

Saint Jacques de la Lande (35)

Construction du PAF et du BCC et parking associé



Maître d'Ouvrage

ESID de Rennes

Division Investissement
Pôle de Conduite d'Opération CYBER
Quartier Marguerite – BP14
35998 RENNES CEDEX 9

ETUDE HYDRAULIQUE

Dimensionnement des ouvrages hydrauliques

NOVEMBRE 2022



B.E.T. Pluridisciplinaire



B3E – Ingénieurs Conseils

VRD – AMENAGEMENT – TCE – RESEAUX SECS ET FLUIDES –
ASSAINISSEMENT – EAU POTABLE – HYDRAULIQUE
DIAGNOSTIC – MAITRISE D'ŒUVRE – ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE
50, Rue Président Sadate – 29000 Quimper



☎ 02.98.74.39.24 – @ contact.bretagne@b3e-bet.fr

<http://www.bureau-etudes-environnement.com>

SOMMAIRE

1. NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR	3
2. PREAMBULE	4
3. EMPLACEMENT ET PERIMETRE DU PROJET	4
4. DESCRIPTION DE L'OPERATION	7
5. DOCUMENTS D'URBANISME ET PRESCRIPTIONS.....	8
5.1 REGLEMENT DU PLUI DE RENNES METROPOLE	8
5.2 RESEAUX D'EAUX PLUVIALES A PROXIMITE	13
6. RESULTATS DES TESTS D'INFILTRATION	15
7. CALCULS HYDRAULIQUES.....	16
7.1 GENERALITE	16
7.1.1 Localisation du projet.....	16
7.1.2 Description du projet.....	16
7.2 INCIDENCES HYDRAULIQUES DU PROJET	19
7.3 CALCUL DU VOLUME A STOCKER	20
7.3.1 Voirie et parking.....	20
7.3.2 Toiture des bâtiments PAF + BCC	22
7.4 CONCLUSION.....	23

1. NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR

Maître d'Ouvrage :



**Etablissement du Service d'Infrastructure de
la Défense de Rennes**

Division Investissement
Pôle de Conduite d'Opération CYBER
Quartier Marguerite – BP14
35998 RENNES CEDEX 9
SIRET : 13000190200068

Etude réalisée par :



B3E – Ingénieurs Conseils
50, rue Président Sadate
29000 Quimper
Tél : 02 98 74 39 24
Mail : contact.bretagne@b3e-bet.fr

2. PREAMBULE

L'Etablissement du Service d'Infrastructures de la Défense (ESID) de Rennes souhaite la régularisation de la gestion des eaux pluviales, dans le cadre d'un dépôt d'un permis de construire pour un poste d'accueil filtration et parking associé ainsi qu'un BCC dans le quartier de la Maltière.

Actuellement aucune gestion des eaux pluviales n'est réalisée.

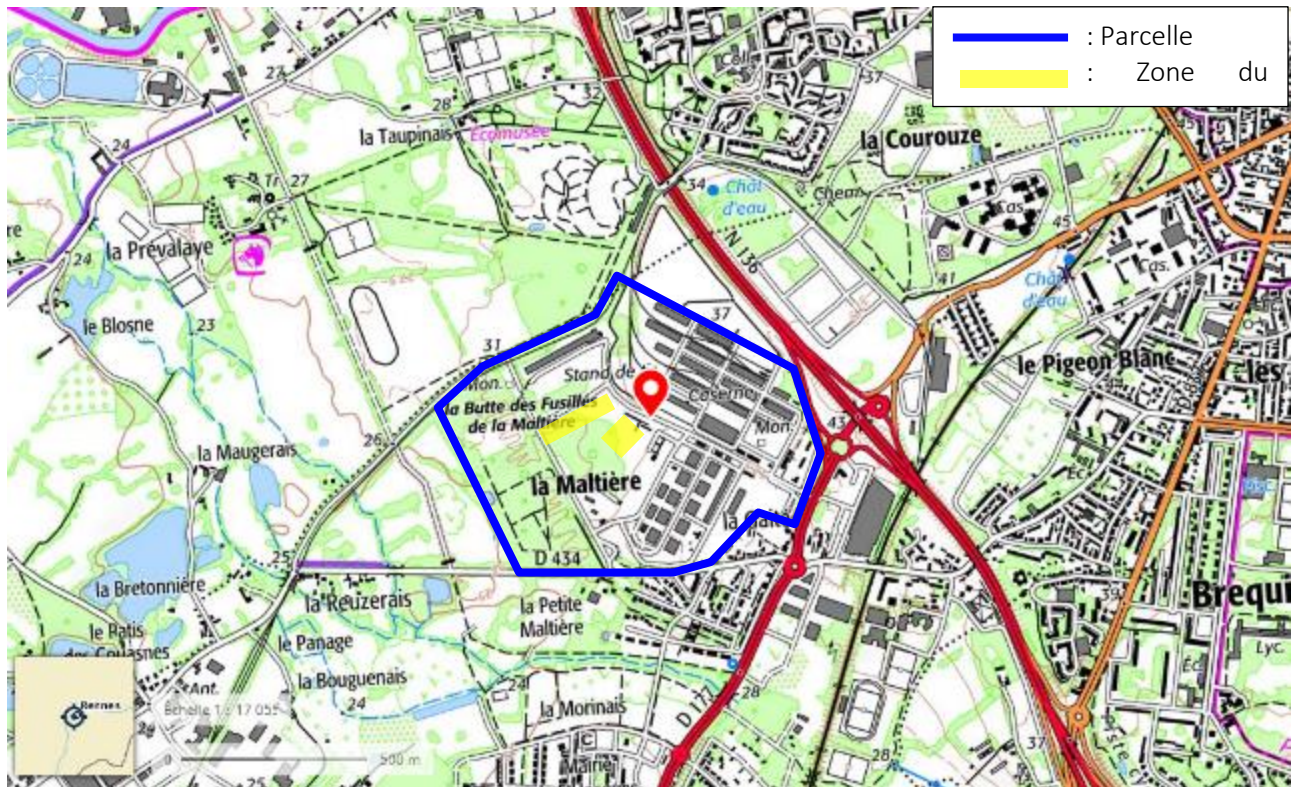
La parcelle totale de projet (000 AW 197) est d'une superficie totale de 419 272 m². La zone concernée à une superficie d'environ 12 566 m²

3. EMLACEMENT ET PERIMETRE DU PROJET

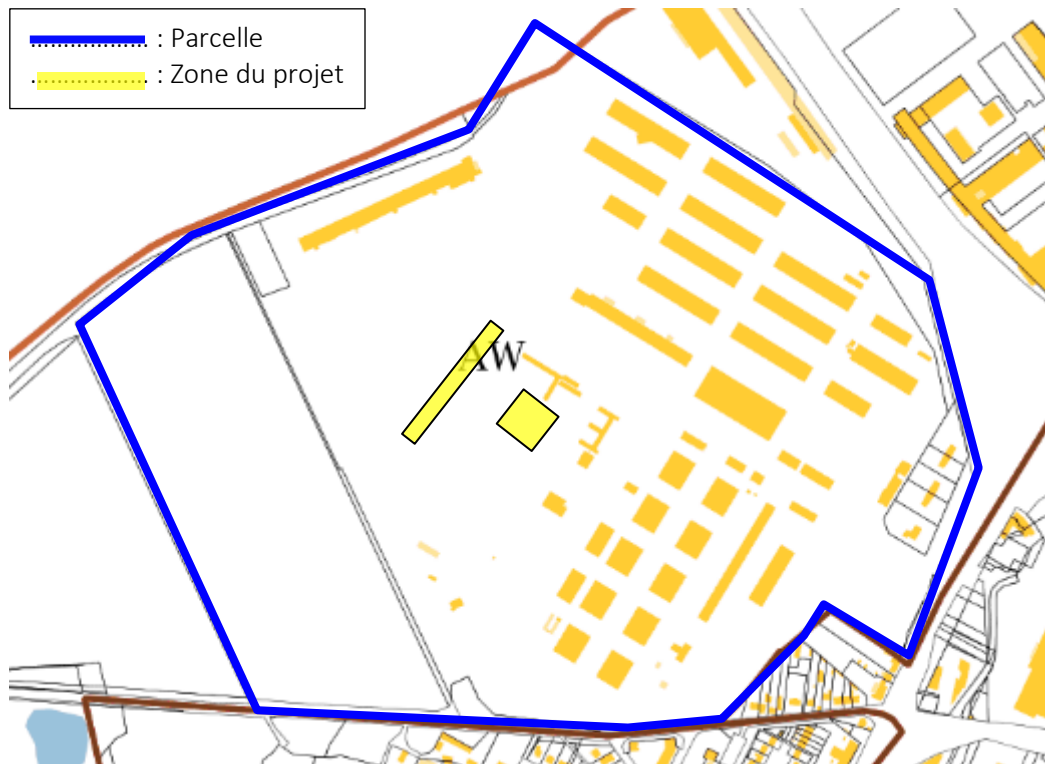
Le site étudié est situé sur la commune de Saint Jacques de la Lande dans le département de l'Ille et Vilaine (Bretagne), à proximité de Rennes. L'accès au site se fait par la rue Frédéric Benoit.



Figure 1 : Localisation du site (source : Géoportail)



Les références cadastrales de la parcelle étudiée sont les suivantes : AW197.



4. DESCRIPTION DE L'OPERATION

Les travaux envisagés d'ici l'horizon 2025 sont les suivants :

- Construction d'un nouveau poste d'accueil et de filtrage d'environ 400m²
- Construction d'un BCC d'environ 1600 m²
- Création de parkings (86 places en VL et 5 places en PL environ).



Figure 5 : Localisation des différentes opérations

5. DOCUMENTS D'URBANISME ET PRESCRIPTIONS

5.1 REGLEMENT DU PLUI DE RENNES METROPOLE

Le site est inscrit dans le périmètre des zones UG2a du Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUi) de Rennes Métropole qui a été approuvé par délibération du Conseil de Rennes Métropole le 19/12/2019.

La zone concernée est la suivante :

- UG2a : zone d'équipements d'intérêt collectif et de services publics avec quelques hébergements et activités liés à la vocation de la zone ;

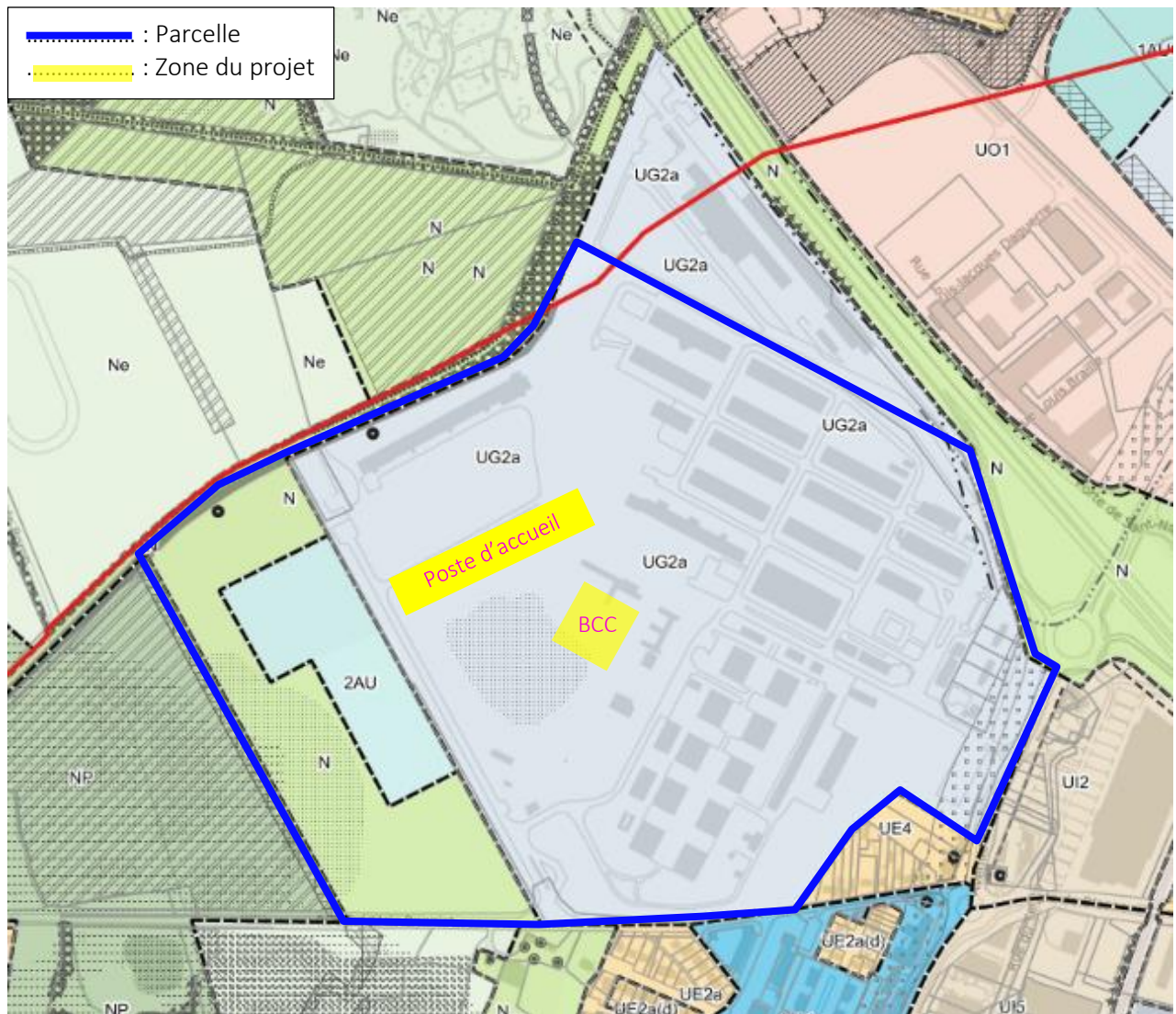


Figure 6 : Extrait du PLUI (source : PLUI de Rennes Métropole)

Extraits du PLUi :

« Gestion des eaux pluviales

Les eaux pluviales constituent une ressource. L'utilisateur est libre de la récupérer, stocker et réutiliser sur son terrain, pour des besoins extérieurs (arrosage, nettoyage,...) sans autorisation particulière et/ou pour la desserte en eau d'appareils sanitaires, qui doit être conforme à la réglementation en vigueur et déclarée en mairie.

Le raccordement des terrains au réseau pluvial public, lorsqu'il existe, est facultatif.

La collectivité n'a pas d'obligation à desservir en réseau pluvial tous les terrains.

Règles générales

Infiltration

Dans les secteurs d'infiltration obligatoire des pluies courantes reportés sur le plan thématique "Gestion des eaux pluviales" du règlement graphique, tout projet de construction d'emprise au sol (*) supérieure à 20 m² (déduction faite des éventuelles surfaces démolies) ou tout autre aménagement impactant l'imperméabilisation soumis à autorisation d'urbanisme supérieur à 20 m², doit **justifier d'un ouvrage d'infiltration d'eaux pluviales sur son terrain d'un volume minimum de 10 litres / m² imperméabilisé nouvellement créé.**

L'infiltration n'est pas obligatoire, mais possible, dans les secteurs d'infiltration non obligatoire reportés sur le plan thématique "Gestion des eaux pluviales" du règlement graphique. Il en est de même :

- pour les constructions sur dalle préexistante si cette dernière est conservée dans le projet et ne permet pas de remplir les conditions requises d'infiltrabilité (par exemple sur la dalle d'une station de métro).
- lorsque le terrain sera occupé par une dalle prévue dans un autre projet.
- pour les bâtiments-ilots (*).

L'infiltration concentrée des eaux pluviales, dans un ouvrage hydraulique dédié (puits, massif,...), est interdite dans les secteurs :

- d'aléa moyen et fort de retrait-gonflement des argiles. Ces périmètres sont reportés sur le plan thématique "Santé/Risques/Mouvements de terrain" du règlement graphique;
- d'aléa moyen et fort d'effondrement lié aux carrières souterraines. Ces périmètres sont reportés sur le plan thématique "Santé/Risques/Mouvements de terrain" du règlement graphique;
- dans les secteurs situés à moins de 35 m des cimetières;
- dans les secteurs d'informations sur les sols (SIS).

Dans le cas d'une modification ou de nouveaux périmètres arrêtés par le Préfet de secteurs d'informations sur les sols (SIS), ils doivent être pris en compte même si le plan "Gestion des eaux pluviales" du règlement graphique ne les a pas encore intégrés.

Régulation et rétention des eaux pluviales

Dans le cas d'un rejet vers le réseau ou le milieu naturel, tout projet de construction présentant une surface de plancher supérieure à 150 m² ou tout aménagement impactant l'imperméabilisation soumis à autorisation d'urbanisme supérieur à 150 m², doit **justifier d'une capacité de régulation / rétention d'un volume de 28 litres/m² imperméabilisé nouvellement créé respectant un débit de fuite de 20 litres/s/ha imperméabilisé (débit minimum de 1 litre/s).**

Dans le cas du cumul avec un ouvrage d'infiltration, le volume d'infiltration de 10 litres/m² imperméabilisé nouvellement créé est inclus dans le volume total de régulation / rétention de 28 litres / m² imperméabilisé nouvellement créé.

La règle de régulation/rétention ne s'applique par en cas de rejet direct dans l'Ille, la Vilaine, le Meu ou la Seiche.

Surfaces prises en compte pour l'application des règles pluviales

Pour évaluer les compensations pluviales des projets en infiltration et en régulation-stockage, différents types de surfaces sont comptabilisées et reportées sur la fiche de calcul "Gestion des eaux pluviales" disponible dans les annexes (annexe E-5 : réseaux) :

- surfaces imperméables (Se1)
- surfaces éco-aménagées :
 - pleine terre (*) (Se2)
 - Espaces extérieurs réalisés en surface semi-perméables (*) (Se3)
 - Dalle de couverture ou toiture végétalisées :
 - Épaisseur de terre ≥ 8 cm et ≤ 20 cm (Se4)
 - Épaisseur de terre jusqu'au niveau R+1 ≥ 60 cm et ≤ 120 cm (Se5)
 - Épaisseur de terre jusqu'au niveau R+1 ≥ 120 cm (Se6)
 - Épaisseur de terre à partir du niveau R+2 ≥ 20 cm (Se7)
 - Épaisseur de terre à partir du niveau R+2 ≥ 60 cm (Se8)

En cas de construction neuve:

Les règles de gestion des eaux pluviales s'appliquent aux surfaces imperméables créées dans le cadre du projet, quelle que soit la nature des surfaces existantes avant travaux (perméables ou imperméables). Toute surface démolie ou réaménagée doit être considérée initialement comme de pleine terre pour le calcul du volume de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales.

[...] **Dans le cas d'un terrain compris sur plusieurs zonages d'infiltration :**

- l'interdiction d'infiltrer l'emporte sur l'infiltration obligatoire et sur l'infiltration non obligatoire,
- l'infiltration non obligatoire l'emporte sur l'infiltration obligatoire.

Conception des ouvrages de gestion pluviale :

[...]

Les pompes de relevage sont interdites sauf si :

- le pétitionnaire prouve qu'il est techniquement impossible que le point bas des surfaces imperméables collectées recevant directement les eaux de pluie soit au-dessus du niveau de la cote possible de raccordement gravitaire au réseau
- ou si compte tenu des cotes de raccordement au réseau, le pétitionnaire démontre qu'une solution gravitaire est infaisable après avoir maximisé les écoulements de surface et évité au maximum les descentes d'eaux pluviales en sous-sol. »

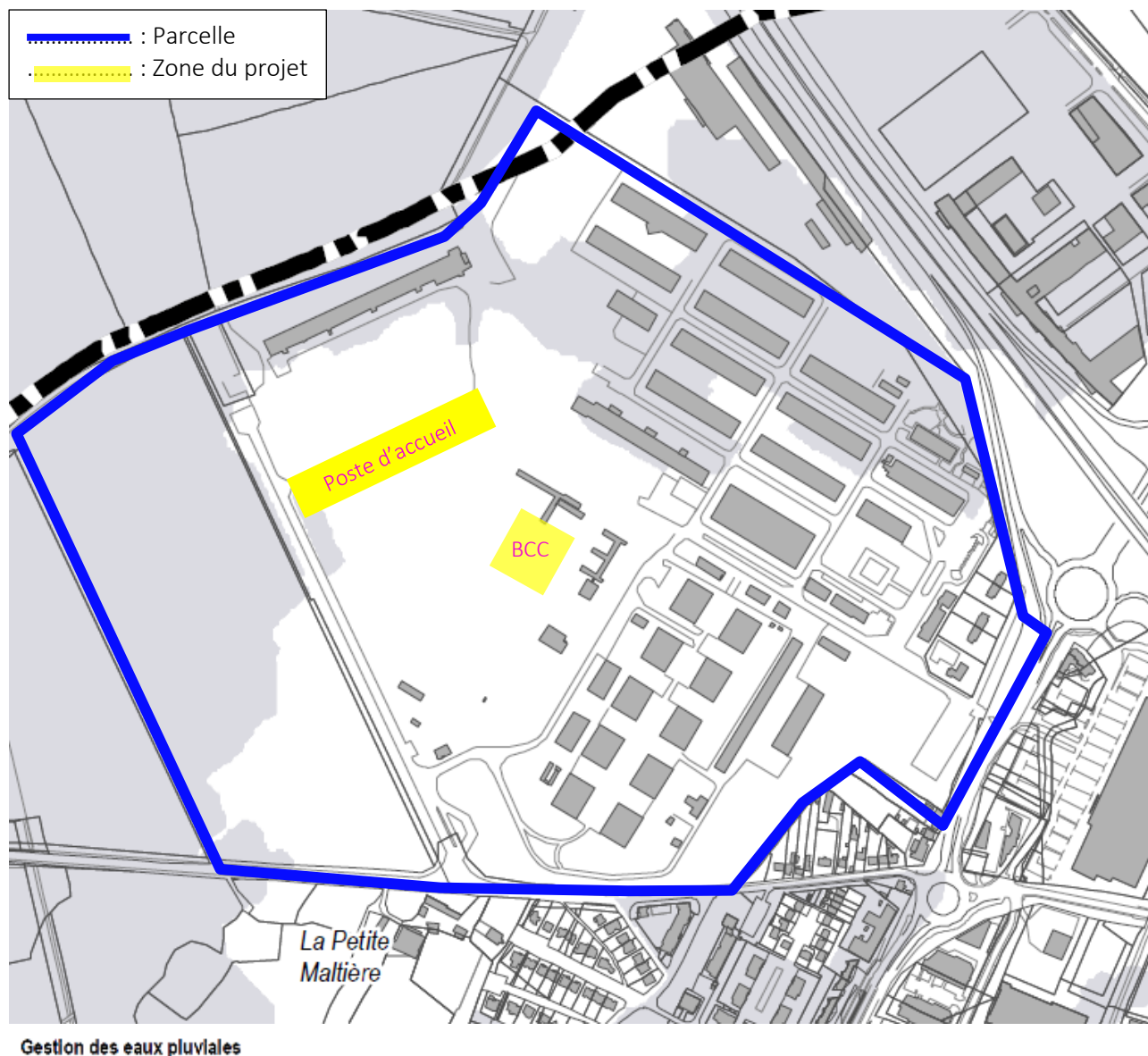


Figure 7 : Extrait du plan annexe « Gestion des eaux pluviales - Plan D-2-2-3.11 » (source : PLUi de Rennes Métropole)

Les coefficients de ruissellement spécifiques à chaque type de surface qui seront utilisés dans les calculs hydrauliques sont issus d'une annexe du PLUi « calcul du coefficient de végétalisation et eaux pluviales ».

D'après le règlement du PLUi, les différents types d'occupation du sol sont les suivants :

« Pleine terre

Ce sont les surfaces perméables ne comportant pas de construction à l'exception de surplombs y compris sur pilotis d'une hauteur supérieure à 1,20 m par rapport au niveau du terrain naturel (balcons, oriels, bowwindow, terrasse sur pilotis, auvent, marquise, portique, escalier extérieur,...).

Elles sont végétalisées. Toutefois, des aménagements peuvent être réalisés pour permettre un usage (cheminements perméables,...).

Surface semi-perméable

Les surfaces semi-perméables correspondent aux ouvrages et revêtements perméables pour l'air et l'eau avec ou sans végétation dont les caractéristiques physiques permettent de reconstituer une partie de la fonction du sol (infiltration, filtration, oxygénation, échanges, support pour la végétation, etc.).

Liste non exhaustive : gravier, stabilisé, terre battue, dalles alvéolées, copeaux, tout type de dallage permettant une infiltration partielle de l'eau : dallages en pavés pierre naturelle ou béton, sur géotextile perméable, sans joints ou avec joint gazon ou sable, platelage bois, dallages techniques perméables (avec justification de capacité d'infiltration), chaussées drainantes,...etc.

Surface imperméable

Il s'agit des revêtements imperméables pour l'air et l'eau, sans végétation. Elles ne sont pas prises en compte dans le calcul du coefficient de végétalisation.

Liste non exhaustive : béton, bitume, dallage avec couche de mortier ...etc. »

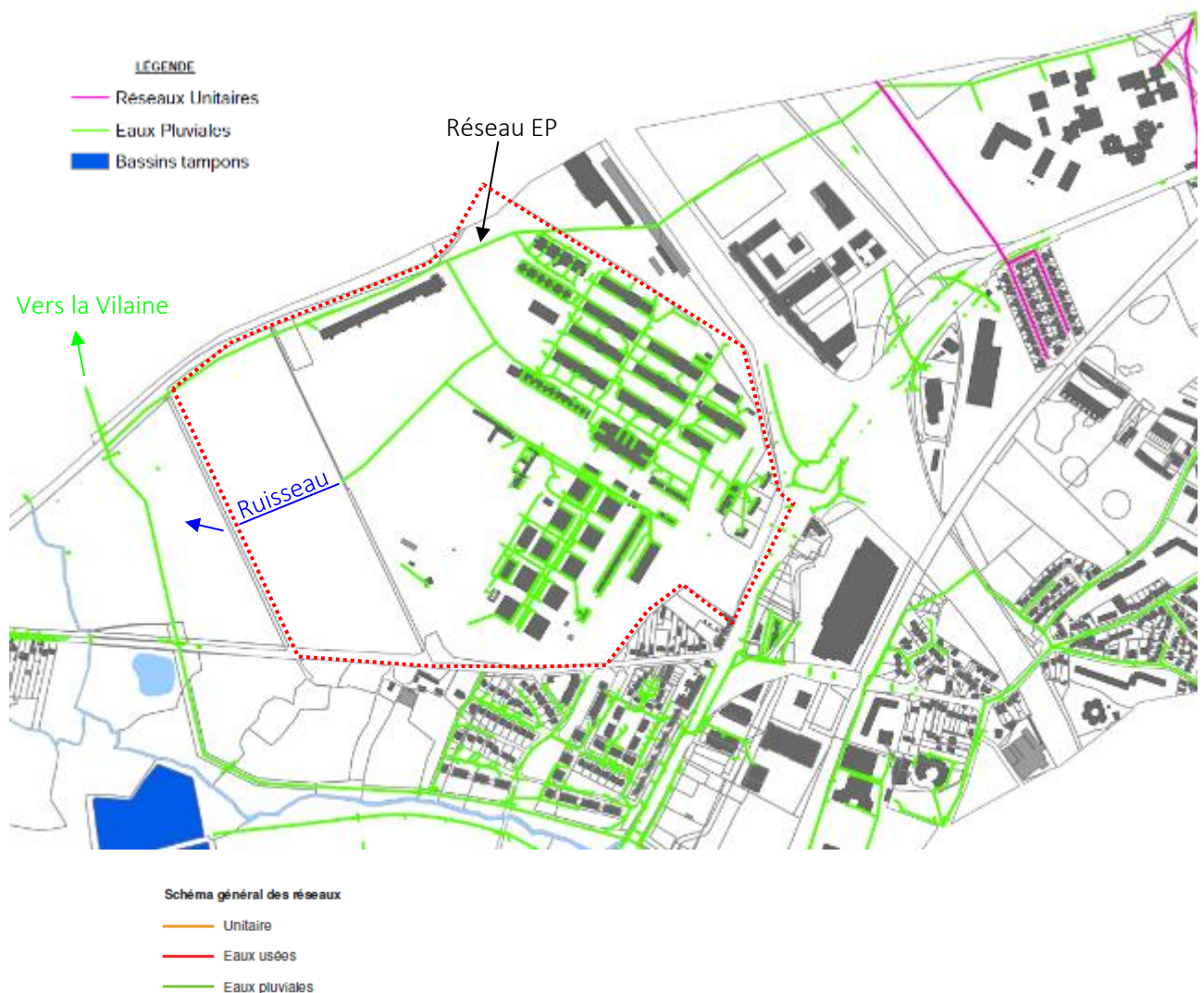
Ainsi, le bâti, la voirie et les parkings sont considérés comme étant des surfaces imperméables avec un coefficient de ruissellement de 1, tandis que les espaces verts sont considérés comme étant des surfaces en pleine terre ayant un coefficient de ruissellement de 0. Les surfaces « semi-perméables » telles que le gravier, stabilisé ou terre battue auront un coefficient de ruissellement de 0,85.

5.2 RESEAUX D'EAUX PLUVIALES A PROXIMITE

Il existe un réseau d'eaux pluviales au nord du terrain, à priori en diamètre 1200 mm
D'après le plan extrait du PLUi ci-après, ce réseau débiterait au lieu-dit la Courouze au nord-est du projet et rejoindrait un réseau d'eaux pluviales dont l'exutoire est la Vilaine présente au nord.
Par ailleurs, une partie du site du Quartier Stéphant est déjà raccordé sur ce réseau.

Il existe également un autre réseau d'eaux pluviales au sud du terrain, sur lequel le secteur sud du site est déjà raccordé. Celui-ci rejoint le réseau d'eaux pluviales à l'ouest.

Enfin, la zone humide présente sur le site est raccordée à un ruisseau donc l'écoulement se fait en direction de la Vilaine.



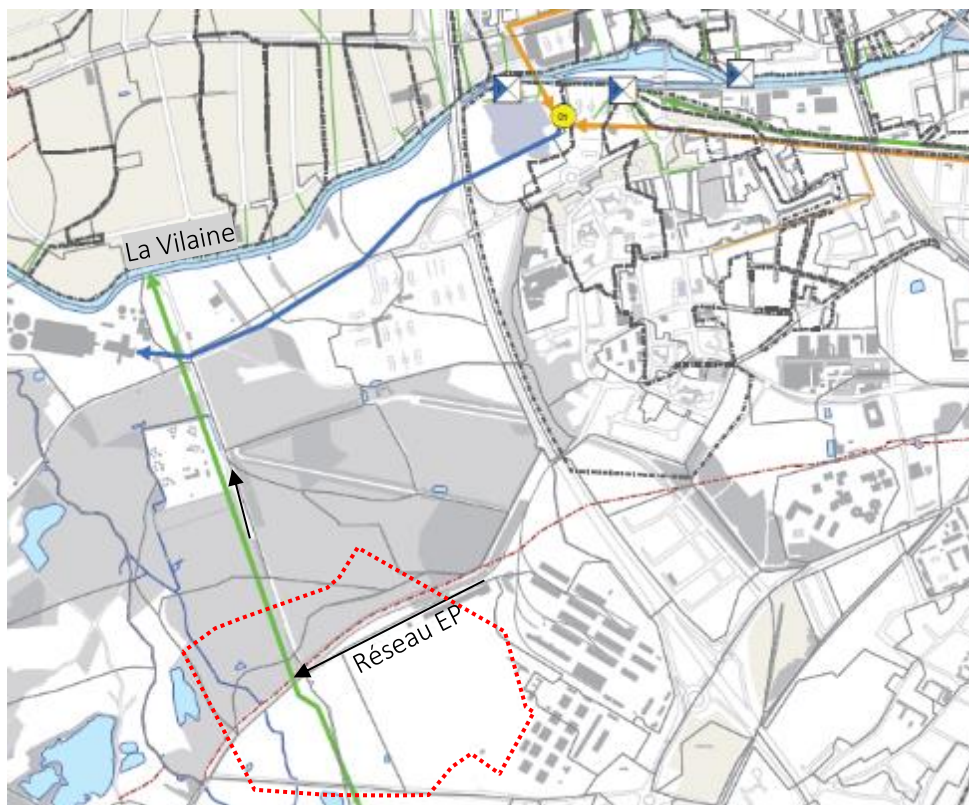
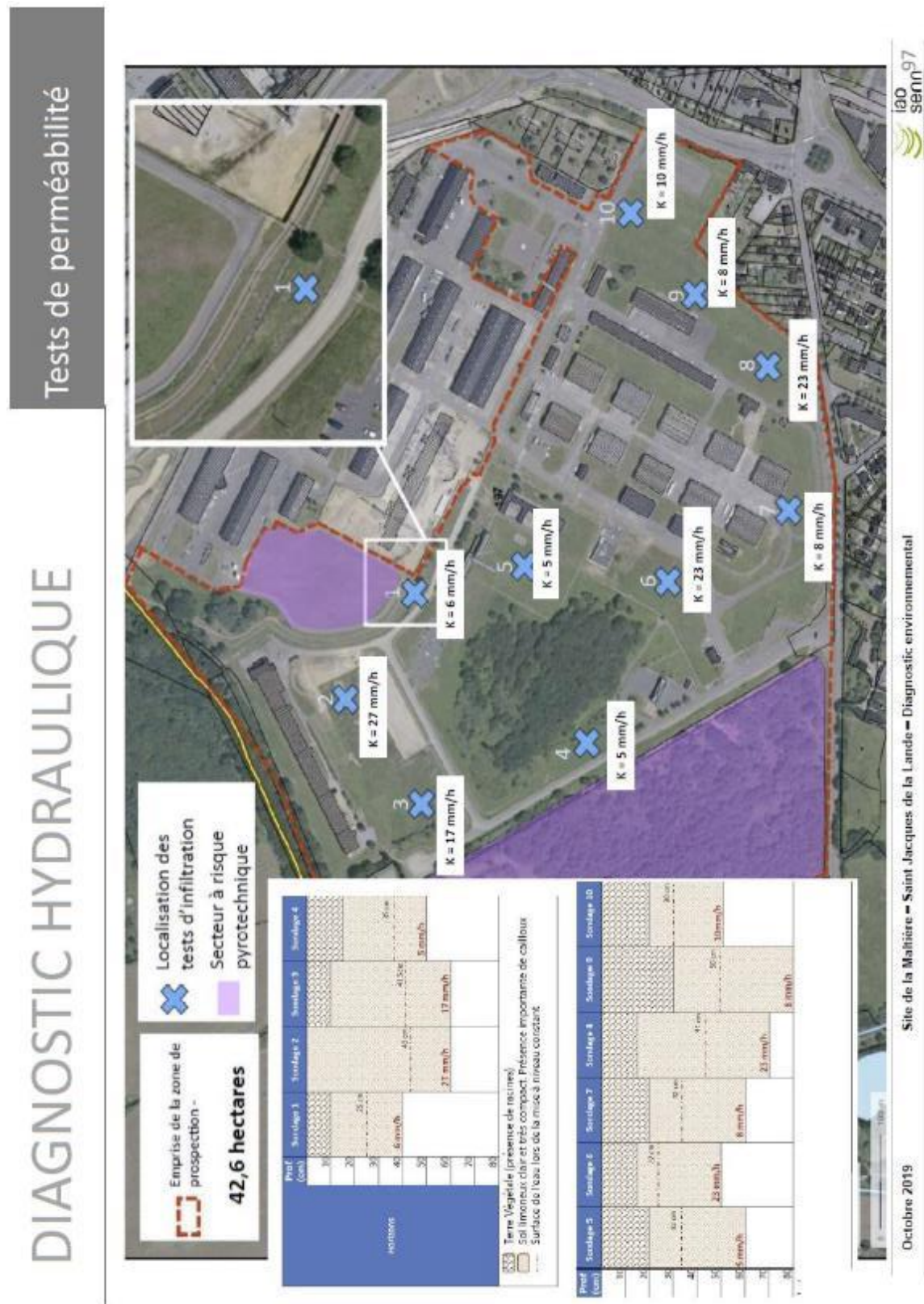


Figure 8 : Extrait du PLUi - plan annexe « Assainissement EP »

6. RESULTATS DES TESTS D'INFILTRATION



7. CALCULS HYDRAULIQUES

7.1 GENERALITE

7.1.1 Localisation du projet



Figure 9 : Vue aérienne du site – Localisation du poste d'accueil (source : Géoportail)

7.1.2 Description du projet

Zonage de PLUi : ☒ UG2a ☐ 2AU ☐ N

Rejet des eaux pluviales : ☒ Réseau d'eaux pluviales au nord
☐ Réseau d'eaux pluviales au sud
☐ Zone humide centrale

Infiltration ou rétention ? ☒ Infiltration obligatoire : INFILTRATION
☐ Infiltration non obligatoire INFILTRATION et/ou RETENTION
☐ Infiltration interdite : RETENTION

Observations : le projet sera réalisé dans un secteur où l'infiltration est obligatoire. Conformément au PLUi, la solution de gestion des eaux pluviales choisie sera l'infiltration.

Perméabilité du sol prise en compte : Aucun test d'infiltration n'ayant été fait à l'endroit même du projet, les résultats des 3 tests avoisinants seront pris en compte. Ainsi, la valeur moyenne de perméabilité du sol pour le Poste de filtrage est estimée à **17 mm/h**.

Situation initiale



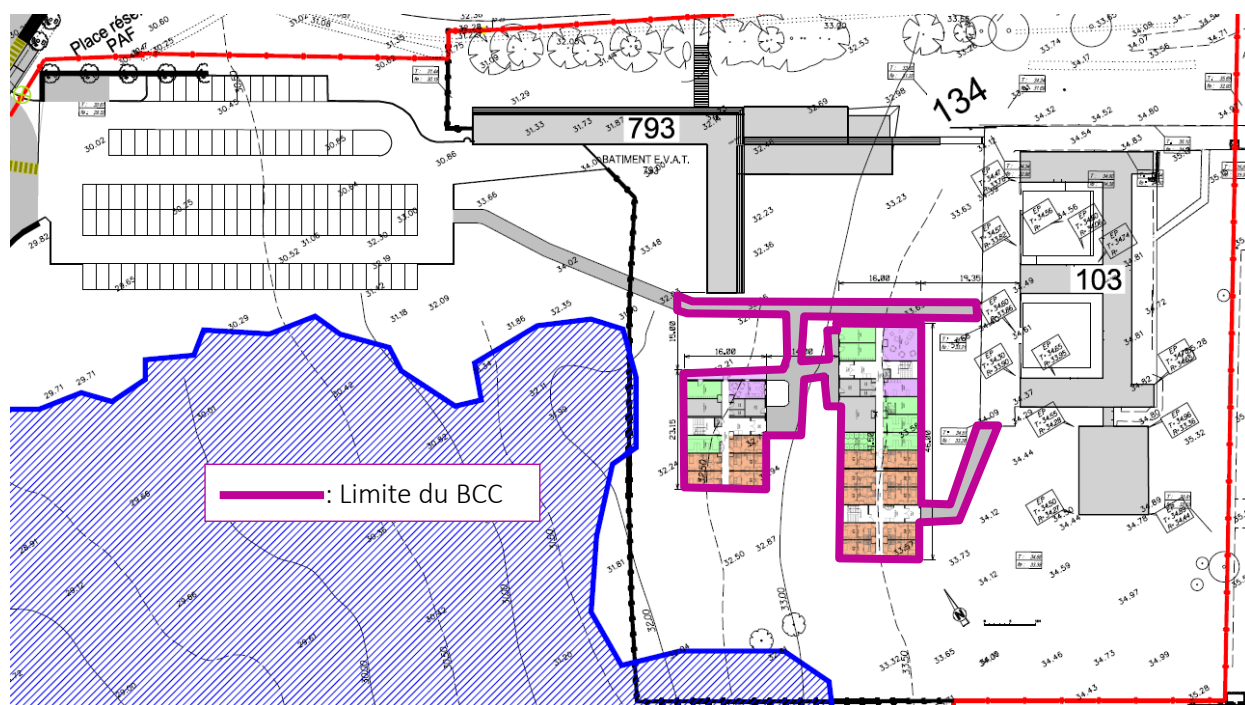
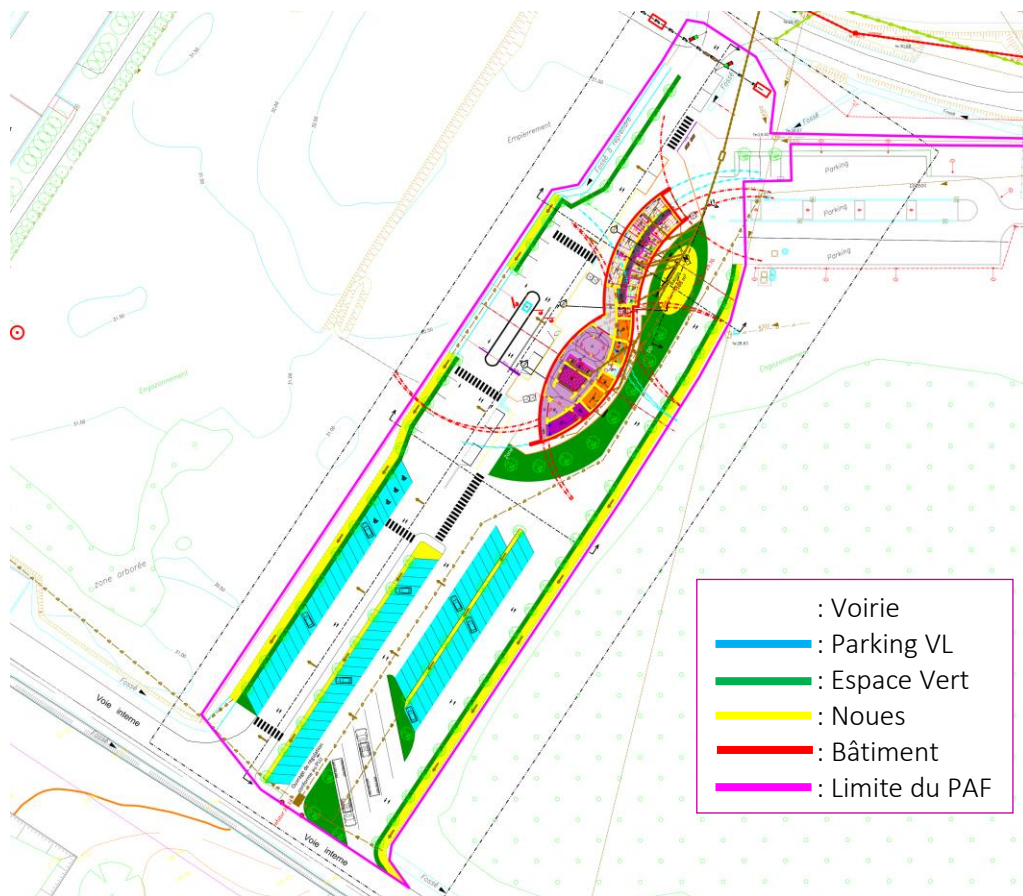
Figure 10 : Vue aérienne de la zone d'étude – poste d'accueil (source : Géoportail)

Le détail de l'occupation du sol, à **l'état initial**, est le suivant :

Type d'occupation du sol	Surface (m²)	Coefficient de ruissellement spécifique*	Surface active (m²)
Voirie	1465	1	1465
Espaces verts	11100	0	0
TOTAL	12566		1465
Coefficient de ruissellement moyen			0,117

Situation future des PAF et BCC et du parking associé

La zone de projet prise en compte dans les calculs hydrauliques est la suivante :



A l'**état futur**, le détail de l'occupation du sol est le suivant :

Type d'occupation du sol	Surface (m²)	Coefficient de ruissellement spécifique*	Surface active (m²)
Voirie (PAF)	6737	1	6737
Parking VL (PAF)	1179	0,85 (alvéolaire)	1002
Parking PL (PAF)	371	1	371
Bâtiment (PAF)	662	1	662
Espaces verts (PAF)	1947	0	0
Voirie VL envisagées (BCC)	400	1	400
Voiries piétonnes envisagées (BCC)	167	1	167
Surfaces de toiture (BCC)	1104	1	1104
TOTAL	12566		10442
Coefficient de ruissellement moyen			0,831

7.2 INCIDENCES HYDRAULIQUES DU PROJET

Les coefficients de Montana utilisés dans les calculs hydrauliques sont ceux de la station Météo France de Rennes pour une pluie décennale (1982 – 2018) :

	Rennes - 1982-2018	
Période de retour	a _(6min - 24h)	b _(6min - 24h)
10 ans	7,537	0,727
100 ans	10,298	0,705

Les débits de pointe à l'exutoire du projet, de fréquence décennale (estimés avec la formule superficielle), en situations **actuelle et future et sans mesures compensatoires**, seraient les suivants :

Fréquence	Décennale
Etat actuel Q _p (m3/s)	0,026 m3/s
Situation future sans mesures compensatoires Q _p (m3/s)	0,307 m3/s
Variation de débits	+1096 %

Sans mesures compensatoires, l'aménagement présenterait un impact hydraulique fort sur le milieu naturel à l'exutoire du projet. Pour réguler et améliorer l'impact du projet, ces débits doivent être régulés pour permettre un impact hydraulique positif sur les débits de pointe à l'exutoire de la zone.

7.3 CALCUL DU VOLUME A STOCKER

Le projet prévoit le raccordement des eaux de ruissellement des voiries du PAF dans des noues situées le long des parkings et des espaces verts prévus.

Pour le bâtiment du PAF, les eaux de ruissellement seront raccordées dans un bassin d'infiltration situé dans les espaces verts près du bâtiment du PAF. Les bâtiments du BCC seront également raccordés sur ce bassin d'infiltration.

Le détail de l'occupation du sol prise en compte dans les calculs hydrauliques ci-après est le suivant :

Type d'occupation du sol	Surface (m²)	Coefficient de ruissellement spécifique*	Surface active (m²)
Voirie (PAF)	6737	1	6737
Parking VL (PAF)	1179	0,85 (alvéolaire)	1002
Parking PL (PAF)	371	1	371
Bâtiment (PAF)	662	1	662
Espaces verts (PAF)	1947	0	0
Voirie VL envisagées (BCC)	400	1	400
Voiries piétonnes envisagées (BCC)	167	1	167
Surfaces de toiture (BCC)	1104	1	1104
TOTAL	12566		10442
Coefficient de ruissellement moyen			0,831

7.3.1 Voirie et parking

L'ouvrage d'infiltration, proposé pour la régulation des eaux de ruissellement des surfaces imperméabilisées de la voirie et du parking, est dimensionné selon les hypothèses suivantes :

- Surface active collectée : 8110 m²
- Perméabilité du sol mesurée : 17 mm/h
- Emprise des noues : 705 m²
- Débit d'infiltration : 705 m² x 17 mm/h = 0,20 m³/min
- **Volume de stockage minimum (PLUi) : 10 litres/m² imperméabilisé**
Soit un volume minimum de 81 m³

Le volume de stockage nécessaire dans les noues pour une pluie décennale, calculé selon la méthode des pluies, sera donc de 258 m³.

D'après les plans fournis les parkings et les voiries du poste d'accueil seront munis de 5 noues d'infiltration :

- Une noue d'infiltration (1) d'une surface de **330 m²** (165 m de longueur et 2,00 m de largeur) à l'Est de la zone du projet,

- Une noue d'infiltration (2) à côté du parking au centre du projet et une noue d'infiltration (3) entre les parkings Sud, ces deux noues ont une surface d'environ **135 m²** (85m et 50m de longueur et 1.00 m de largeur).
- Une noue d'infiltration (4) d'une surface d'environ **198 m²** (99 m de longueur et 2,00 m de largeur) sur la bordure Nord-Ouest du projet.
- Une noue d'infiltration (5) d'une surface de **42 m²** (21 m de longueur et 2,00 m de largeur) sur la partie Nord du projet.

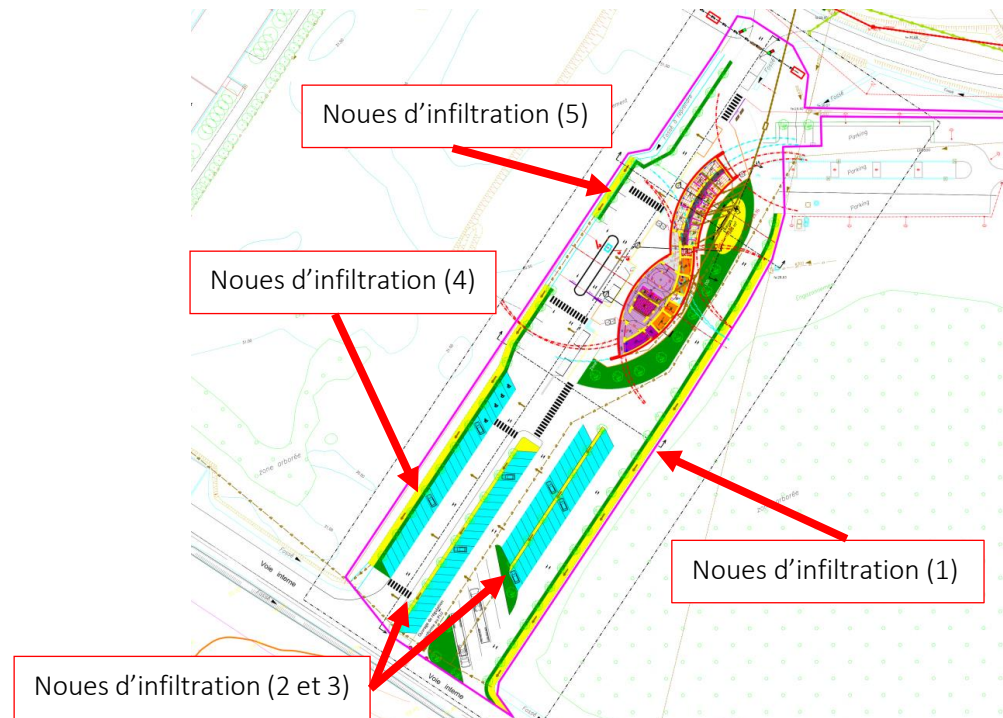


Figure 12 : Localisation des noues (poste d'accueil)

- Noue d'infiltration :

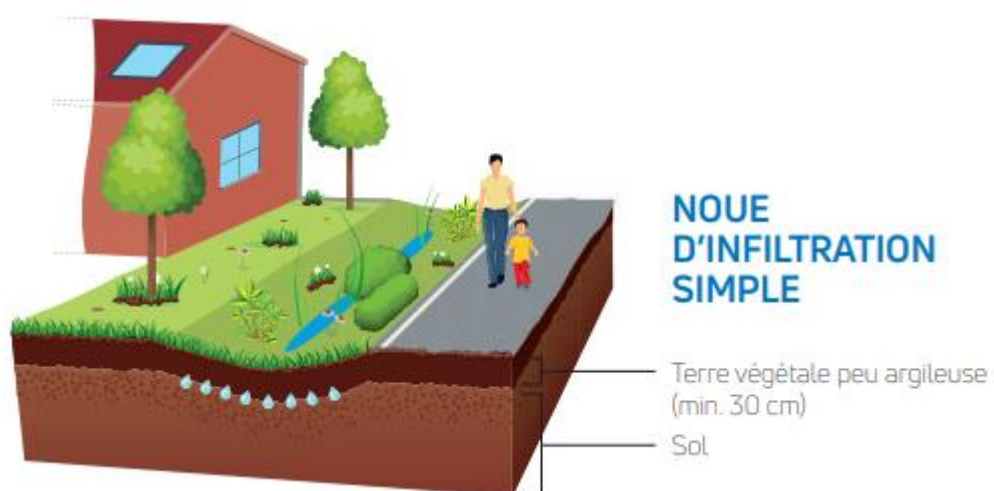


Figure 13 : Schéma d'une noue d'infiltration (source : ADOPTA)

La profondeur d'une noue peut être évaluée grâce à la formule suivante :

$$\text{Volume} : K' * \text{Longueur} * \text{Largeur} * \text{Profondeur}$$

Avec K' , terme influencé par le profil en travers de la noue
soit $K' = 2/3$ dans le cas présent.



Figure 14 : Valeur de K' en fonction de la forme de la noue (Source : parapluiie-hydro).

Au vu du volume de stockage nécessaire pour ce projet (**258 m³**), les noues devront ainsi avoir une profondeur minimale de 0.55 m afin de respecter le volume nécessaire pour ce projet.

• Synthèse :

	<u>Noue 1</u>	<u>Noues 2 + 3</u>	<u>Noue 4</u>	<u>Noue 5</u>
Emprise au sol	330 m ²	135 m ²	198 m ²	42 m ²
Longueur	165 m	135 m	99 m	21 m
Largeur	2,00 m	1,00 m	2,00 m	2,00 m
Profondeur	0.55 m	0.55 m	0.55 m	0.55 m

Les trop-pleins de ces noues seront raccordés à un réseau qui sera créé au niveau du PAF.

7.3.2 Toiture des bâtiments PAF + BCC

L'ouvrage d'infiltration, proposé pour la régulation des eaux de ruissellement des toitures des bâtiments, est dimensionné selon les hypothèses suivantes :

- Surface active collectée : 2333 m²
- Perméabilité du sol mesurée : 17 mm/h
- Emprise du bassin : 70 m²
- Débit d'infiltration : 70 m² x 17 mm/h = **0,02 m³/min**
- **Volume de stockage minimum (PLUi) : 10 litres/m² imperméabilisé**
Soit un volume minimum de 23 m³

Le volume de stockage nécessaire dans les noues pour une pluie décennale, selon le PLUi, sera donc de 23 m³ au minimum.

D'après les plans fournis les toitures des bâtiments du PAF et BCC seront munis d'un bassin d'infiltration :

- Un Bassin d'infiltration d'une surface de 70 m² (10 m de longueur et 7 m de largeur) au niveau Sud-Est du bâtiment



Figure 15 : Localisation du bassin (poste d'accueil + BCC)

Au vu du volume de stockage nécessaire pour ce projet (23 m^3), le bassin devra ainsi avoir une profondeur minimale de 0.55 m afin de respecter le volume nécessaire pour ce projet.

- Synthèse :

	<u>Bassin</u>
Emprise au sol	70 m ²
Longueur	10 m
Largeur	7 m
Profondeur	0.55 m
Volume de stockage	23 m³

7.4 CONCLUSION

Au vu des calculs précédents pour le poste d'accueil et les parkings associés et le BBC, les 5 noues d'une surface totale 705 m² et le bassin d'infiltration d'une surface de 70m² permettront la gestion des eaux pluviales de la zone concernée dans le respect du PLUi.