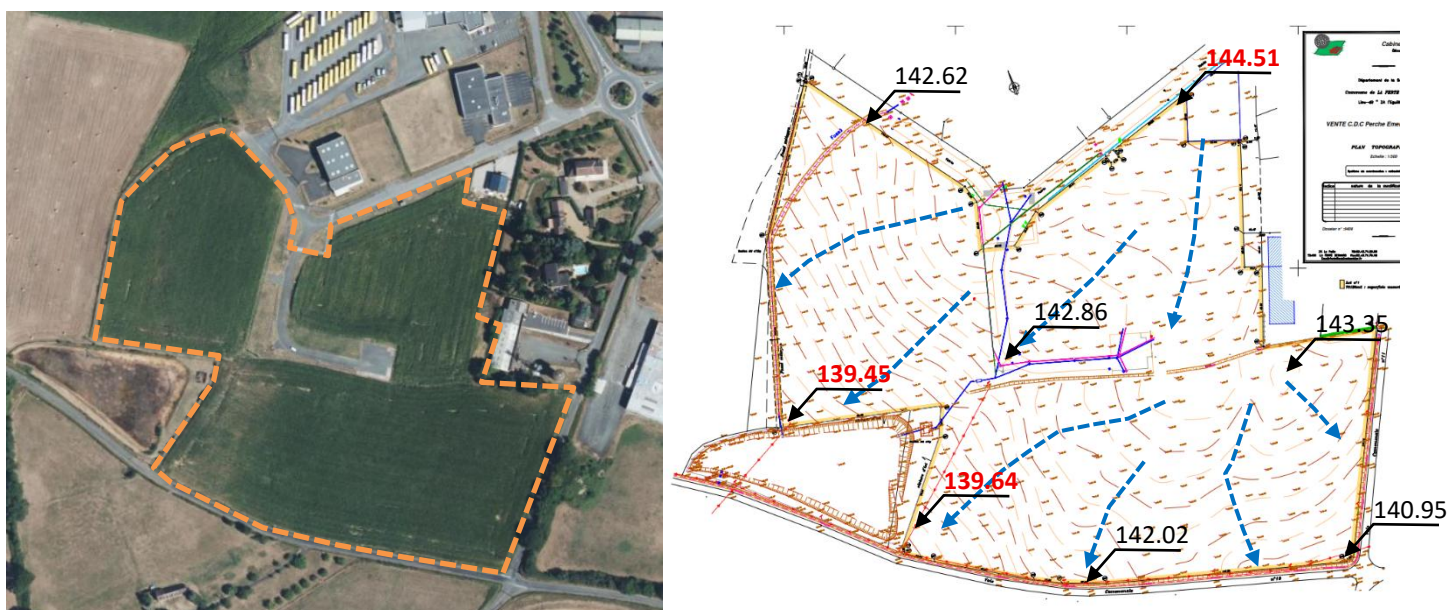


Figure 2 : Vue aérienne du site et de ses abords (à gauche) et topographie (à droite)

D'après le relevé topographique, le site est implanté à une altitude comprise entre +144.51 (NE) et +139.64 (S) soit un dénivelé de 4,8 m environ entre le Nord et le Sud avec une pente moyenne de 1,5 %. Le terrain est majoritairement penté depuis le Nord-Est vers le Sud-Ouest ; la partie du terrain situé au Sud-Est présente une première pente orientée vers le Sud, et une seconde, vers le Sud-Est.

Une étude de déblais-remblais sera indispensable pour réaliser le projet.

2.3. Contexte géologique des sols en place

Une dizaine de sondages de reconnaissance géologique réalisée à la pelle mécanique par le cabinet GEOTECHNIQUE à une profondeur variable (4,5 à 8,0 m/TN) ont mis en évidence les formations géologiques suivantes :

- **Formation 1 : recouvrement superficiel du terrain.** Il s'agit de terre végétale limoneuse de 20 cm environ. Des variations de nature et d'épaisseur de ce recouvrement sont à attendre dans l'emprise du projet. Le site n'étant pas complètement vierge (voirie, présence de réseaux enterrés au droit de la voirie, haie arrachée...).
- **Formation 2 : des limons +/- sableux** jusqu'à 1,3 m de profondeur.
- **Formation 3 : Les argiles à silex** rencontrés jusqu'à la base des sondages (8 m de profondeur)

2.4. Perméabilité des sols

Deux essais de perméabilité ont été exécutés au droit des sondages P19 et P20 au droit ou à proximité des parking drainants.

Tableau 1 : Résultats des essais de perméabilité (Source : GEOtechnique)

Formation	Nature du sol	Type d'essai	Profondeur (m)	Coefficient de perméabilité	
				K (m/s)	K (mm/h)
P19	Limon 02	MATSUO	1.0	2.3×10^{-6}	8.1
P20	Argile 03	MATSUO	1.5	4.7×10^{-7}	1.7

Ci-dessous, une indication du degré de perméabilité en fonction de la perméabilité mesurée :

Ordre de grandeur de la perméabilité k	Degré de perméabilité correspondant
10^{-1} à 10^{-3} m/s	Elevée
10^{-3} à 10^{-5} m/s	Modérée
10^{-5} à 10^{-7} m/s	Faible
10^{-7} à 10^{-9} m/s	Très faible
10^{-9} à 10^{-12} m/s	Quasi-nulle

Les valeurs obtenues montrent une faible perméabilité des sols en place en raison de la nature géologique peu propice à l'infiltration des eaux.

2.5. Contexte hydrogéologique

Aucune arrivée n'a été observée dans les sondages réalisés pour la plupart jusqu'à 8 m de profondeur en Octobre 2025.

Deux piézomètres ont été posés dans les sondages S27 et S28 situés respectivement en point haut et en point bas du site. Un suivi piézométrique sera mené durant la période hivernale afin d'appréhender l'évolution de la profondeur de la nappe aujourd'hui située à plus de 8 mètres de profondeur en Octobre 2025.

Tableau 2 : Données sur les piézomètres (Source : GEOtechnique)

Équipement piézométrique	Référence	Sondage	Prof. / TN (m)	Cote NGF
Piézomètre définitif à tube ouvert avec capot métallique / avec bouche à clé Norme NF P94-157-1	PZ27	S27	8.0	+144.4
	PZ28	S28	8.0	+139.7

La cartographie en page suivante indique la localisation :

- des sondages géotechniques,
- des mesures de perméabilité
- des piézomètres

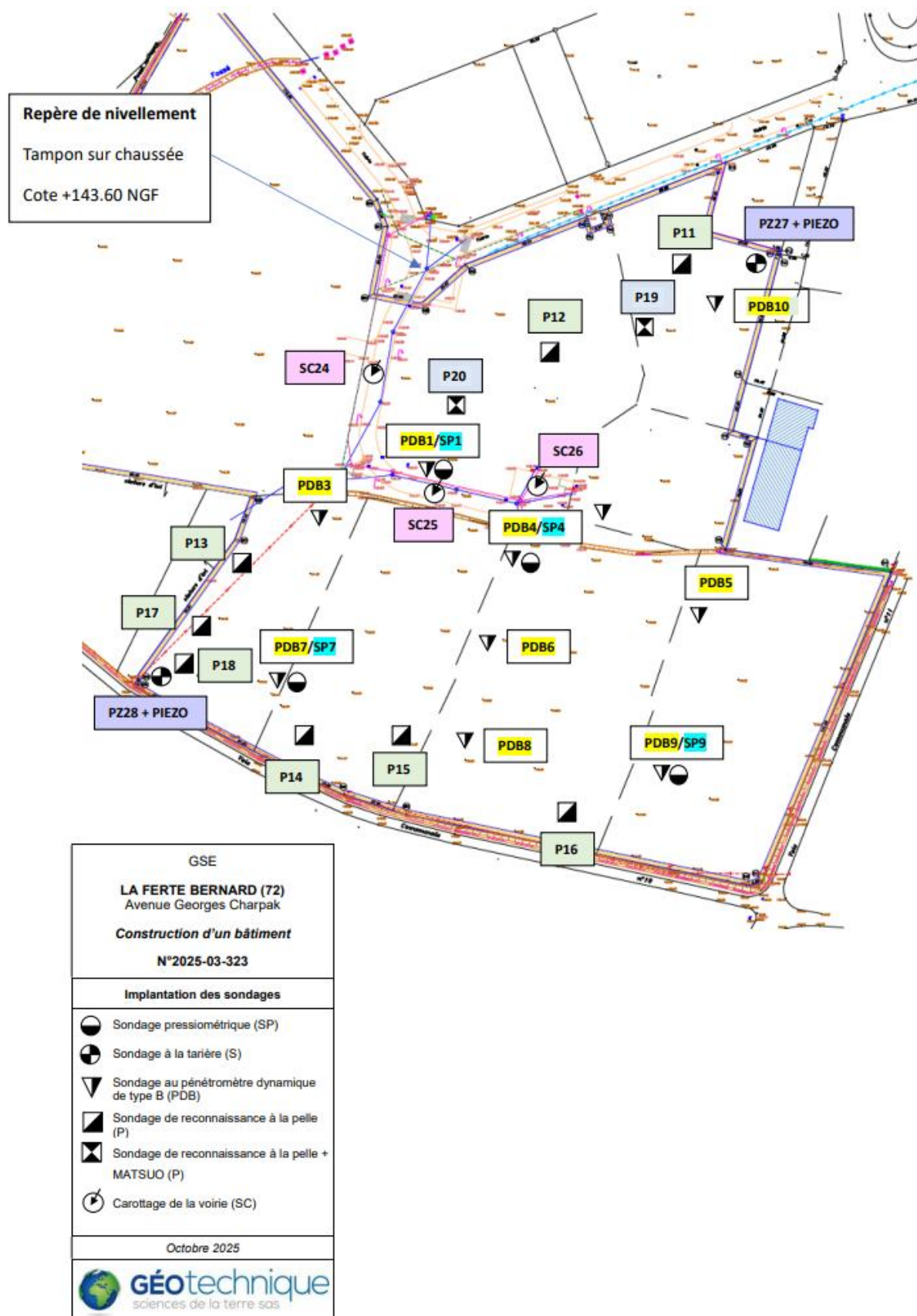


Figure 3 : Cartographie des sondages géotechniques, des mesures de perméabilités et des piézomètres

3. PRESENTATION DU PROJET

Le projet prévoit uniquement sur la partie Est de son foncier :

- La démolition partielle de la voirie existante et de la placette de retournement située sur l'emprise du projet ;
- la construction d'un bâtiment de production d'une emprise au sol de 11 767 m² (+ 4 000 m² environ d'extension) et d'une cantine de 430 m² ;
- une voirie de desserte interne aménagée dans le prolongement de la voirie existante rejoignant une cour PL créée au sud du bâtiment ;
- un parc de stationnements en partie perméable ;
- un cheminement piéton ;
- des espaces verts plantés d'arbres ;
- des ouvrages de stockage de gestion des eaux pluviales au niveau du parking drainant.

La partie Ouest du terrain restera en l'état.

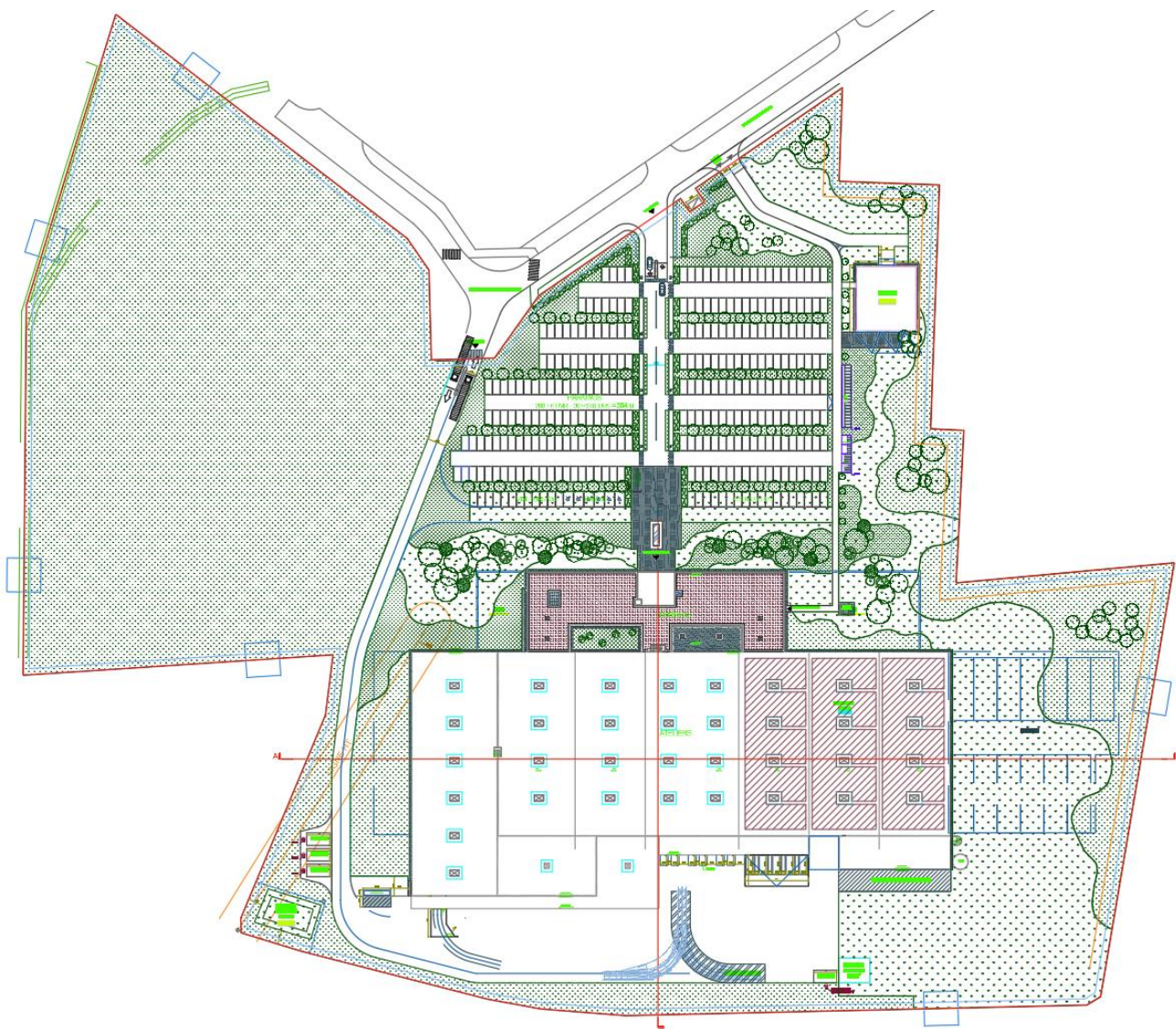


Figure 4 : Plan de masse du projet (Source : Archi)

4. CONFORMITE DE LA GESTION DES EAUX PLUVIALES AU REGARD DE LA LOI SUR L'EAU

4.1. Outil réglementaire

L'extension de la Zone Industrielle de l'Eguillon est couverte par un dossier de déclaration au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement.

4.2. Principe de gestion des eaux pluviales au sein de l'extension de la ZI

L'intégralité des eaux pluviales générées au droit de ladite extension est gérée au niveau du bassin d'infiltration créé au sud-ouest de la zone et du projet et dimensionné pour une pluie décennale.

Elles sont évacuées avec un débit régulé fixé à 56 l/s vers un thalweg prolongé par un fossé de drainage avant d'atteindre à terme l'Huisne.

Les eaux actuellement collectées sont préalablement traitées dans un séparateur-hydrocarbure de classe A5, installé en amont du bassin de rétention sur l'emprise de l'actuel projet Serac.

4.3. Imperméabilisation globale du site

Prescriptions Loi sur l'eau

Le bassin existant de la zone a été dimensionné en considérant une **imperméabilisation moyenne de 70 %**. Ceci suppose que, tout projet présentant une imperméabilisation supérieure, devra gérer la différence à la parcelle avec un débit de fuite de 3 l/s/ha (valeur indiquée dans le Dossier Loi sur l'Eau).

Détermination du coefficient d'imperméabilisation globale du site

Les différents types de surface présentant le même coefficient de ruissellement ont été identifiés et mesurés sur l'ensemble de l'opération. Il en est déduit la surface active. La répartition des différents types de surface est illustrée sur la figure en page suivante et la surface active dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Tableau des surfaces actives (Source : SODEREF) :

Secteur	Type de revêtement et emprise							Surface totale du bassin versant (m²)	Surface active (m²)	Coefficient d'imper.	Chaussée réservoir
	Toiture classique (projet)	Toiture classique (extension)	Voirie et parking, cheminement piéton et aire de stockage imperméable	Surface perméable gravillonnée	Parking et voirie perméable	Espaces verts	Réserve incendie				
Coeff. d'imperm.	100%	100%	95%	60%	60%	20%	100%				
BV 1	0	0	998	0	1 000	1 637	0	3 635	1 875,50	51,60%	1 705,00
BV 2a	0	0	0	0	508	0	0	508	304,80	60,00%	508,00
BV 2b	0	0	0	0	467	0	0	467	280,20	60,00%	467,00
BV 3	12 217	4 006	12 872	237	0	39 918	210	69 460	36 787,20	52,96%	
TOTAL	12 217	4 006	13 870	237	1 975	41 555	210	74 070	39 105,50	52,80%	2 680,00

D'après le tableau, le coefficient d'imperméabilisation globale du terrain est de 52,80 % en considérant les futures extensions du bâtiment et les coefficients de ruissellement pondérés aux différents types de revêtement de surface (cf. tableau 3).

Le projet respecte donc les prescriptions du DLE vis-à-vis de l'imperméabilisation du terrain et du ruissellement des eaux pluviales.

Notons toutefois que dans la mesure où le projet prévoit l'installation de dispositifs de stockage des eaux pluviales sur une partie de son parc de stationnement, la surface active du BV3 (36 787,20 m²) sur l'ensemble du projet (57 010 m²) sera réellement collectée par le bassin existant ce qui représente un coefficient d'imperméabilisation de 52,96 %.

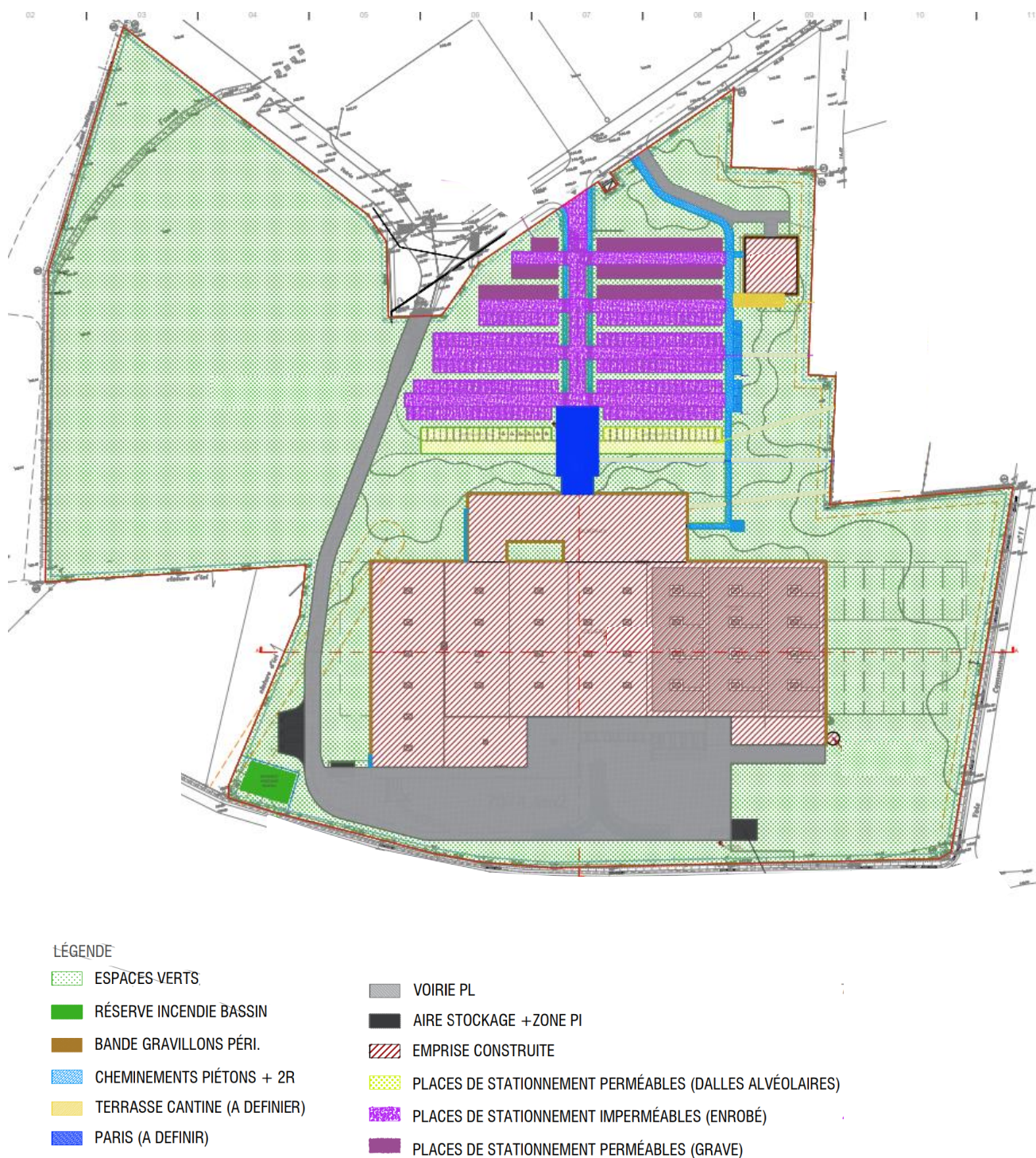


Figure 5 : Plan des surfaces imperméabilisées

4.4. Principe de gestion des eaux pluviales du site

Le site prévoit de gérer les eaux pluviales selon trois bassins versants tels que délimités sur la figure ci-dessous.

Les BV1 et BV2 seront gérées au niveau d'une chaussée réservoir mise en œuvre sous une partie des voiries et parking perméables.

Le BV3 sera géré directement au niveau du bassin existant situé au Sud-Ouest.



Figure 6 : Décomposition du projet en bassin versant (Source : SODEREF)

4.5. Détermination du volume des eaux à stocker sur le BV1 et BV2

4.5.1. Hypothèses de base

- Pluie de retour : 10 ans (pluie dimensionnante retenue dans le dossier Loi sur l'Eau),
- Perméabilité retenue : $4,7 \cdot 10^{-7}$ m/s (valeur la plus défavorable),
- Coefficients de ruissellement (cf. tableau 1)

NOTA : Les parkings drainants sont constitués de pavés perméables permettant l'infiltration de 100 % des eaux pluviales à leur point de chute. Un coefficient de ruissellement de 60 % est néanmoins retenu afin de tenir compte d'un éventuel ruissellement.

- Temps de vidange : 48 heures maximum

4.5.2. Méthodologie de détermination du volume à stocker

La détermination du volume d'eaux pluviales à stocker est réalisé avec la méthode dite « des pluies » explicitée dans le mémento technique 2017 relatif à la conception et dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales établi par l'ASTEE (Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement).

Evaluation du volume de stockage – méthode des pluies

La surface active (Sa) d'une opération est déterminée par la relation :

$$Sa = C \times St$$

Avec :

- C : Coefficient d'imperméabilisation du bassin versant,
- St : Surface totale du bassin versant (ha).

La hauteur équivalente du débit de fuite (Hq en mm) est calculée par la formule :

$$Hq = \frac{360 \times q}{Sa}$$

Avec :

- q : Débit de fuite de l'ouvrage (m^3/s)

Il correspond ici au débit d'infiltration (l/s) dans le sol.

La hauteur équivalente précipitée (H pluie), pour une période de retour donnée (10 ans), est calculée par la formule :

$$H_{pluie} = i \times t$$

Avec :

- i : intensité de pluie de période de retour donnée (10 ans) estimée à partir de la formule de Montana en mm/h,
- t : durée de l'évènement pluvieux.

Les coefficients de Montana retenus sont issus de la station météorologique de LE LUART.

La pluie ayant un volume maximum est retenue.

La différence entre la hauteur équivalente précipitée (H pluie) et la hauteur équivalente du débit de fuite (Hq) correspond à la hauteur à stocker pour une durée t déterminée.

Le volume d'eau à stocker se détermine alors par la relation suivante :

$$Vr = 10 \times \Delta H_{\max} \times Sa$$

Où $\Delta H_{\max}$ est la hauteur totale à stocker.

Le temps de vidange de l'ouvrage (Tv) est directement dépendant du débit de fuite de l'ouvrage :

$$Tv = \frac{Vr}{3600 \times q}$$

Les notes de calcul sont indiquées ci-dessous.

Volume à stocker pour le BV1

1. HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT

Détermination de la surface active :

	Surface totale (ha)	C moyen	Surface active (ha)
Bilan BV1	0,364	0,516	0,188

Pluviométrie :

Période de retour	10 ans
Station météorologique	LE LUART

$$i(t) = a \cdot t^b$$

Coefficients de Montana retenus (2006 - 2023)		
Pas de temps	a	b
6 - 120 min	6,483	-0,622
120 à 360 min	22,838	-0,904
360 à 1440 min	13,395	-0,816

2. MODELE DE CALCUL

Débit de fuite :

Surface d'infiltration (m²)	2 132,00
Débit d'infiltration K (m³/m²/s)=	1,00
	4,70E-07
Débit d'infiltration retenu (l/s)	1,00

Détermination du volume de stockage et temps de vidange :

temps (h)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	7
i (mm/h)	46,90	30,47	23,68	19,80	14,78	12,53	9,66	7,90	5,81
H pluie (mm)	23,45	30,47	35,52	39,60	36,95	37,59	38,64	39,50	40,67
Hfuite (mm)	0,96	1,91	2,87	3,83	4,79	5,74	7,66	9,57	13,40
Volume à stocker (m3)	42,28	53,69	61,38	67,25	60,46	59,88	58,24	56,27	51,27

temps (h)	9	10	12	14	16	18	20	22	24
i (mm/h)	4,74	4,35	3,75	3,30	2,96	2,69	2,47	2,28	2,13
H pluie (mm)	42,66	43,50	45,00	46,20	47,36	48,42	49,40	50,16	51,12
Hfuite (mm)	17,23	19,15	22,98	26,81	30,64	34,47	38,30	42,13	45,96
Volume à stocker (m3)	47,81	45,78	41,40	36,45	31,43	26,23	20,87	15,10	9,70

Volume utile à stocker (m3)	68,00
Temps de vidange en heures	18,89

Caractéristique de la chaussée réservoir

Une structure drainante est un ouvrage enterré rempli de matériau de type grave avec un coefficient de vide de 35%. Elle présentera les caractéristiques suivantes :

- Volume utile à stocker : 68 m³
- Coefficient de vide : 35 %
- Volume total : 194 m³
- Surface totale : 2 132 m²
- Epaisseur de stockage de la structure : 10 cm
- Temps de vidange : 18,69 heures (< 48 heures)

NOTA : La structure drainante doit présenter une épaisseur minimum de 10 cm pour le stockage des eaux pluviales. A noter que la structure pourra en fonction du dimensionnement réalisée par la maîtrise d'œuvre être plus importante pour garantir sa tenue mécanique. Une épaisseur de 40 cm est communément utilisée (à confirmer avec la maîtrise d'œuvre).

Volume à stocker pour le BV2 (a et b)

1. HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT

Détermination de la surface active :

	Surface totale (ha)	C moyen	Surface active (ha)
BV 2a	0,0508	0,600	0,03048
BV 2b	0,0467	0,600	0,02802
Bilan BV2	0,098	0,602	0,059

Pluviométrie :

Période de retour	10 ans
Station météorologique	LE LUART

$$i(t) = a \cdot t^b$$

Coefficients de Montana retenus (2006 - 2023)		
Pas de temps	a	b
6 - 120 min	6,483	-0,622
120 à 360 min	22,838	-0,904
360 à 1440 min	13,395	-0,816

2. MODELE DE CALCUL

Débit de fuite :

Surface d'infiltration (m²)	975,00
Débit d'infiltration K (m³/m²/s)=	0,46
	4,70E-07
Débit d'infiltration retenu (l/s)	0,46

Détermination du volume de stockage et temps de vidange :

temps (h)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	7
i (mm/h)	46,90	30,47	23,68	19,80	14,78	12,53	9,66	7,90	5,81
H pluie (mm)	23,45	30,47	35,52	39,60	36,95	37,59	38,64	39,50	40,67
Hfuite (mm)	1,40	2,81	4,21	5,61	7,02	8,42	11,23	14,03	19,65
Volume à stocker (m3)	13,01	16,32	18,47	20,05	17,66	17,21	16,17	15,03	12,40

temps (h)	9	10	12	14	16	18	20	22	24
i (mm/h)	4,74	4,35	3,75	3,30	2,96	2,69	2,47	2,28	2,13
H pluie (mm)	42,66	43,50	45,00	46,20	47,36	48,42	49,40	50,16	51,12
Hfuite (mm)	25,26	28,07	33,68	39,29	44,91	50,52	56,14	61,75	67,36
Volume à stocker (m3)	10,27	9,10	6,68	4,08	1,45	-1,24	-3,98	-6,84	-9,58

Volume utile à stocker (m3)	21,00
Temps de vidange en heures	12,68

Caractéristique de la chaussée réservoir

Elle présentera les caractéristiques suivantes :

- Volume utile à stocker : 21 m³
- Coefficient de vide : 35 %
- Volume total : 60 m³
- Surface totale : 975 m²
- Epaisseur de stockage de la structure : 6 cm
- Temps de vidange : 12,68 heures (< 48 heures)

NOTA : La structure drainante doit présenter une épaisseur minimum de 6 cm pour le stockage des eaux pluviales. A noter que la structure pourra en fonction du dimensionnement réalisée par la maîtrise d'œuvre être plus importante pour garantir sa tenue mécanique. Une épaisseur de 40 cm est communément utilisée (à confirmer avec la maîtrise d'œuvre).

4.6. Principe de gestion des eaux pluviales

Le plan de principe de gestion des eaux pluviales est présenté en annexe de la présente note.

5. CONFORMITE DU PROJET AU REGARD DE LA LOI CLIMAT ET RESILIENCE

5.1. Outil réglementaire

D'après la Loi Climat et résilience :

- L'article L.171-4 du CCH impose l'intégration d'un dispositif favorisant l'infiltration ou l'évapotranspiration des eaux pluviales pour les parcs de stationnement neufs associés aux constructions de bâtiments (bureaux, entrepôt...) d'emprise au sol supérieure à 500 m².
- L'article L.111-19-1 du CU impose à ces parcs de stationnement d'intégrer, sur au moins la moitié de leur surface :
 - o Au sol, des dispositifs favorisant la perméabilité et l'infiltration ou l'évaporation des eaux pluviales ;
 - o Un dispositif d'ombrage soit par dispositifs végétalisés (arbres), soit par ombrière comportant, sur la totalité de leur surface, un procédé de production d'énergie renouvelables.

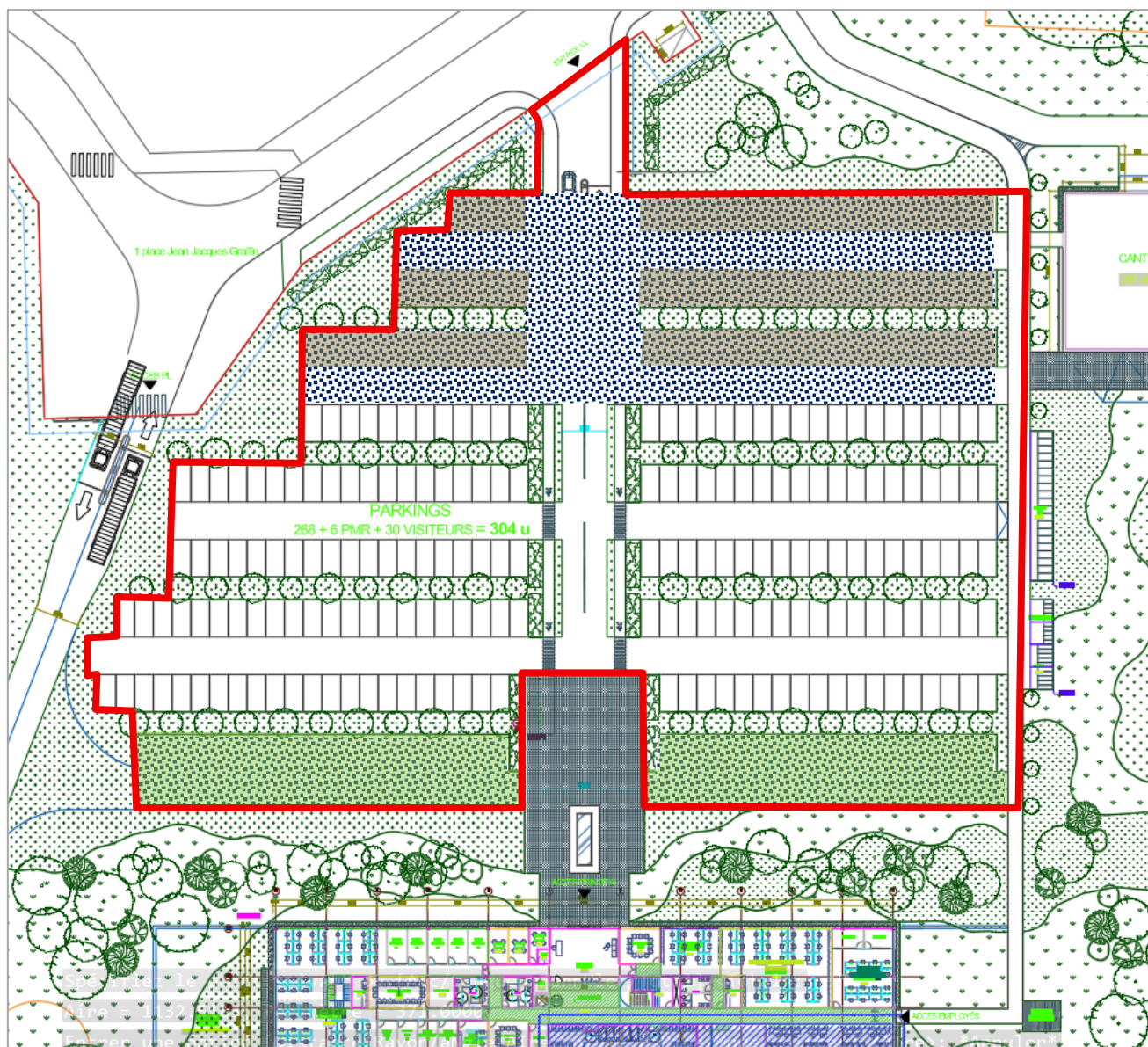
5.2. Mise en œuvre des dispositifs de gestion des eaux pluviales.

Le projet dispose d'un parc de stationnement de 8 733 m² tel que dessiné sur la figure ci-dessous. Le dispositif de gestion favorisant la perméabilité et l'infiltration doit être égale à 4 366,5 m².

Le projet prévoit une surface cumulée perméable et infiltrante de 5 082 m² via la mise en œuvre :

- D'une chaussée réservoir de 3 107 m² (sous voirie, stationnement et espaces verts enherbés (pas de plantation) ;
- D'un revêtement perméable type grave stabilisé : 1 000 m²
- D'un revêtement perméable type dalle ECOVEGETAL : 975 m².

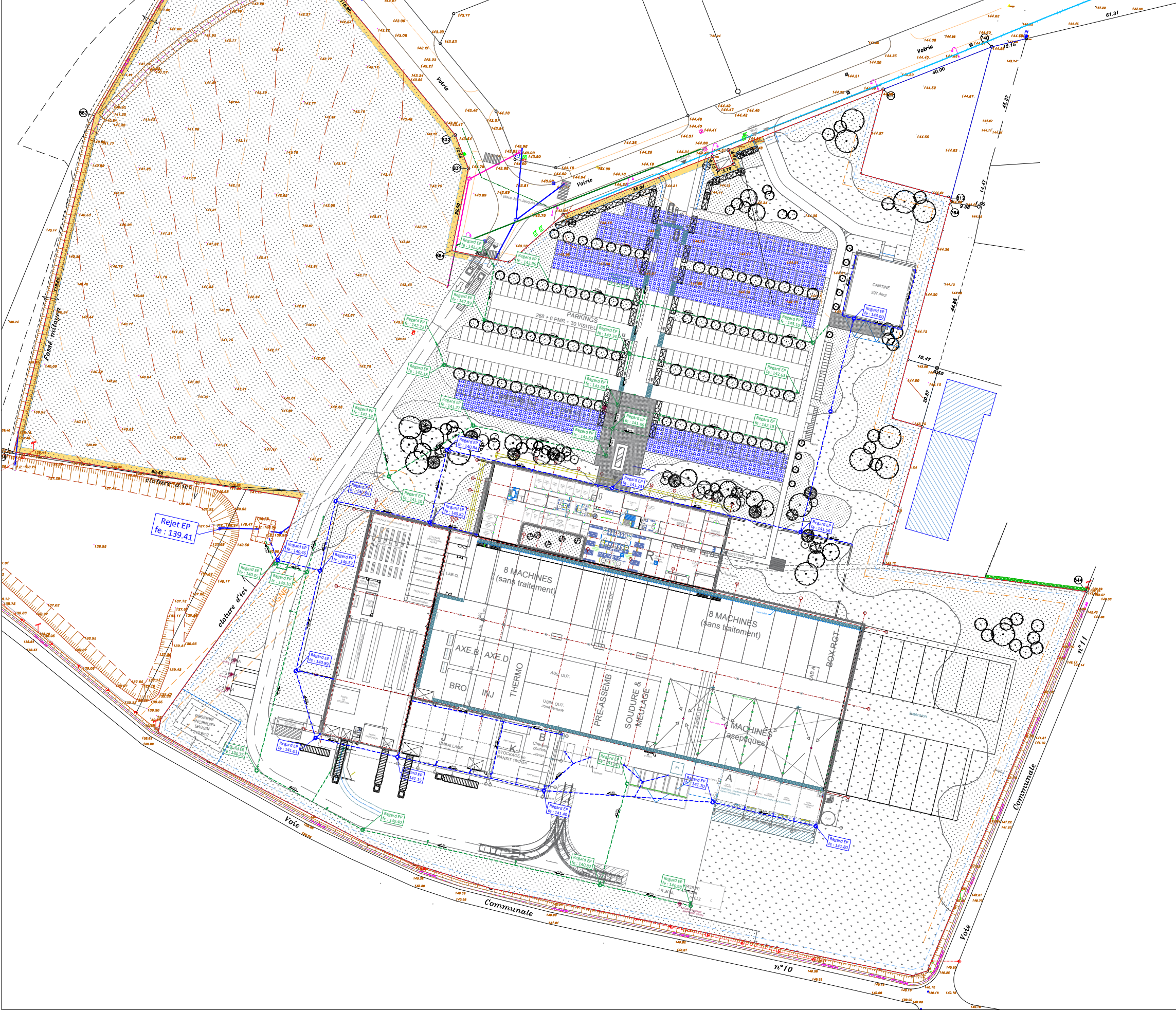
Le détail est illustré en page suivante.

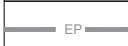
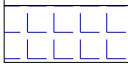


-  Revêtement VL perméable type grave stabilisé
-  Revêtement VL perméable type dalle ECOVEGETAL
-  Chaussée réservoir

Figure 7 : Localisation des dispositifs perméables et d'infiltration au droit du projet

ANNEXE : PLAN DE GESTION DES EAUX PLUVIALES



-  Séparateur hydrocarbures
-  Canalisation EP existante - Voirie
-  Caniveau grille fonte EP - Voirie
-  Canalisation EP - Voirie
-  Grille avaloir EP - Voirie
-  Regard de visite EP - Voirie
-  Canalisation EP - Toiture
-  Regard DEP - Toiture
-  Grille DEP siphonide EP - Toiture
-  Regard de visite - Toiture
-  Structure drainante pour le stockage des eaux pluviales (aménagement hydraulique)