

Cesson-Sévigné (35)

QUARTIER LESCH



Maître d'Ouvrage

ESID de Rennes

PMO de RENNES
Quartier Marguerite – BP14
35998 RENNES CEDEX 9

ETUDE HYDRAULIQUE Dans le cadre de la création de la filière « support » et PFICS sur le site de l'Ecole des Transmissions

N° MARCHE : 2023 RNS CO 100040

VERSION DEFINITIVE FEVRIER 2024



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 – 29000Quimper



☎ 02.98.74.39.24 – @ contact.bretagne@b3e-bet.fr
<http://www.bureau-etudes-environnement.com>

SOMMAIRE

1. NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR	5
2. OBJET DE LA MISSION	6
3. EMPLACEMENT ET PERIMETRE DU SITE	7
4. DOCUMENTS DE PLANIFICATION	8
4.1 SDAGE LOIRE BRETAGNE 2022-2027	9
4.2 SAGE VILAINE.....	12
4.3 PLUI DE RENNES METROPOLE	14
4.4 PLAN DE GESTION DES RISQUES D'INONDATION DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE	18
5. ANALYSE PLUVIOMETRIQUE.....	21
6. ETUDE PEDOLOGIQUE DES TERRAINS CONCERNES.....	23
6.1 DESCRIPTION DES SONDAGES PEDOLOGIQUES	23
6.2 TEST DE PERMEABILITE	28
6.3 CONCLUSION	29
7. GESTION DES EAUX PLUVIALES.....	29
7.1 CHEMINEMENT HYDRAULIQUE	29
7.2 GESTION DES EAUX PLUVIALES A L'ECHELLE DU PROJET	31
7.2.1 Situation actuelle	31
7.2.1.1 Description de l'occupation du sol (situation actuelle).....	31
7.2.1.2 Calcul des débits de pointe à l'exutoire de la parcelle (situation actuelle).....	32
7.2.2 Situation future (projet)	33
7.2.2.1 Description de l'occupation du sol (situation future)	33
7.2.2.2 Calcul du volume de stockage nécessaire (uniquement projet)	34
7.2.2.3 Calcul des débits de pointe à l'exutoire du projet	35
7.2.2.4 Dimensionnement de la conduite d'amenée.....	35
7.3 ETUDE DU BASSIN VERSANT AMONT	36
7.3.1 Préambule – Réseau d'eaux pluviales existant	36
7.3.2 Description de l'occupation du sol (bassin versant amont)	37

7.3.2.1	Zone collectée par le tronçon A	37
7.3.2.2	Zone collectée par le tronçon B	38
7.3.3	Calcul des débits de pointe (situation actuelle)	39
7.3.3.1	Au niveau de la grille (eaux pluviales collectées dans le tronçon A)	39
7.3.3.2	Au niveau du tronçon B (eaux pluviales collectées dans le tronçon B)	39
7.3.4	Vérification du dimensionnement des canalisations	39
7.3.4.1	Tronçon A	39
7.3.4.2	Tronçon B	40
7.3.5	Préconisations	41
7.3.6	Calcul du volume de stockage nécessaire si les canalisations sont raccordées au bassin de rétention	41
8.	LIMITES DE L'ETUDE	42
	ANNEXES	43
	ANNEXE 1 : FORMULES DE CALCULS HYDRAULIQUES	44

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site par rapport à l'agglomération rennaise (source : Géoportail)	7
Figure 2 : Localisation du site (source : Géoportail).....	7
Figure 3 : Vue aérienne du site (source : Géoportail)	7
Figure 4 : Localisation du projet (source : Géoportail).....	8
Figure 5 : Périmètre du SDAGE Loire Bretagne (en vert) (source : SDAGE Loire Bretagne - Tome 1)	9
Figure 6 : Territoire du SAGE Vilaine (www.eptb-vilaine.fr)	13
Figure 7 : Extrait du PLUi (source : PLUi de Rennes Métropole)	14
Figure 8 : Extrait du plan annexe « Gestion des eaux pluviales - Plan D-2-2-3.11 » (source : PLUi de Rennes Métropole)	15
Figure 9 : Périmètre du PGRI Loire Bretagne et localisation des Territoires à Risques d'Inondation (Source : PGRI Loire-Bretagne)	19
Figure 10 : Localisation du TRI Vilaine Rennes à Redon (Source : TRI Vilaine de Rennes à Redon).....	20
Figure 11 : Surfaces inondables du TRI Vilaine de Rennes à Redon (source : TRI Vilaine de Rennes à Redon)	20
Figure 12 : Moyennes mensuelles des observations de 1981 à 2010.....	21
Figure 13 : Hauteurs moyennes mensuelles des précipitations et températures moyennes mensuelles (mm et °C) à la station de Rennes (56) (Source : Météo-France)	21
Figure 14 : Sens d'écoulement au niveau du site (Source : Géoportail)	29
Figure 15 : Profil altimétrique du site (Source : Géoportail)	30
Figure 16 : Vue aérienne de la zone de projet (Source : Géoportail).....	31
Figure 17 : Plan en situation actuelle (Source : ESID de RENNES).....	31
Figure 18 : Plan de projet (Source : ESID de RENNES).....	33
Figure 19 : Vue aérienne de la zone d'étude en amont du projet (Source : Géoportail).....	36
Figure 20 : Vue aérienne de la zone collectée par la grille EP – Tronçon A (Source : Géoportail).....	37
Figure 21 : Vue aérienne de la zone collectée par le tronçon B (Source : Géoportail)	38

1. NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR

Maître d’Ouvrage :



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

PMO DE RENNES
Quartier Marguerite – BP14
35998 RENNES CEDEX 9
SIRET : 11000201100044

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. OBJET DE LA MISSION

La majorité des projets implique une imperméabilisation (toitures, voiries, parkings...) plus ou moins importante du terrain initial. Cette imperméabilisation entraîne une augmentation des débits et des volumes d'eau de ruissellement avec parfois des conséquences néfastes sur le milieu récepteur en aval (réseaux d'eaux pluviales, cours d'eau, zones urbanisées...).

Cette étude a pour objet d'analyser les caractéristiques du projet, d'évaluer son impact sur le milieu récepteur et de définir les mesures compensatoires pour le préserver (ouvrages de rétention et/ou d'infiltration, rejet à débit contrôlé...).

Dans le cadre de la création de la filière « support » et PFICS sur leur site de Cesson-Sévigné, l'ESID de Rennes a missionné la société B3e afin de réaliser une étude hydraulique dans le but de prévoir une gestion intégrée des eaux pluviales.

Les objectifs principaux de la mission sont les suivants :

- Définir les impacts hydrauliques du projet sur le milieu récepteur (réseau communal ou cours d'eau)
- Proposer des mesures compensatoires ou réductrices afin de préserver le milieu récepteur (ouvrages de rétention/infiltration, rejet à débit contrôlé...)
- Identifier le bassin versant amont du projet et prendre en compte les enjeux hydrauliques qui en découlent vis-à-vis du projet (situations existante et future)
- Préconiser des aménagements hydrauliques en fonction des impacts éventuels

3. EMLACEMENT ET PERIMETRE DU SITE

L'école des Transmissions est située sur la commune de Cesson-Sévigné dans le département d'Ille-et-Vilaine (35), à l'ouest de Rennes.

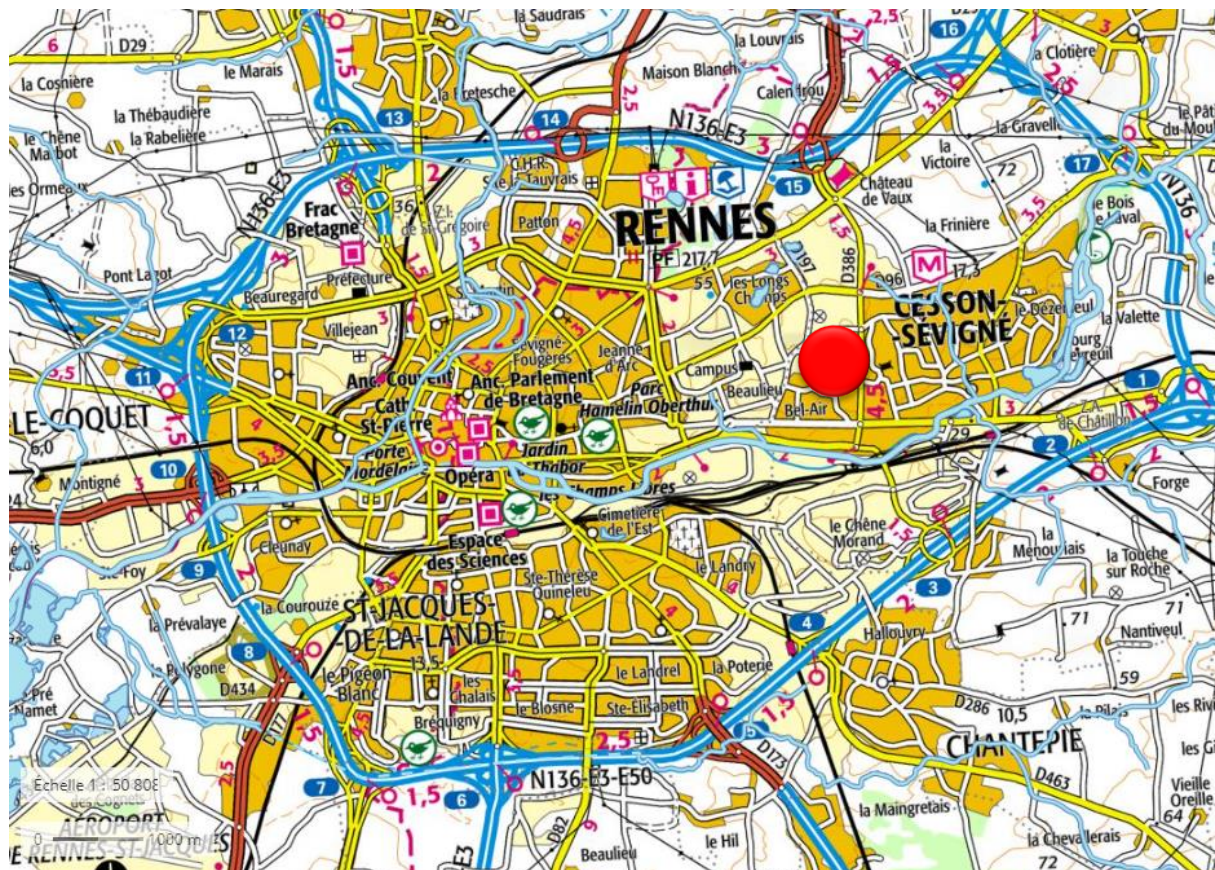


Figure 1 : Localisation du site par rapport à l'agglomération rennaise (source : Géoportail)

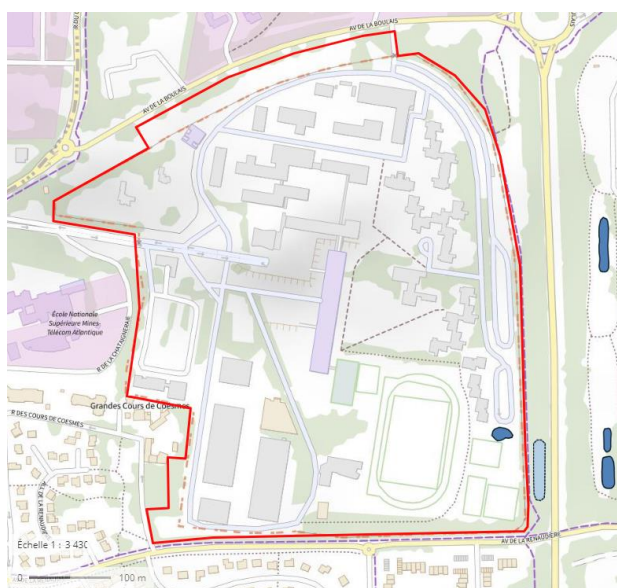


Figure 2 : Localisation du site (source : Géoportail)

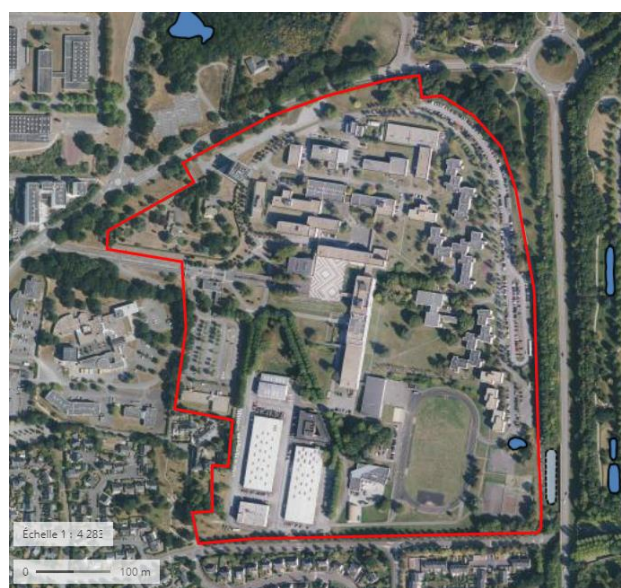


Figure 3 : Vue aérienne du site (source : Géoportail)

La présente étude concerne une partie du site de l'école des transmissions :

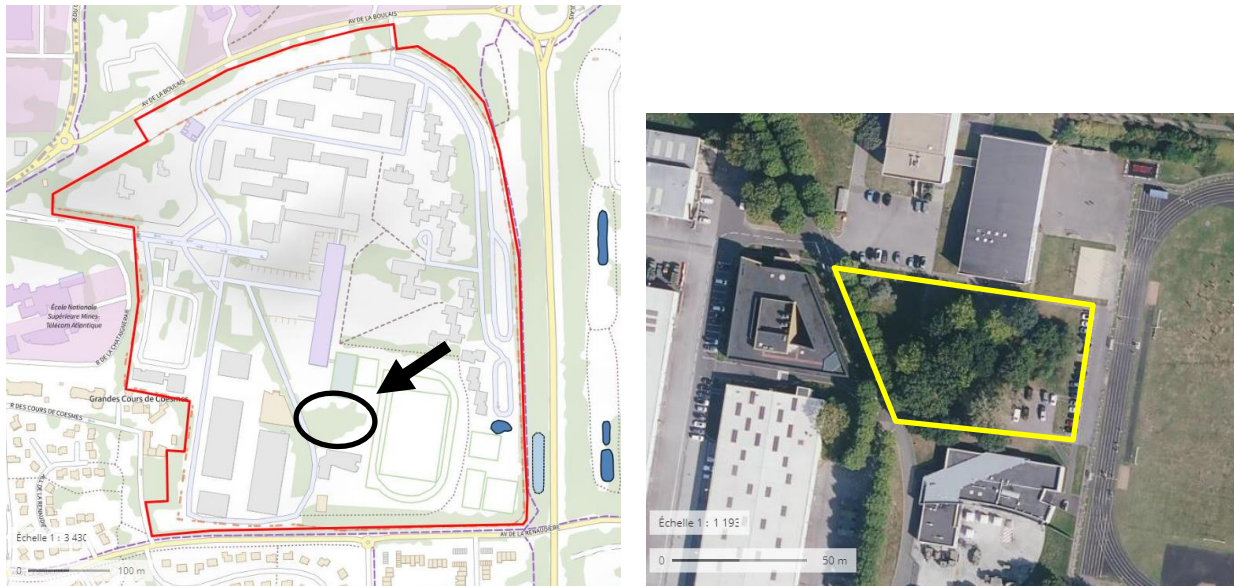


Figure 4 : Localisation du projet (source : Géoportail)

4. DOCUMENTS DE PLANIFICATION

La planification territoriale décline sur les territoires les grandes orientations nationales. Elle accompagne les grandes transitions écologiques, numériques, énergétiques, tout en veillant à proposer une offre de logements et de services adaptée, qui garantisse la mixité sociale et fonctionnelle, et la sécurité des habitants. Elle assure le respect de l'équilibre entre la protection des espaces naturels, agricoles et forestiers d'une part et le développement urbain d'autre part. Elle s'appuie sur un cadre réglementaire précis (lois SRU, ALUR, ELAN, littoral ou montagne) et des documents de planification tels que le SRADDET à l'échelle régionale, les PLU/PLUi à l'échelle de la commune ou l'intercommunalité, les SCoT à l'échelle territoriale intermédiaire du bassin de vie et d'emploi. Ces documents d'urbanisme intègrent les enjeux d'aménagement durable.

La planification territoriale intègre des enjeux tels que les transports, l'habitat, l'environnement, l'énergie, l'emploi, l'offre de services, la mixité sociale mais aussi, à travers des documents de politiques publiques spécifiques déclinés dans les documents de planification, la protection de la ressource en eau, de la biodiversité, de la qualité de l'air...

Dans le cadre de cette étude, les documents suivants seront analysés :

- ❖ Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux : **SDAGE Loire Bretagne 2022 – 2027**
- ❖ Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau : **SAGE de la Vilaine**
- ❖ Plan de Gestion des Risques d'Inondation : **PGRI Loire Bretagne 2022 – 2027**
- ❖ Le Plan Local d'Urbanisme : **PLUi de Rennes Métropole**

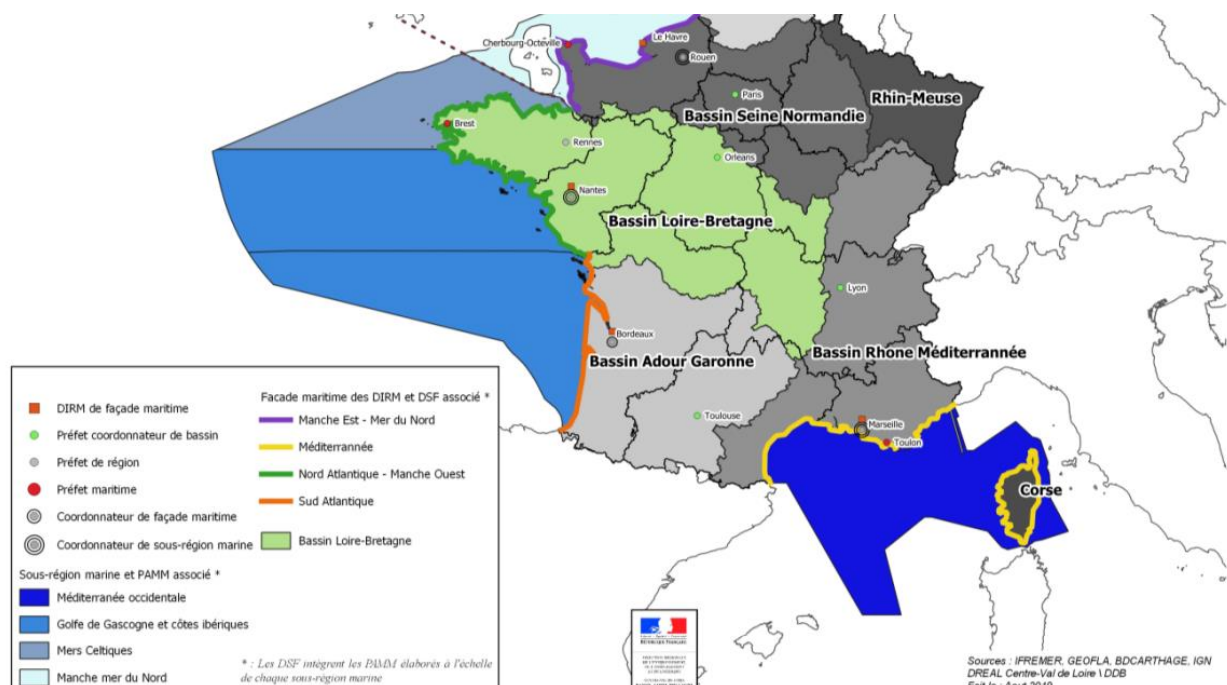
4.1 SDAGE LOIRE BRETAGNE 2022-2027

En France, comme dans les autres pays membres de l'Union Européenne, les « plans de gestion » des eaux sont encadrés par le droit communautaire inscrit dans la directive cadre sur l'eau (DCE) de 2000. Ces derniers sont appelés les Schéma Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et sont institués par la loi sur l'eau de 1992.

Le site de Cesson-Sévigné est concerné par le SDAGE Loire Bretagne, révisé et approuvé par arrêté du 18 mars 2022. Il est entré en vigueur depuis le 4 avril 2022 et définit, pour une période de six ans, les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre dans le bassin Loire-Bretagne. Il est établi en application des articles L. 212-1 et suivants du code de l'environnement.

Le SDAGE décrit les priorités de la politique de l'eau pour le bassin hydrographique et les objectifs :

- ❖ Il définit les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.
- ❖ Il fixe les objectifs de qualité et de quantité à atteindre pour chaque cours d'eau, plan d'eau, nappe souterraine, estuaire et secteur littoral.
- ❖ Il détermine les dispositions nécessaires pour prévenir la détérioration et assurer l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques.
- ❖ Il est complété par un programme de mesures qui précise, secteur par secteur, les actions (techniques, financières, réglementaires) à conduire d'ici 2027 pour atteindre les objectifs fixés.



Les principaux enjeux du bassin identifiés sont regroupés dans les orientations suivantes :

1. Repenser les aménagements des cours d'eau dans leur bassin versant
2. Réduire la pollution par les nitrates
3. Réduire la pollution organique, phosphorée et microbiologique
4. Maîtriser et réduire la pollution par les pesticides
5. Maîtriser et réduire les pollutions dues aux micropolluants
6. Protéger la santé en protégeant la ressource en eau
7. Gérer les prélèvements d'eau de manière équilibrée et durable
8. Préserver et restaurer les zones humides
9. Préserver la biodiversité aquatique
10. Préserver le littoral
11. Préserver les têtes de bassin versant
12. Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques
13. Mettre en place des outils réglementaires et financiers
14. Informer, sensibiliser, favoriser les échanges

L'ensemble des prescriptions concernant la gestion des eaux pluviales est précisé dans l'orientation **3D – Maîtriser les eaux pluviales par la mise en place d'une gestion intégrée à l'urbanisme.**

Un extrait du SDAGE Loire Bretagne est présenté ci-après.

« Disposition 3D-1 : Prévenir et réduire le ruissellement et la pollution des eaux pluviales (Non concernée)

a. Prévenir et réduire le ruissellement et la pollution des eaux pluviales dans le cadre des aménagements

Les collectivités réalisent, en application de l'article L. 2224-10 du code général des collectivités territoriales, un zonage pluvial délimitant les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement. Ce zonage offre une vision globale des mesures de gestion des eaux pluviales, prenant en compte les prévisions de développement urbain et industriel. Les zonages sont réalisés avant 2026.

Il est fortement recommandé de retranscrire les prescriptions du zonage pluvial dans les PLU comme le permet l'article L. 151-24 du code de l'urbanisme.

Afin d'encadrer les permis de construire et d'aménager, les documents d'urbanisme prennent dans leur champ de compétence des dispositions permettant de :

- ❖ Limiter l'imperméabilisation des sols,
- ❖ Privilégier le piégeage des eaux pluviales à la parcelle et recourir à leur infiltration sauf interdiction réglementaire,
- ❖ Faire appel aux techniques alternatives au « tout tuyau » (espaces verts infiltrants, noues enherbées, chaussées drainantes, bassins d'infiltration, toitures végétalisées stockantes, puits et tranchées d'infiltration...) en privilégiant les solutions fondées sur la nature,
- ❖ Réutiliser les eaux de ruissellement pour certaines activités domestiques ou industrielles.

Les porteurs de SCoT accompagnent les acteurs de l'aménagement dans la prise en compte de ces dispositions. Les SRADDET comportent des dispositions de même nature.

b. Déconnecter les surfaces imperméabilisées des réseaux d'assainissement

Il est recommandé de réaliser un schéma directeur des eaux pluviales concomitamment au zonage pluvial. Ce schéma a vocation à programmer les aménagements de déconnexion des eaux pluviales des réseaux de collecte et, le cas échéant, de régulation hydraulique. De même, si le réseau de collecte est tout ou partie unitaire, il est également recommandé de réaliser conjointement le schéma d'assainissement des eaux usées.

Lorsque les rejets liés à la collecte des eaux pluviales par les réseaux d'assainissement dégradent le milieu récepteur ou les usages, les collectivités sont invitées à étudier des scénarios de déconnexion des surfaces imperméabilisées publiques et privées à l'échelle parcellaire. Le cas échéant, ces études sont réalisées dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur des eaux pluviales ou des eaux usées susvisé, lequel fixe un objectif chiffré de déconnexion des espaces imperméabilisés (disposition 3C-1).

Suite à ces études, il est recommandé que les collectivités mettent œuvre des programmes de déconnexion des eaux pluviales conformément à l'orientation 3C. Pour cela elles veillent à assurer la transversalité entre les services chargés de l'eau et ceux chargés de l'urbanisme, de la voirie et des espaces verts. Cette démarche pourra utilement renforcer les politiques de développement de la nature en ville et d'adaptation au changement climatique.

Disposition 3D-2 : Limiter les apports d'eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales et le milieu naturel dans le cadre des aménagements (Concernée)

Si les possibilités de gestion à la parcelle sont insuffisantes (infiltration, réutilisation...), le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs des eaux pluviales puis dans le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits acceptables par ces derniers et de manière à ne pas aggraver les écoulements par rapport à la situation avant aménagement.

Dans cet objectif, les documents d'urbanisme comportent des prescriptions permettant de limiter l'impact du ruissellement résiduel. A ce titre, il est fortement recommandé que les SCoT mentionnent des dispositions exigeant d'une part des PLU qu'ils comportent des mesures relatives aux rejets à un débit de fuite limité appliquées aux constructions nouvelles et aux seules extensions des constructions existantes, et d'autre part des cartes communales qu'elles prennent en compte cette problématique dans le droit à construire. En l'absence de SCoT, il est fortement recommandé aux PLU et aux cartes communales de comporter des mesures de même nature.

À défaut d'une étude spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale et pour une surface imperméabilisée raccordée supérieure à 1/3 ha.

>> Dans le cas de cette étude, la gestion des eaux pluviales doit être en conformité avec les prescriptions du PLUi de Rennes Métropole qui impose un débit de fuite de 20 litres/s/ha imperméabilisé (débit minimum de 1 litre/s). Ou bien de privilégier la gestion des eaux pluviales à la parcelle.

Disposition 3D-3 : Traiter la pollution des rejets d'eaux pluviales (Non concernée)

Les autorisations portant sur de nouveaux ouvrages permanents ou temporaires de rejet d'eaux pluviales dans le milieu naturel, ou sur des ouvrages existants faisant l'objet d'une modification substantielle au titre de l'article R. 181-46 du code de l'environnement prescrivent que les eaux pluviales ayant ruisselé sur une surface potentiellement polluée par des macro-polluants ou des micropolluants sont des effluents à part entière et doivent subir les étapes de dépollution adaptées aux types de polluants concernés. Ces rejets d'eaux pluviales sont interdits dans les puits d'injection, puisards en lien direct avec la nappe. La réalisation de bassins d'infiltration avec lit de sable est privilégiée par rapport à celle de puits d'infiltration. »

4.2 SAGE VILAINE

Le schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) est un outil de planification, institué par la loi sur l'eau de 1992, visant la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Déclinaison du SDAGE à une échelle plus locale, il vise à concilier la satisfaction et le développement des différents usages (eau potable, industrie, agriculture, ...) et la protection des milieux aquatiques, en tenant compte des spécificités d'un territoire. Délimité selon des critères naturels, il concerne un bassin versant hydrographique ou une nappe. Il repose sur une démarche volontaire de concertation avec les acteurs locaux.

Il est un instrument essentiel de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau (DCE).

La commune de Cesson Sévigné est incluse dans le périmètre du SAGE Vilaine dont ce dernier a été défini par arrêté préfectoral le 3 juillet 1995. Ce SAGE a été approuvé par arrêté préfectoral le 1^{er} avril 2003 puis le 2 juillet 2015 après la première révision.

Le territoire du SAGE se situe au sud-est de la Bretagne sur le bassin Loire-Bretagne et plus précisément sur le secteur Vilaine et côtiers bretons. Il couvre l'ensemble du bassin versant de la Vilaine. La superficie du SAGE est d'environ 10 995 km².

Le territoire du SAGE est constitué de 534 communes. Son périmètre présente un pôle urbain important constitué par l'agglomération rennaise, qui compte plus de 400 000 habitants et de différentes villes moyennes (de 10 000 à 15 000 habitants).



Figure 6 : Territoire du SAGE Vilaine (www.eptb-vilaine.fr)

La structure porteuse du SAGE est le syndicat mixte de l'EPTB Vilaine. Sa mission est d'assurer la maîtrise d'ouvrage des actions et des décisions prises par la Commission Locale de l'Eau (CLE).

La Commission Locale de l'Eau (CLE) a été instituée le 6 mars 1997 et a été renouvelée le 8 octobre 2014 par arrêté préfectoral. La CLE est composée de 74 membres répartis en 3 collèges.

Les enjeux du SAGE définis par la CLE sont les suivants :

- ❖ Qualité de la ressource
- ❖ A.E.P
- ❖ Dépollution
- ❖ Inondations
- ❖ Milieu estuarien
- ❖ Zones humides

4.3 PLUI DE RENNES METROPOLE

Le site est inscrit dans le périmètre des zones UG2b 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.

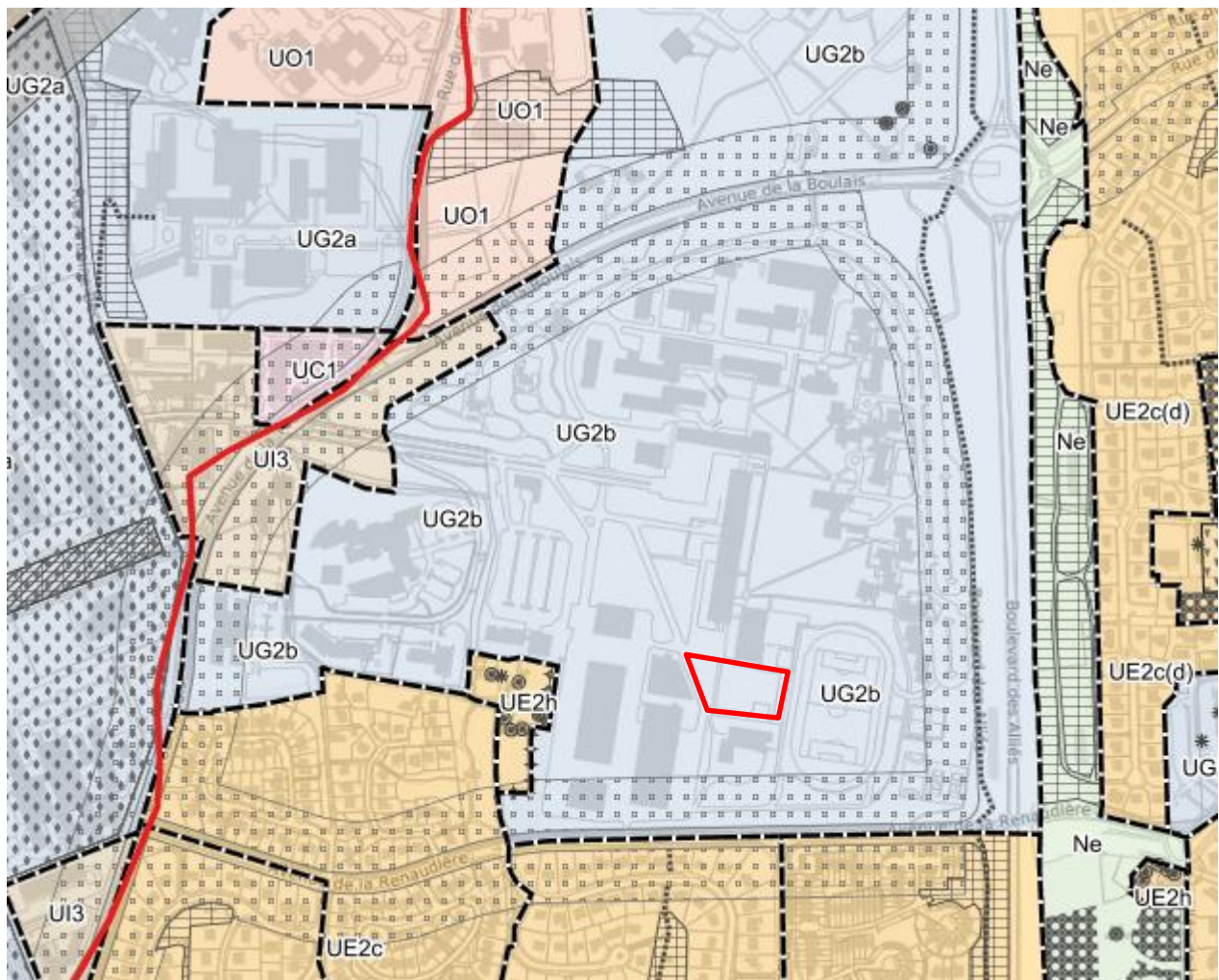


Figure 7 : Extrait du PLUi (source : PLUi de Rennes Métropole)

UG2b	Zone à vocation principale d'équipements d'intérêt collectif et de services publics. Des zones UG spécifiques permettent l'accueil d'autres sous-destinations
La zone étudiée dans ce rapport est située en zone UG2b.	

Le plan annexe « Gestion des eaux pluviales » du PLUi permet d'obtenir une indication de la capacité d'infiltration des sols en place. Un extrait est présenté ci-dessous. La zone étudiée est classée en zone d'infiltration obligatoire.

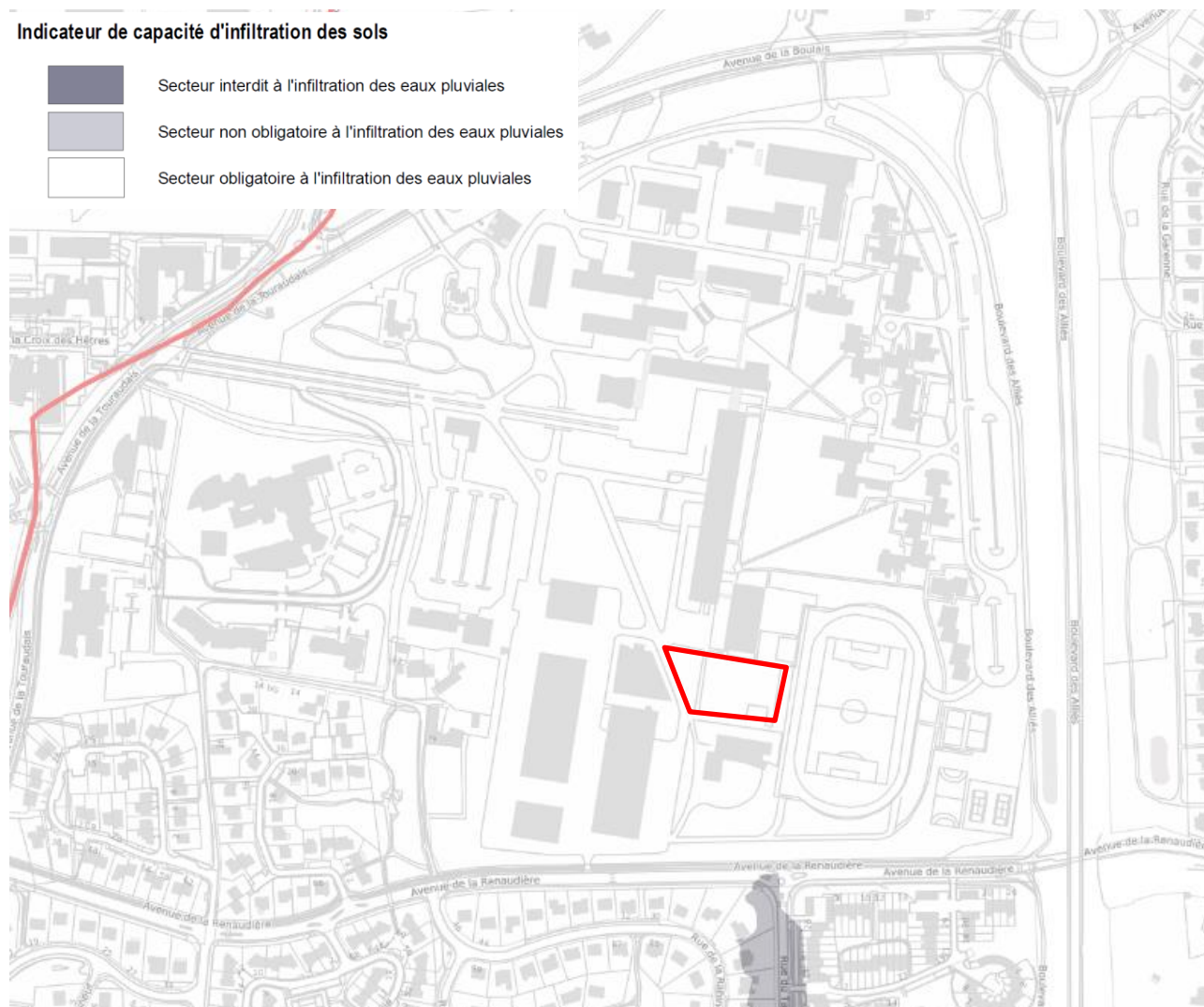


Figure 8 : Extrait du plan annexe « Gestion des eaux pluviales - Plan D-2-2-3.11 » (source : PLUi de Rennes Métropole)

Extraits du PLUi : « Règles générales »

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.

Infiltration	
Secteurs d'infiltration obligatoire	Tout projet de construction d'emprise au sol supérieure à 20 m ² (déduction faite des éventuelles surfaces démolies) ou tout autre aménagement impactant l'imperméabilisation soumis à autorisation d'urbanisme supérieur à 20 m ² , doit justifier d'un ouvrage d'infiltration d'eaux pluviales sur son terrain d'un volume minimum de 10 litres / m² imperméabilisé nouvellement créé.
Secteurs d'infiltration non obligatoire	<p>L'infiltration n'est pas obligatoire, mais possible.</p> <p>Il en est de même :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
Secteurs d'infiltration interdite	<p>L'infiltration concentrée des eaux pluviales, dans un ouvrage hydraulique dédié (puits, massif, ...), est interdite dans les secteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'aléa moyen et fort de retrait-gonflement des argiles. - d'aléa moyen et fort d'effondrement lié aux carrières souterraines. - dans les secteurs situés à moins de 35 m des cimetières ; - dans les secteurs d'informations sur les sols (SIS).
Régulation et rétention des eaux pluviales	
Rejet vers le réseau ou le milieu naturel	Tout projet de construction présentant une surface de plancher supérieure à 150 m ² ou tout aménagement impactant l'imperméabilisation soumis à autorisation d'urbanisme supérieur à 150 m ² , 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).
Cumul avec un ouvrage d'infiltration	Le volume d'infiltration de 10 litres/m ² imperméabilisé nouvellement créé est inclus dans le volume total de régulation / rétention de 28 litres / m ² imperméabilisé nouvellement créé.
Cas de rejet direct dans l'Ille, la Vilaine, le Meu ou la Seiche	La règle de régulation/rétention ne s'applique pas.

Surfaces prises en compte pour l'application des règles pluviales et coefficients de ruissellement spécifiques	
Surfaces imperméables (Se1)	Revêtements imperméables pour l'air et l'eau, sans végétation. Pas prises en compte dans le calcul du coefficient de végétalisation. Exemple : béton, bitume, dallage avec couche de mortier ...etc.
	Le bâti, la voirie et les parkings sont considérés comme étant des surfaces imperméables avec un coefficient de ruissellement de 1.
Pleine terre (Se2)	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, oriel, bowwindow, terrasse sur pilotis, auvent, marquise, portique, escalier extérieur, ...)
	Elles sont végétalisées. Toutefois, des aménagements peuvent être réalisés pour permettre un usage (cheminements perméables, ...).
Espaces extérieurs réalisés en surface semi-perméables (Se3)	Les espaces verts sont considérés comme étant des surfaces en pleine terre ayant un coefficient de ruissellement de 0.
	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.
	Les surfaces « semi-perméables » telles que le gravier, stabilisé ou terre battue auront un coefficient de ruissellement de 0,85.
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	
<ul style="list-style-type: none"> - 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. »

4.4 PLAN DE GESTION DES RISQUES D'INONDATION DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE

Le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) définit la politique à mener pour assurer la sécurité des populations et réduire les conséquences dommageables des inondations sur la société, l'environnement et les biens.

Le PGRI décline à l'échelle des bassins versants, les priorités définies par la Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation approuvée le 7 octobre 2014. Il vise globalement à renforcer les synergies entre les politiques de gestion des risques d'inondation, les politiques de gestion des milieux aquatiques et les politiques d'aménagement du territoire (notamment au travers des documents d'urbanisme). Il porte une attention particulière aux secteurs les plus exposés : les **territoires à risque important d'inondation**.

Le PGRI contient notamment des objectifs et des dispositions qui constituent la partie opposable aux documents d'urbanisme (SRADDET, SCoT, Plu(i) en l'absence de SCoT) et aux décisions administratives dans le domaine de l'eau, selon un rapport de compatibilité.

Élaboré par le Préfet coordonnateur de bassin, il est révisé tous les 6 ans pour permettre une amélioration continue des connaissances et adapter la stratégie portée.

Le site de Cesson-Sévigné est situé dans le périmètre du PGRI Loire-Bretagne.

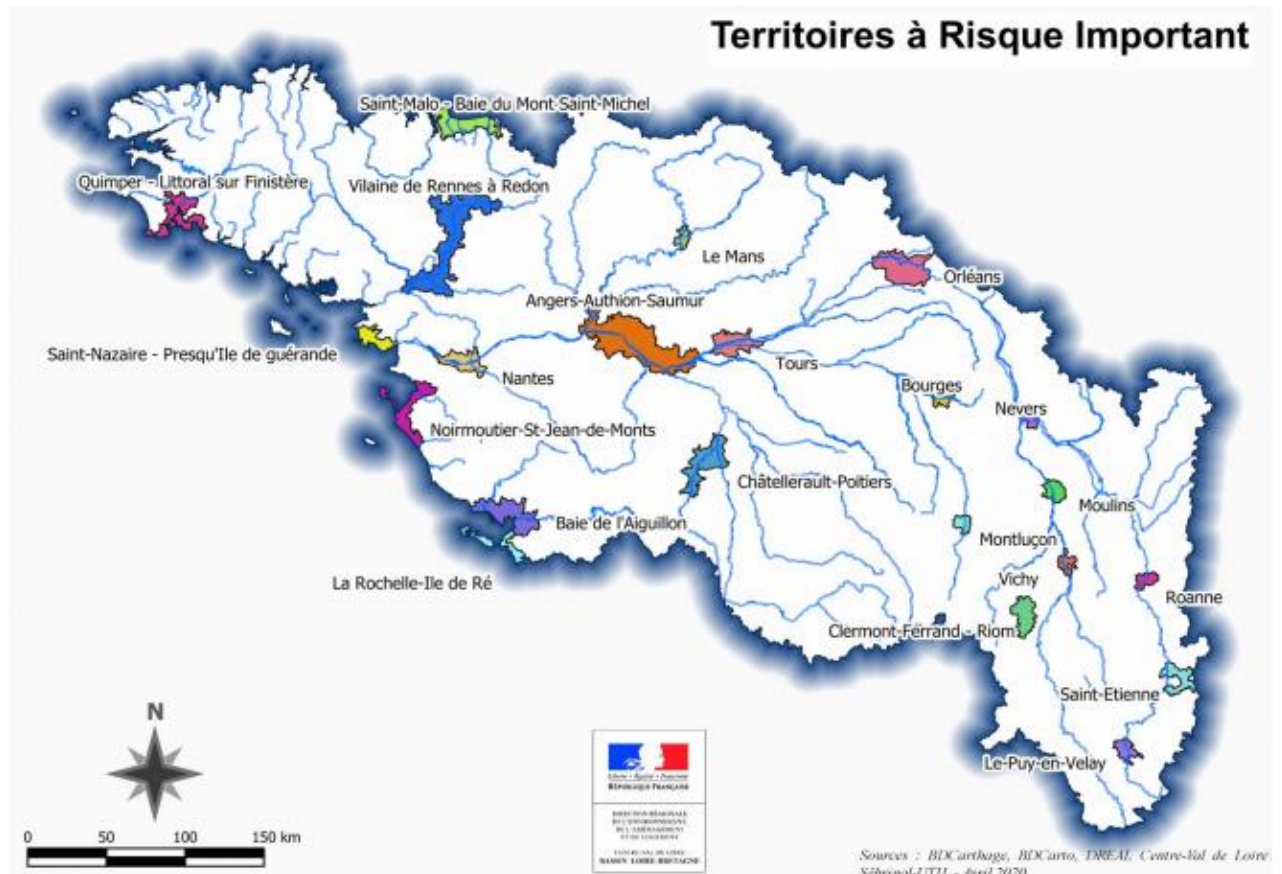


Figure 9 : Périmètre du PGRI Loire Bretagne et localisation des Territoires à Risques d'Inondation (Source : PGRI Loire-Bretagne)

La commune de Cesson-Sévigné est soumise à un PPRI et fait partie du Territoires à Risque Important d'inondation (TRI) « Vilaine de Rennes à Redon » du Bassin Loire-Bretagne dont la localisation est présentée sur la figure ci-après. Néanmoins, le site étudié n'est pas situé en zone inondable.

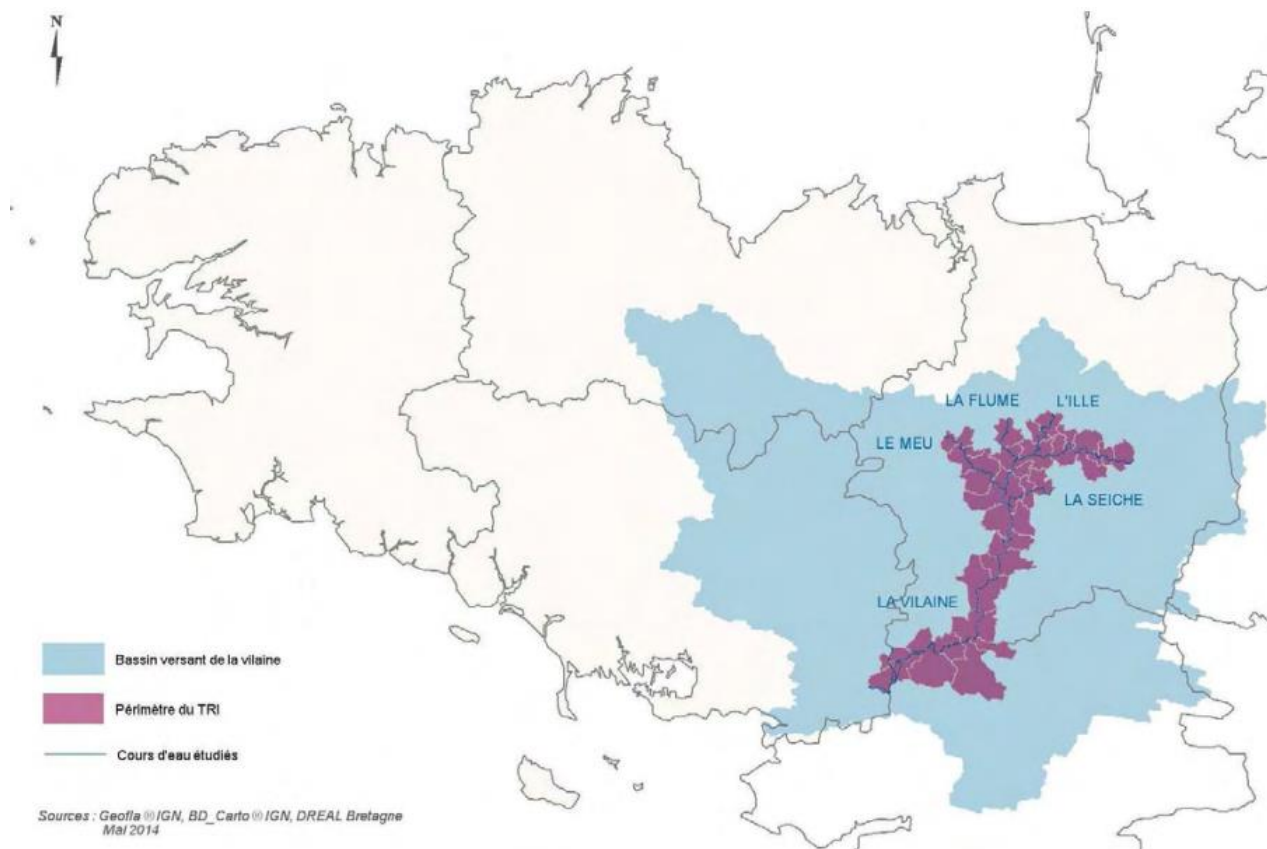


Figure 10 : Localisation du TRI Vilaine Rennes à Redon (Source : TRI Vilaine de Rennes à Redon)

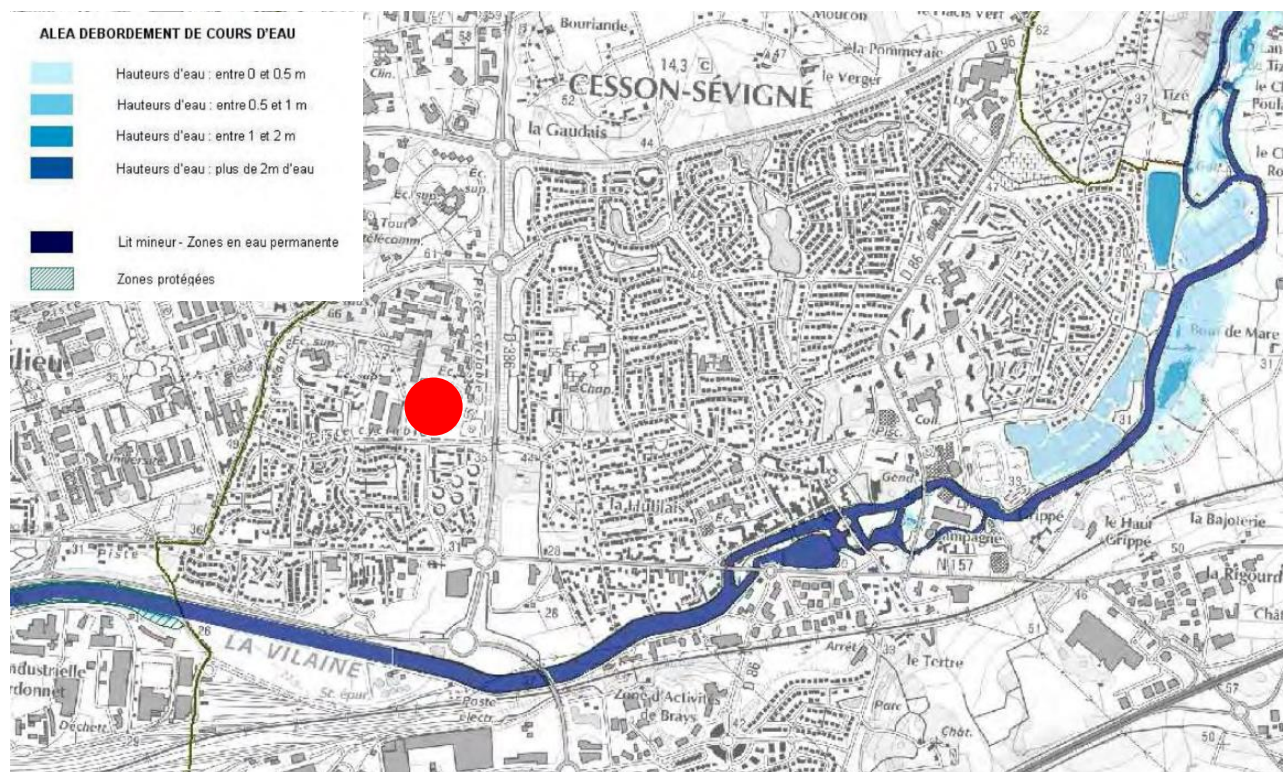


Figure 11 : Surfaces inondables du TRI Vilaine de Rennes à Redon (source : TRI Vilaine de Rennes à Redon)

5. ANALYSE PLUVIOMETRIQUE

La commune de Cesson-Sévigné est soumise à un climat de type océanique. Le secteur d'étude subit les influences maritimes des vents de l'Atlantique et jouit d'un climat tempéré.

Les informations suivantes sont issues des relevés de la météorologie nationale à la station de Rennes.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations (mm)	67.6	49.1	51.6	50.9	67.2	46.7	49.1	37.8	59	74.8	67.5	72.7
Températures min (°C)	3	2.6	4.5	5.9	9.3	11.9	13.8	13.7	11.4	9.1	5.5	3.3
Températures max (°C)	8.7	9.6	12.7	15.2	18.9	22.2	24.5	24.3	21.6	17	12.1	9.1

Figure 12 : Moyennes mensuelles des observations de 1981 à 2010

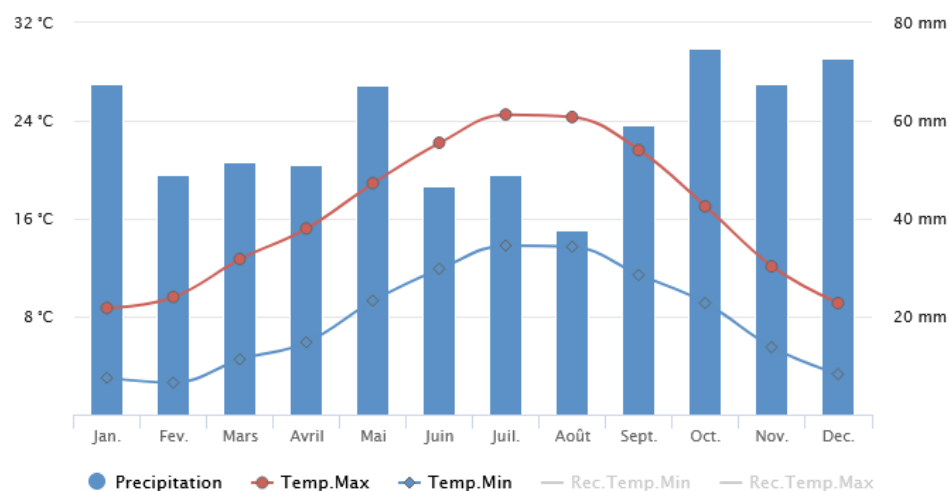


Figure 13 : Hauteurs moyennes mensuelles des précipitations et températures moyennes mensuelles (mm et °C) à la station de Rennes (56) (Source : Météo-France)

Les pluies sont plus élevées d'octobre à janvier, avec des pics importants pour le mois de mai. Le mois le plus sec est le mois d'août avec en moyenne 37.8 mm. Les normales annuelles de précipitation sont de 694 mm.

Les températures les plus élevées sont observées au cours des mois de juin à septembre, les plus faibles au cours des mois de décembre à février. La moyenne des températures annuelle oscille entre 2.6 et 24.5 (1981-2010).

Les coefficients de Montana utilisés dans les calculs hydrauliques (simulation de la pluie) seront donc ceux de la station Météo France de Rennes (1982 – 2018) ci-jointe après.

COEFFICIENTS DE MONTANA

Formule des hauteurs

Statistiques sur la période 1969 – 2018

RENNES-ST JACQUES (35)

Indicatif : 35281001, alt : 36 m., lat : 48°04'07"N, lon : 1°44'02"O

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

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie $h(t)$ s'expriment en millimètres et les durées t en minutes.

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

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 6 minutes et 24 heures.

Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 47 années.

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 24 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	6.391	0.726
10 ans	7.537	0.727
20 ans	8.533	0.724
30 ans	9.038	0.721
50 ans	9.621	0.715
100 ans	10.298	0.705

6. ETUDE PEDOLOGIQUE DES TERRAINS CONCERNES

Afin de déterminer l'aptitude du sol à l'infiltration, une étude de sol comprenant :

- **4 fosses pédologiques à la pelle mécanique (S1, S2, S3 et S4),**
- **2 tests de perméabilité à niveau constant (P1 et P2) (méthode Porchet).**

A été réalisée **le 20 décembre 2023** sur la parcelle de projet.


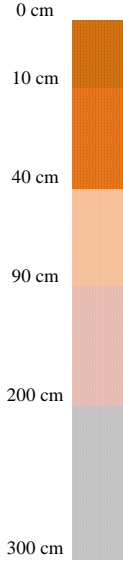

La perméabilité (K) décrite, est la perméabilité estimée au vu de la texture et de la structure des horizons observés. Les profondeurs données sont prises de la base de l'horizon par rapport au terrain naturel de la fouille réalisée.


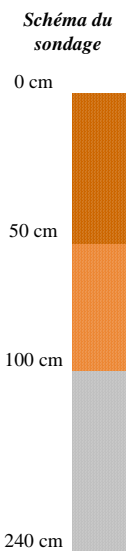
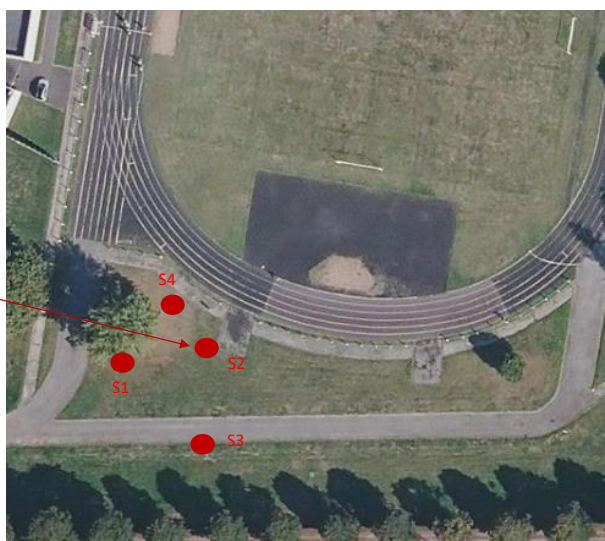
Echelle des perméabilités :


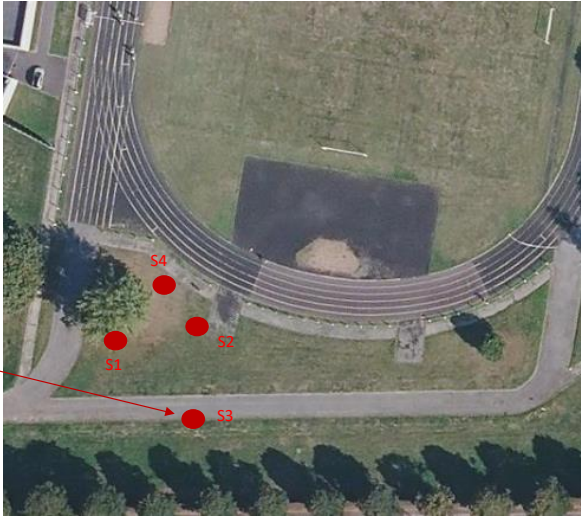
K = 5 mm/h	K = 30 mm/h	K = 50 mm/h	K = 200 mm/h
Médiocre	Moyenne	Perméable	Très perméable


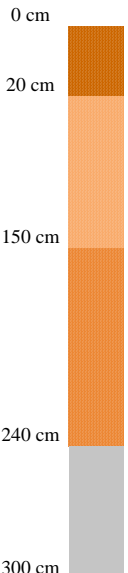
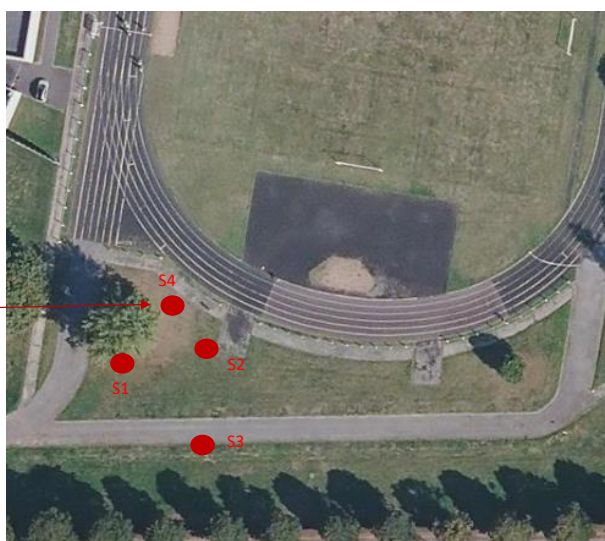
6.1 DESCRIPTION DES SONDAGES PEDOLOGIQUES

Les fiches descriptives de ces sondages sont présentées ci-après.

 <p>Bureau d'études B3E 50 rue du Président Sadate 29000 Quimper</p>		<p>FICHE DE DESCRIPTION DU SONDAGE N°1</p>		<p>Page 1 sur 1 Réf : Etude hydraulique Cesson Sévigné Ind : A</p>																												
<p>Date : 20/12/2023</p> <p>Lieu : Ecole des transmissions à Cesson Sévigné</p> <p>Parcelle N° : AX11</p> <p>Sondage N° : 1</p>		<p>Météorologie : Ensoleillé</p> <p>Sondage réalisé par : LMI - NJO</p> <p>Coordonnées Lambert 93 : 356132 X 6789802 Y</p>																														
<p align="center">DESCRIPTION DU SONDAGE</p>																																
<p>Type de parcelle : Prairie</p> <p>(champ, prairie, jardin, etc...)</p> <p>Végétation de la parcelle : Herbe</p> <p>Proximité d'une rivière ou étang : NON</p>		<p>Profondeur du sondage : 3m</p> <p>Observation d'une coupe existante : Non</p> <p>(carrières, talus, tranchée, etc...)</p> <p>Terrain en pente : Environ 4%</p>																														
<p>Schéma du sondage</p> 		<p>Description des horizons</p> <p><u>Terre Végétale</u></p> <p>Marron clair</p> <p><u>Argileux</u></p> <p>Marron clair</p> <p><u>Argileux</u></p> <p>Marron orange blanc</p> <p><u>Argileux</u></p> <p>Ocre blanc</p> <p><u>Argileux</u></p> <p>Gris</p>																														
		<p>Remarques :</p>																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Traces d'hydromorphie</th> <th>Pierrosité</th> <th>Compacité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"> <p align="center">horizon réductique (traces gris verdâtres ou bleuâtres) <i>engorgement permanent ou quasi permanent du sol</i></p> </td> <td>nul</td> <td>faible</td> </tr> <tr> <td> <p>oui</p> <p><input type="checkbox"/></p> </td> <td> <p>non</p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> </td> <td>nul</td> <td>compact</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p align="center">horizon rédoxique (juxtaposition de plages trainées grises et de tâches rouille, brunes ou noires) <i>engorgement temporaire du sol</i></p> </td> <td>faible</td> <td>compact</td> </tr> <tr> <td> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> </td> <td> <p><input type="checkbox"/></p> </td> <td>nul</td> <td>compact</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p align="center"><i>Engorgements du sol</i></p> <p align="center"><i>Si oui, à partir de quelle profondeur ?</i></p> </td> <td>Présence d'éléments grossiers ou autres (gravats, verre ou autres)</td> <td>Remarques particulières</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p align="center">Trace d'hydromorphie. traces d'hydromorphie à partir de 40 cm et résurgence d'eau à partir de 170 cm</p> </td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Traces d'hydromorphie		Pierrosité	Compacité	<p align="center">horizon réductique (traces gris verdâtres ou bleuâtres) <i>engorgement permanent ou quasi permanent du sol</i></p>		nul	faible	<p>oui</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>non</p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p>	nul	compact	<p align="center">horizon rédoxique (juxtaposition de plages trainées grises et de tâches rouille, brunes ou noires) <i>engorgement temporaire du sol</i></p>		faible	compact	<p><input checked="" type="checkbox"/></p>	<p><input type="checkbox"/></p>	nul	compact	<p align="center"><i>Engorgements du sol</i></p> <p align="center"><i>Si oui, à partir de quelle profondeur ?</i></p>		Présence d'éléments grossiers ou autres (gravats, verre ou autres)	Remarques particulières	<p align="center">Trace d'hydromorphie. traces d'hydromorphie à partir de 40 cm et résurgence d'eau à partir de 170 cm</p>			
Traces d'hydromorphie		Pierrosité	Compacité																													
<p align="center">horizon réductique (traces gris verdâtres ou bleuâtres) <i>engorgement permanent ou quasi permanent du sol</i></p>		nul	faible																													
<p>oui</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>non</p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p>	nul	compact																													
<p align="center">horizon rédoxique (juxtaposition de plages trainées grises et de tâches rouille, brunes ou noires) <i>engorgement temporaire du sol</i></p>		faible	compact																													
<p><input checked="" type="checkbox"/></p>	<p><input type="checkbox"/></p>	nul	compact																													
<p align="center"><i>Engorgements du sol</i></p> <p align="center"><i>Si oui, à partir de quelle profondeur ?</i></p>		Présence d'éléments grossiers ou autres (gravats, verre ou autres)	Remarques particulières																													
<p align="center">Trace d'hydromorphie. traces d'hydromorphie à partir de 40 cm et résurgence d'eau à partir de 170 cm</p>																																
<p align="center">PHOTOGRAPHIE ET PLAN</p>																																
		<p align="center">Schéma de situation de la parcelle</p> 																														

 Bureau d'études B3E 50 rue du Président Sadate 29000 Quimper		FICHE DE DESCRIPTION DU SONDAGE N°2		Page 1 sur 1 Réf : Etude hydraulique Cesson Sévigné Ind : A
Date : 20/12/2023		Météorologie : Ensoleillé		
Lieu : Ecole des transmissions à Cesson Sévigné		Sondage réalisé par : LMI - NJO		
Parcelle N° : AX11				
Sondage N° : 2		Coordonnées Lambert 93 : 356149 X 6789804 Y		
DESCRIPTION DU SONDAGE				
Type de parcelle : Prairie (champ, prairie, jardin, etc...)		Profondeur du sondage : 2,4 m		
Végétation de la parcelle : Herbe		Observation d'une coupe existante : Non		
Proximité d'une rivière ou étang : NON		Terrain en pente : Environ 4%		
Schéma du sondage 		Description des horizons Terre végétale Marron clair Argileux Ocre Argileux Gris		
Remarques : Tuyau en PVC à partir de 120 cm				
		Traces d'hydromorphie horizon réductique (traces gris verdâtres ou bleueâtres) engorgement permanent ou quasi permanent du sol oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/>		Pierrosité faible nul moyenne
		horizon rédoxique (juxtaposition de plages trainées grises et de tâches rouille, brunes ou noires) engorgement temporaire du sol <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Compacité meuble compact compact
		Engorgements du sol Si oui, à partir de quelle profondeur ? Trace d'hydromorphie. Résurgence à partir de 120 cm causée par la casse de la canalisation PVC		Présence d'éléments grossiers ou autres (gravats, verre ou autres) Remarques particulières
PHOTOGRAPHIE ET PLAN				
		Schéma de situation de la parcelle 		

 <div> <div>Bureau d'études B3E</div> <div>50 rue du Président Sadate</div> <div>29000 Quimper</div> </div>		<div>FICHE DE DESCRIPTION DU SONDAGE N°3</div>		<div>Page 1 sur 1</div> <div>Réf : Etude hydraulique</div> <div>Cesson Sévigné</div> <div>Ind : A</div>			
<div>Date : 20/12/2023</div> <div>Lieu : Ecole des transmissions à Cesson Sévigné</div> <div>Parcelle N° : AX11</div> <div>Sondage N° : 3</div>		<div>Météorologie : Ensoleillé</div> <div>Sondage réalisé par : LMI - NJO</div> <div>Coordonnées Lambert 93 : 356145 X 6789790 Y</div>					
<div>DESCRIPTION DU SONDAGE</div>							
<div>Type de parcelle : Prairie</div> <div>(champ, prairie, jardin, etc...)</div> <div>Végétation de la parcelle : Herbe</div> <div>Proximité d'une rivière ou étang : NON</div>		<div>Profondeur du sondage : 2,8 m</div> <div>Observation d'une coupe existante : Non</div> <div>(carrières, talus, tranchée, etc...)</div> <div>Terrain en pente : Environ 4%</div>					
<div> <div>Schéma du sondage</div> <div> <div>0 cm</div> <div>30 cm</div> <div>90 cm</div> <div>280 cm</div> </div> <div> <div> <div>Terre Végétale</div> <div>Marron clair</div> </div> <div> <div>Argileux limoneux</div> <div>Ocre</div> </div> <div> <div>Argileux</div> <div>Gris orange</div> </div> </div> </div> <td colspan="3"> <div>Remarques :</div> </td> <td> <div> <div>Traces d'hydromorphie</div> <div> <div> <div> <div>horizon réductique</div> <div>(traces gris verdâtres ou bleuâtres)</div> <div>engorgement permanent ou quasi permanent du sol</div> </div> <div> <div>oui</div> <div><input type="checkbox"/></div> </div> <div> <div>non</div> <div><input checked="" type="checkbox"/></div> </div> </div> <div> <div>horizon rédoxique</div> <div>(juxtaposition de plages trainées grises et de tâches rouille, brunes ou noires)</div> <div>engorgement temporaire du sol</div> </div> <div> <div><input checked="" type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/></div> </div> </div> </div></td> <td> <div> <div>Pierrosité</div> <div>nul</div> <div>nul</div> <div>nul</div> </div> </td> <td> <div> <div>Compacité</div> <div>meuble</div> <div>compact</div> <div>compact</div> </div> </td>		<div>Remarques :</div>			<div> <div>Traces d'hydromorphie</div> <div> <div> <div> <div>horizon réductique</div> <div>(traces gris verdâtres ou bleuâtres)</div> <div>engorgement permanent ou quasi permanent du sol</div> </div> <div> <div>oui</div> <div><input type="checkbox"/></div> </div> <div> <div>non</div> <div><input checked="" type="checkbox"/></div> </div> </div> <div> <div>horizon rédoxique</div> <div>(juxtaposition de plages trainées grises et de tâches rouille, brunes ou noires)</div> <div>engorgement temporaire du sol</div> </div> <div> <div><input checked="" type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/></div> </div> </div> </div>	<div> <div>Pierrosité</div> <div>nul</div> <div>nul</div> <div>nul</div> </div>	<div> <div>Compacité</div> <div>meuble</div> <div>compact</div> <div>compact</div> </div>
		<div> <div>Engorgements du sol</div> <div>Si oui, à partir de quelle profondeur ?</div> <div>Trace d'hydromorphie.</div> <div>résurgence d'eau à partir de 200 cm</div> </div>			<div> <div>Présence d'éléments grossiers ou autres (gravats, verre ou autres)</div> </div>	<div> <div>Remarques particulières</div> </div>	
<div>PHOTOGRAPHIE ET PLAN</div>							
		<div> <div>Schéma de situation de la parcelle</div> <div>  </div> </div>					

 Bureau d'études B3E 50 rue du Président Sadate 29000 Quimper		FICHE DE DESCRIPTION DU SONDAGE N°4		Page 1 sur 1 Réf : Etude hydraulique Cesson Sévigné Ind : A																								
Date : 20/12/2023		Météorologie : Ensoleillé																										
Lieu : Ecole des transmissions à Cesson Sévigné		Sondage réalisé par : LMI - NJO																										
Parcelle N° : AX 11																												
Sondage N° : 4		Coordonnées Lambert 93 : 356133.07 X 6789819.29 Y																										
DESCRIPTION DU SONDAGE																												
Type de parcelle : Prairie (champ, prairie, jardin, etc...)		Profondeur du sondage : 3m																										
Végétation de la parcelle : Herbe		Observation d'une coupe existante : Non (carrières, talus, tranchée, etc..)																										
Proximité d'une rivière ou étang : NON		Terrain en pente : Environ 4%																										
<div> <div> Schéma du sondage </div> <div>  </div> </div>		<div> Description des horizons </div> <div> Terre Végétale Marron clair Argileux Marron beige Argileux Marron orangé Argileux Gris </div>																										
Remarques :																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Traces d'hydromorphie</th> <th>Pierrosité</th> <th>Compacité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"> horizon réductique (traces gris verdâtres ou bleueâtres) <i>engorgement permanent ou quasi permanent du sol</i> </td> <td>nul</td> <td>faible</td> </tr> <tr> <td> oui <input type="checkbox"/> </td> <td> non <input checked="" type="checkbox"/> </td> <td>Faible</td> <td>compact</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> horizon rédoxique (juxtaposition de plages trainées grises et de tâches rouille, brunes ou noires) <i>engorgement temporaire du sol</i> </td> <td>nul</td> <td>compact</td> </tr> <tr> <td> <input checked="" type="checkbox"/> </td> <td> <input type="checkbox"/> </td> <td>nul</td> <td>compact</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Engorgements du sol <i>Si oui, à partir de quelle profondeur ?</i> Trace d'hydromorphie. Sol humide à partir de 20 cm puis traces d'hydromorphie à partir de 240 cm </td> <td> Présence d'éléments grossiers ou autres (gravats, verre ou autres) </td> <td> Remarques particulières </td> </tr> </tbody> </table>					Traces d'hydromorphie		Pierrosité	Compacité	horizon réductique (traces gris verdâtres ou bleueâtres) <i>engorgement permanent ou quasi permanent du sol</i>		nul	faible	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	Faible	compact	horizon rédoxique (juxtaposition de plages trainées grises et de tâches rouille, brunes ou noires) <i>engorgement temporaire du sol</i>		nul	compact	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nul	compact	Engorgements du sol <i>Si oui, à partir de quelle profondeur ?</i> Trace d'hydromorphie. Sol humide à partir de 20 cm puis traces d'hydromorphie à partir de 240 cm		Présence d'éléments grossiers ou autres (gravats, verre ou autres)	Remarques particulières
Traces d'hydromorphie		Pierrosité	Compacité																									
horizon réductique (traces gris verdâtres ou bleueâtres) <i>engorgement permanent ou quasi permanent du sol</i>		nul	faible																									
oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	Faible	compact																									
horizon rédoxique (juxtaposition de plages trainées grises et de tâches rouille, brunes ou noires) <i>engorgement temporaire du sol</i>		nul	compact																									
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nul	compact																									
Engorgements du sol <i>Si oui, à partir de quelle profondeur ?</i> Trace d'hydromorphie. Sol humide à partir de 20 cm puis traces d'hydromorphie à partir de 240 cm		Présence d'éléments grossiers ou autres (gravats, verre ou autres)	Remarques particulières																									
PHOTOGRAPHIE ET PLAN																												
		Schéma de situation de la parcelle																										
																												

6.2 TEST DE PERMEABILITE

❑ Descriptif de l'appareil

L'appareil est composé :

- D'une réserve d'eau de 25 L environ,
- D'une cellule de mesures de 2 L,
- D'un régulateur de niveau,
- D'un robinet trois voies manuelles,
- De tuyaux souples munis de raccords rapides.



Le sondage est réalisé avec une tarière à main de diamètre 150 mm. La hauteur d'eau réglée est de 150 mm.

❖ Mesures

Pendant la phase d'imbibition d'une durée de 4h, le régulateur de niveau est relié à la réserve d'eau. Cette phase d'imbibition correspond à une épreuve de structure du sol par l'eau. On constate en effet que la perméabilité mesurée diminue plus ou moins en fonction des types de sol, mais que la valeur mesurée tend à se stabiliser au terme de l'imbibition.

En fin de période d'imbibition, le régulateur de niveau est relié à la cellule de mesure.

Le temps de la phase de mesure est de 10 minutes, la perméabilité K s'exprime par la formule :

$$K \text{ (mm/h)} = (V_i - V_f) / (\text{surface d'infiltration} \times \text{durée du test})$$

Echelle des perméabilités :

K = 5 mm/h	K = 30 mm/h	K = 50 mm/h	K = 200 mm/h
Médiocre	Moyenne	Perméable	Très perméable

❖ Résultats du test de perméabilité 1

Le test de percolation (P1) à niveau constant a été réalisé sur le terrain à 1,04 m de profondeur. Pendant ce test de 10 minutes, 0 L d'eau se sont infiltrés, donnant une vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol de :

$$K1 = 0 \text{ mm/h}$$

❖ Résultats du test de perméabilité 2

Le test de percolation (P2) à niveau constant a été réalisé sur le terrain à 0.40 m de profondeur. Pendant ce test de 10 minutes, 0,1 L d'eau se sont infiltrés, donnant une vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol de :

$$K2 = 6.8 \text{ mm/h}$$

6.3 CONCLUSION

L'étude de sol réalisée a permis de déterminer la nature du sol et notamment sa capacité à infiltrer les eaux pluviales dans la zone où le Maître d'Ouvrage a prévu de réaliser le futur ouvrage de gestion des eaux pluviales. Les sondages réalisés montrent un sol globalement argileux avec dans la plupart des sondages des traces d'hydromorphie voire des résurgences d'eau.

Il est important de noter qu'au cours de l'étude, une canalisation en PVC (dont l'origine est inconnue) a été cassée ce qui a engendré une importante remontée d'eau dans le sondage n°2. Ce dernier n'est donc pas représentatif des sondages réalisés.

Ainsi, au vu de la nature du sol très humide et argileuse, nous déconseillons la mise en place d'ouvrages d'infiltration et conseillons donc la mise en place d'ouvrage de rétention (étanche) même dans les secteurs d'infiltration obligatoire.

7. GESTION DES EAUX PLUVIALES

7.1 CHEMINEMENT HYDRAULIQUE

La figure ci-dessous présente les sens d'écoulement au niveau du site.



Figure 14 : Sens d'écoulement au niveau du site (Source : Géoportail)

Selon la topographie du site, les écoulements d'eaux pluviales se font, de manière générale, du nord vers le sud. La zone d'étude est localisée au point « bas » du site et reçoit donc théoriquement toutes les eaux de ruissellement du bassin versant en amont.

Néanmoins, le site est totalement urbanisé (voiries avec bordures et trottoirs, parkings, bâtiments, ...) et possède un réseau d'eaux pluviales qui permet de « contrôler » l'écoulement de ces eaux. La collecte des eaux pluviales se fait grâce à des grilles. Ces dernières sont ensuite collectées dans des réseaux de canalisations jusqu'au sud de la parcelle avant de rejoindre le réseau d'eaux pluviales de Rennes Métropole. Théoriquement, la parcelle de projet ne collectera donc aucune eaux pluviales supplémentaires (bassin versant amont).

Toutefois, nous attirons votre attention sur la topographie très marquée du site (cf. figure ci-dessous) qui peut engendrer des débits de ruissellements d'eau très importants (notamment lors d'épisodes d'orage).

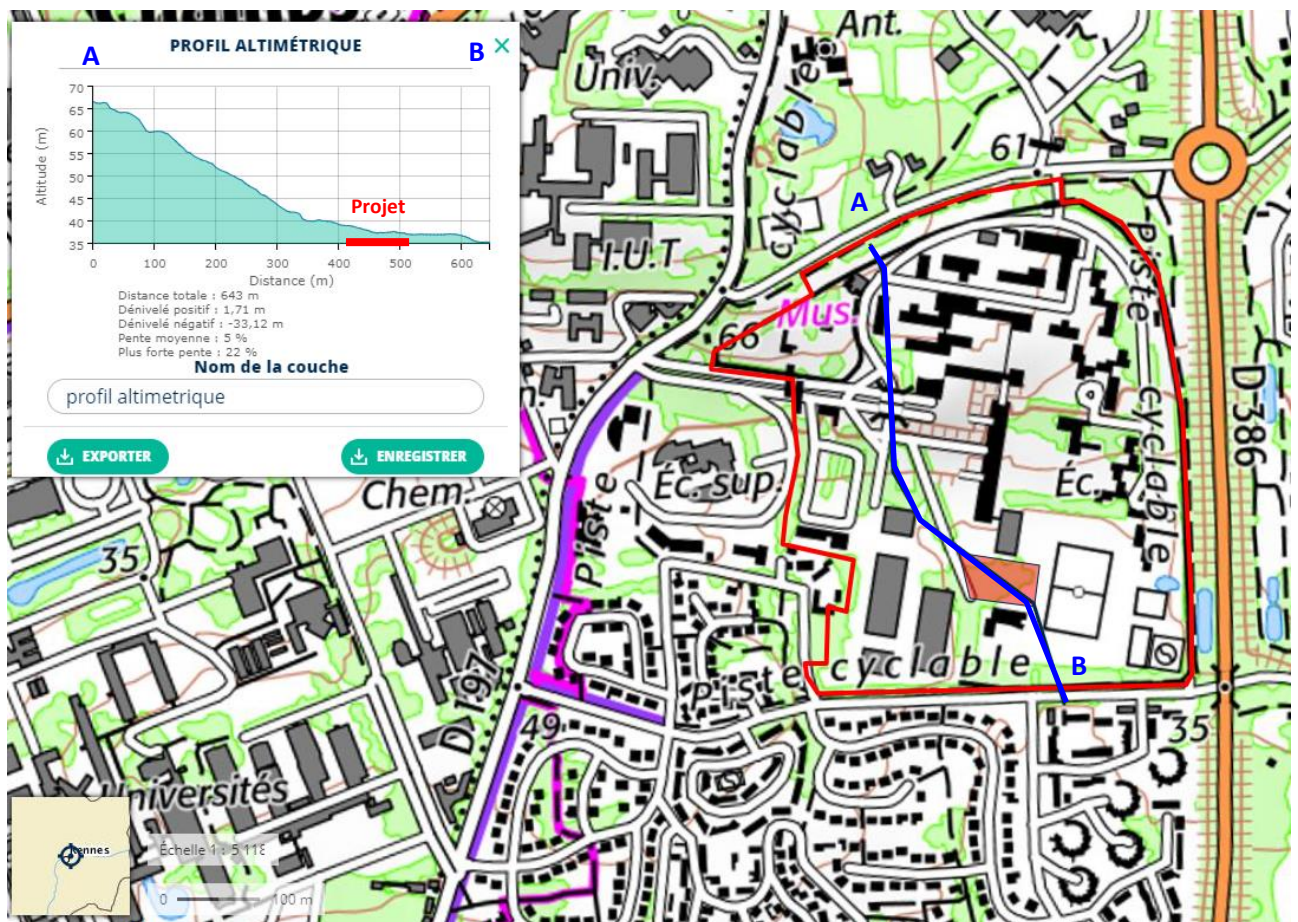


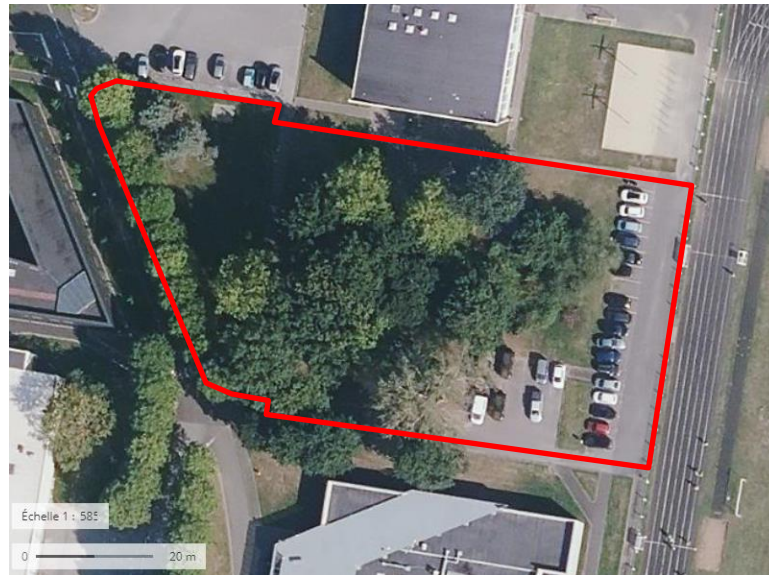
Figure 15 : Profil altimétrique du site (Source : Géoportail)

Ainsi, l'urbanisation actuelle (voiries avec bordures et trottoirs) et la présence de grilles avaloirs au niveau des voiries peuvent ne pas être suffisantes pour assurer la collecte et la régulation des eaux de ruissellement sur le site.

Malgré les préconisations de cette étude (basées sur calculs théoriques) pour gérer les eaux pluviales du projet, des débordements peuvent donc être à prévoir en amont et en aval sur le site.

7.2.1 Situation actuelle

Actuellement, la zone de projet est composée de pelouse principalement avec quelques parkings et une voie piétonne en enrobé.



Les surfaces imperméabilisées (bâti, voirie, parkings) collectées ont été recensées dans les tableaux suivants. Pour chaque type d'occupation du sol rencontré, un coefficient de ruissellement spécifique a été attribué, conformément au PLUi de Rennes Métropole.

Type d'occupation du sol	Surface (m²)	Coefficient de ruissellement spécifique	Surface active (m²)
Surfaces imperméables (Se1) : bâti, voiries, parkings	874	1	874
Surfaces perméables (Se2) : Espaces verts	3276	0	0
Surface semi-perméables (Se3) : surface en graviers, stabilisé, ...	0	0,85	0
TOTAL	4150		874
Coefficient de ruissellement moyen			0,211

7.2.1.2 Calcul des débits de pointe à l'exutoire de la parcelle (situation actuelle)

Le débit ruisselé à l'exutoire de la parcelle a été calculé grâce à la méthode superficielle (cf. annexe 1) pour des pluies de périodes de retour différentes :

Fréquence	Situation actuelle
Débit de pointe pluie de période de retour 5 ans	64 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 10 ans	79 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 20 ans	92 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 30 ans	100 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 50 ans	108 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 100 ans	118 l/s

7.2.2 Situation future (projet)

7.2.2.1 Description de l'occupation du sol (situation future)

Le projet prévoit la création :

- D'un bâtiment
- De voirie et parkings

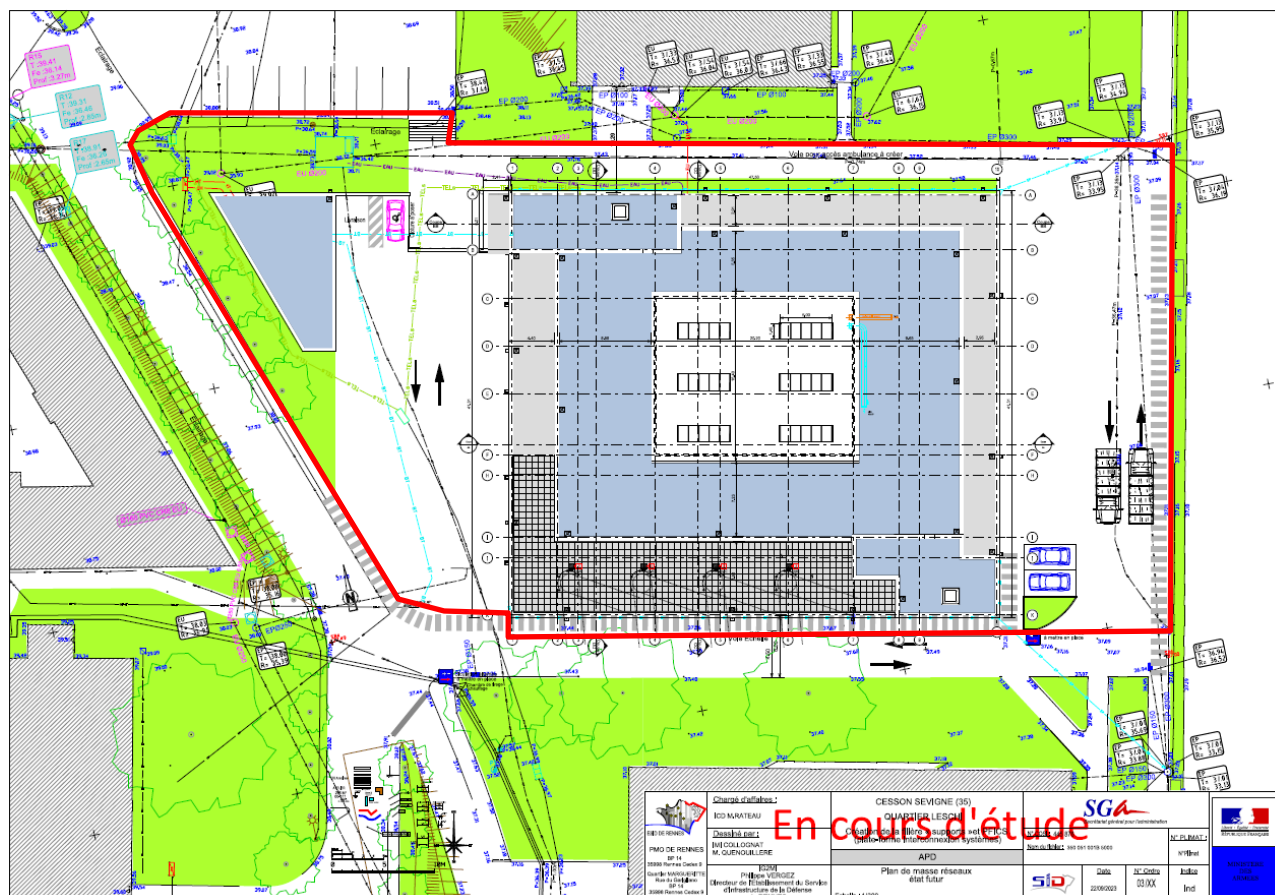


Figure 18 : Plan de projet (Source : ESID de RENNES)

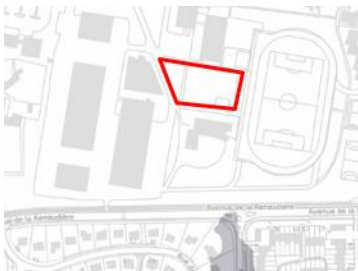
Les surfaces imperméabilisées (bâti, voirie, parkings) collectées ont été recensées dans les tableaux suivants. Pour chaque type d'occupation du sol rencontré, un coefficient de ruissellement spécifique a été attribué, conformément au PLUi de Rennes Métropole.

Type d'occupation du sol	Surface (m ²)	Coefficient de ruissellement spécifique	Surface active (m ²)
Surfaces imperméables (Se1) : bâti, voiries, parkings	3750	1	3750
Surfaces perméables (Se2) : Espaces verts	400	0	0
Surface semi-perméables (Se3) : surface en graviers, stabilisé, ...	0	0,85	0
TOTAL	4150		3750
Coefficient de ruissellement moyen			0,904

7.2.2.2 Calcul du volume de stockage nécessaire (uniquement projet)

Conformément au PLUi de Rennes Métropole, les règles de gestion des eaux pluviales doivent suivre le zonage en vigueur qui définit les secteurs à infiltration obligatoire et ceux non obligatoires. Lorsqu'un projet est à cheval sur deux zones :

- 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.

Surface totale collectée	4 150 m ²	
Coefficient de ruissellement moyen	0.904	
Surface active	3 750 m ²	
Gestion des EP (conformément au PLUi)	 <p>Indicateur de capacité d'infiltration des sols</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Infiltration obligatoire <input type="checkbox"/> Infiltration non obligatoire <input type="checkbox"/> Infiltration interdite <p>→ L'étude pédologique menée sur la parcelle a démontré que la capacité d'infiltration des sols rencontrés était très faible.</p>	
Volume de stockage nécessaire (selon PLUi)	<p><u>Solution infiltration :</u> Selon PLUi : 10 l/m² imperméabilisé Volume nécessaire = 38 m³</p>	<p><u>Solution rétention :</u> Selon PLUi : 28 l/m² imperméabilisé Débit de fuite : 20 l/s/ha soit un débit de fuite de 8,3 l/s Volume nécessaire = 105 m³</p>

7.2.2.3 Calcul des débits de pointe à l'exutoire du projet

Le débit ruisselé à l'exutoire de ce projet a été calculé grâce à la méthode superficielle (cf. annexe 1) pour des pluies de période de retour différentes :

Fréquence	Situation actuelle	Situation future (Projet)	Impact
Débit de pointe pluie de période de retour 5 ans	64 l/s	267 l/s	+316%
Débit de pointe pluie de période de retour 10 ans	79 l/s	328 l/s	+316%
Débit de pointe pluie de période de retour 20 ans	92 l/s	384 l/s	+317%
Débit de pointe pluie de période de retour 30 ans	100 l/s	414 l/s	+315%
Débit de pointe pluie de période de retour 50 ans	108 l/s	449 l/s	+317%
Débit de pointe pluie de période de retour 100 ans	118 l/s	491 l/s	+317%

L'incidence hydraulique du projet vis-à-vis de la situation actuelle serait importante.

Afin de réguler cet apport de débit conséquent, les eaux pluviales seront collectées dans des ouvrages hydrauliques (rétention ou infiltration) avant rejet via un trop-plein dans le réseau d'eaux pluviales existant.

7.2.2.4 Dimensionnement de la conduite d'amenée

La conduite d'amenée des eaux pluviales au bassin, devra permettre la collecte de l'ensemble des eaux pluviales du projet (du projet jusqu'à la future noue). Le diamètre de cette canalisation a été défini pour plusieurs périodes de retour de pluie différentes en partant sur les hypothèses suivantes :

- Pente future de la canalisation estimée à 1,5%
- Matériau de la canalisation : Béton

Fréquence	Débit de pointe en situation future (Projet)	Diamètre minimum de la canalisation	Débit capable de la canalisation
Pluie de période de retour 5 ans	267 l/s	400 mm	298 l/s
Pluie de période de retour 10 ans	328 l/s	500 mm	541 l/s
Pluie de période de retour 20 ans	384 l/s		
Pluie de période de retour 30 ans	414 l/s		
Pluie de période de retour 50 ans	449 l/s		
Pluie de période de retour 100 ans	491 l/s		

7.3 ETUDE DU BASSIN VERSANT AMONT

7.3.1 Préambule – Réseau d'eaux pluviales existant

Le projet de création de la filière « support » et PFICS engendrera un remaniement des terrains alentours. Le site de Cesson-Sévigné possédant une topographie très marquée, le bassin versant en amont va également être étudié afin d'identifier les enjeux hydrauliques lié à ce remaniement.

La grille située au nord du projet collecte actuellement une grande surface imperméabilisée. Les eaux pluviales collectées dans cette grille rejoignent d'abord un réseau en diamètre 200 mm (devant le gymnase) puis vont ensuite dans un réseau de diamètre 300 mm avant de rejoindre un réseau en diamètre 500 mm plus en aval.

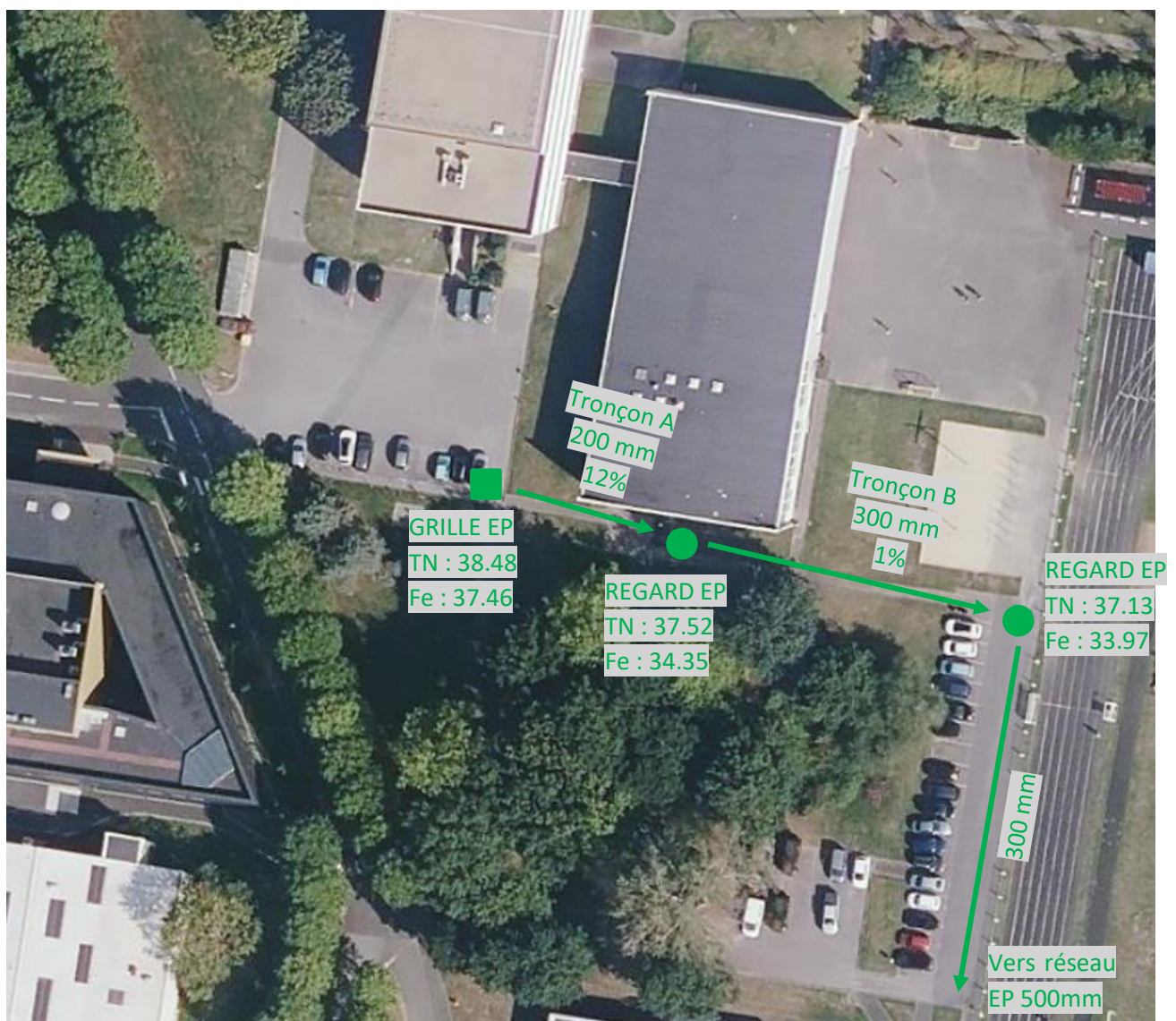


Figure 19 : Vue aérienne de la zone d'étude en amont du projet (Source : Géoportail)

D'après les relevés topographiques réalisés, la grille EP serait située 1m au-dessus du premier regard EP, soit une pente du terrain naturel de 4% sur 25m. Ensuite la pente du terrain avoisine 1%.

En ce qui concerne le réseau existant (tronçon A), le fil d'eau de la grille a été mesuré à 37,46. Celui du regard suivant à 34,35, soit une pente de la canalisation de 12%, ce qui reste très élevé et peut avoir des incidences hydrauliques très fortes. Pour le tronçon B, la pente a été estimée à 1%.

7.3.2 Description de l'occupation du sol (bassin versant amont)

7.3.2.1 Zone collectée par le tronçon A

Actuellement, la zone collectée par la grille EP correspond à un parking en enrobé.



Figure 20 : Vue aérienne de la zone collectée par la grille EP – Tronçon A (Source : Géoportail)

Les surfaces imperméabilisées (bâti, voirie, parkings) collectées ont été recensées dans les tableaux suivants. Pour chaque type d'occupation du sol rencontré, un coefficient de ruissellement spécifique a été attribué, conformément au PLUi de Rennes Métropole.

Type d'occupation du sol	Surface (m²)	Coefficient de ruissellement spécifique	Surface active (m²)
Surfaces imperméables (Se1) : bâti, voiries, parkings	1050	1	1050
Surfaces imperméables (Se2) : Espaces verts	150	0	0
Surface semi-perméables (Se3) : surface en graviers, stabilisé, ...	0	0,85	0
TOTAL	1200		1050
Coefficient de ruissellement moyen			0,875

7.3.2.2 Zone collectée par le tronçon B

Actuellement, la zone collectée par le tronçon B correspond des espaces enherbés, le bâtiment du gymnase et une place en enrobé.



Figure 21 : Vue aérienne de la zone collectée par le tronçon B (Source : Géoportail)

Les surfaces imperméabilisées (bâti, voirie, parkings) collectées ont été recensées dans les tableaux suivants. Pour chaque type d'occupation du sol rencontré, un coefficient de ruissellement spécifique a été attribué, conformément au PLUi de Rennes Métropole.

Type d'occupation du sol	Surface (m²)	Coefficient de ruissellement spécifique	Surface active (m²)
Surfaces imperméables (Se1) : bâti, voiries, parkings	2648	1	2648
Surfaces imperméables (Se2) : Espaces verts	1332	0	0
Surface semi-perméables (Se3) : surface en graviers, stabilisé, ...	0	0,85	0
TOTAL	3980		2648
Coefficient de ruissellement moyen			0,665

7.3.3 Calcul des débits de pointe (situation actuelle)

7.3.3.1 Au niveau de la grille (eaux pluviales collectées dans le tronçon A)

Le débit ruisselé au niveau de la grille a été calculé grâce à la méthode superficielle (cf. annexe 1) pour des pluies de périodes de retour différentes :

Fréquence	Situation actuelle
Débit de pointe pluie de période de retour 5 ans	134 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 10 ans	165 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 20 ans	193 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 30 ans	208 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 50 ans	224 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 100 ans	243 l/s

7.3.3.2 Au niveau du tronçon B (eaux pluviales collectées dans le tronçon B)

Le débit ruisselé pour le tronçon B a été calculé grâce à la méthode superficielle (cf. annexe 1) pour des pluies de périodes de retour différentes :

Fréquence	Situation actuelle
Débit de pointe pluie de période de retour 5 ans	367 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 10 ans	452 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 20 ans	529 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 30 ans	569 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 50 ans	615 l/s
Débit de pointe pluie de période de retour 100 ans	669 l/s

Il est important de noter que le débit qui est collecté par le tronçon B comprend également le débit du tronçon A qui se situe en amont.

7.3.4 Vérification du dimensionnement des canalisations

7.3.4.1 Tronçon A

La canalisation doit permettre la collecte de l'ensemble des eaux pluviales ruisselant sur la zone collectée par la grille. Le diamètre de cette canalisation a été défini (de la grille jusqu'au premier regard EP situé devant le gymnase) pour plusieurs périodes de retour de pluie différentes en partant sur les hypothèses suivantes :

- Pente de la canalisation de 12%
- Matériau de la canalisation : Béton

Pour rappel, le diamètre actuel de la canalisation (entre la grille et le premier regard situé devant le gymnase) est de 200mm. Considérant les hypothèses de calcul précédentes, la canalisation en l'état peut accepter un débit maximum de 134 l/s.

Fréquence	Débit de pointe en situation actuelle	Diamètre minimum de la canalisation	Débit capable de la canalisation
Pluie de période de retour 5 ans	134 l/s	200 mm	134 l/s
Pluie de période de retour 10 ans	165 l/s	250 mm	241 l/s
Pluie de période de retour 20 ans	193 l/s		
Pluie de période de retour 30 ans	208 l/s		
Pluie de période de retour 50 ans	224 l/s		
Pluie de période de retour 100 ans	243 l/s	300 mm	392 l/s

D'après les calculs théoriques précédents, le réseau actuel peut absorber une pluie de période de retour de 5 ans maximum. Au-delà, le réseau sera en charge. Un diamètre 300 mm permettra en revanche d'absorber des pluies de période de retour centennale.

7.3.4.2 Tronçon B

La canalisation doit permettre la collecte de l'ensemble des eaux pluviales ruisselant sur la zone collectée par le tronçon B + le débit transitant par le tronçon A. Le diamètre de cette canalisation a été défini (du premier regard EP situé devant le gymnase au suivant) pour plusieurs périodes de retour de pluie différentes en partant sur les hypothèses suivantes :

- Pente de la canalisation de 1%
- Matériau de la canalisation : Béton

Pour rappel, le diamètre actuel de la canalisation (entre le premier regard EP situé devant le gymnase au suivant) est de 300mm. Considérant les hypothèses de calcul précédentes, la canalisation en l'état peut accepter un débit maximum de 113 l/s.

Fréquence	Débit de pointe en situation actuelle	Diamètre minimum de la canalisation	Débit capable de la canalisation
Pluie de période de retour 5 ans	367 l/s	500 mm	442 l/s
Pluie de période de retour 10 ans	452 l/s	600 mm	718 l/s
Pluie de période de retour 20 ans	529 l/s		
Pluie de période de retour 30 ans	569 l/s		
Pluie de période de retour 50 ans	615 l/s		
Pluie de période de retour 100 ans	669 l/s		

D'après les calculs théoriques précédents, le réseau actuel n'est pas suffisant en l'état pour absorber correctement les pluies d'orage supérieures à 5 ans. Cela s'explique certainement par la rupture de pente très marquée sur le tronçon A, suivie d'une pente beaucoup moins forte sur le tronçon B qui ne permet pas d'écarter suffisamment les débits.

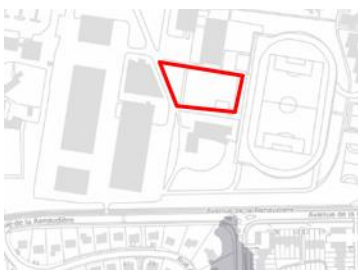
7.3.5 Préconisations

Selon les calculs théoriques réalisés ci-dessus, le diamètre des canalisations est trop faible et ne permet pas d'écarter les débits qui pourraient être engendrés par des pluies d'orage. Si le Maître d'Ouvrage souhaite que son réseau puisse permettre l'écoulement d'une pluie d'orage dans son réseau, les canalisations actuelles doivent être remplacées par des canalisations de diamètres supérieurs (diamètre 600mm pour écarter des débits pour des pluies décennales ou supérieures).

7.3.6 Calcul du volume de stockage nécessaire si les canalisations sont raccordées au bassin de rétention

Conformément au PLUi de Rennes Métropole, les règles de gestion des eaux pluviales doivent suivre le zonage en vigueur qui définit les secteurs à infiltration obligatoire et ceux non obligatoires. Lorsqu'un projet est à cheval sur deux zones :

- 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.

Surface totale collectée	9 330 m ²	
Coefficient de ruissellement moyen	0.798	
Surface active	7 448 m ²	
Gestion des EP (conformément au PLUi)	 <p>Indicateur de capacité d'infiltration des sols</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Infiltration obligatoire <input type="checkbox"/> Infiltration non obligatoire <input type="checkbox"/> Infiltration interdite <p>→ L'étude pédologique menée sur la parcelle a démontré que la capacité d'infiltration des sols rencontrés était très faible.</p>	
Volume de stockage nécessaire (selon PLUi)	<p><u>Solution infiltration :</u> Selon PLUi : 10 l/m² imperméabilisé Volume nécessaire = 75 m³</p>	<p><u>Solution rétention :</u> Selon PLUi : 28 l/m² imperméabilisé Débit de fuite : 20 l/s/ha soit un débit de fuite de 14,9 l/s Volume nécessaire = 209 m³</p>

8. LIMITES DE L'ETUDE

Le diagnostic final proposé résulte de la synthèse des observations de terrain et des données transmises.

Plusieurs sondages pédologiques et tests d'infiltration ont été réalisés, ce qui permet d'avoir une connaissance générale du sous-sol mais il ne peut entièrement exclure des aléas géologiques.

Les résultats de l'étude pédologique ne peuvent être utilisés pour une extrapolation géologique et/ou géotechnique relative aux bâtiments (fondation, sous-sol, ...). Il ne s'agit pas d'une étude géotechnique.

Nous ne pouvons être tenus pour responsables d'éventuelles plus-values que cette étude partielle du sous-sol n'aurait pas permis de cerner car elle n'inclut pas les contraintes techniques liées au chantier et/ou le choix de l'emplacement final de l'installation.

Les informations délivrées dans ce rapport sont issues de document divers (SDAGE, SAGE, PLU ...) et de renseignement fournis par le Maître d'Ouvrage. Il en est de même concernant les caractéristiques du projet.

**Tout changement après diffusion du rapport
(Terrassement, changement de matériaux, dimensionnement des bâtiments...)
Nécessitera la révision de cette étude.**

ANNEXES

ANNEXE 1 : FORMULES DE CALCULS HYDRAULIQUES

CALCUL DES DEBITS DE POINTE

➤ Formule superficielle :

Les débits de pointe sont estimés à partir de la formule superficielle dont l'expression est :

$$Q_{pi} \text{ brut} = k^{1/u} \times I^{v/u} \times C^{1/u} \times A^{w/u}$$

Avec Q_p brut : débit de pointe en m^3/s
 i : Période de retour 100 ans, 10 ans,
 $k = (0.5^{b(i)} \times a_{(i)})/6.6$ sans unité
 $u = 1 + 0.287 \times b_{(i)}$ sans unité
 I : Pente moyenne de la partie canalisée en m/m
 $v = -0.41 \times b_{(i)}$ sans unité
 C : Coefficient de ruissellement sans unité
 A : Surface totale du bassin versant en hectares
 $w = 0.95 + 0.507 \times b_{(i)}$ sans unité

Le débit de pointe brut est ensuite corrigé pour tenir compte de la forme du bassin versant :

$$Q_{pi} \text{ corrigé} = Q_{pi} \text{ brut} \times m$$

Avec m :
Si $M < 0.8$ $m = 0.4^{u'}$ sans unité
Si $M > 0.8$ $m = (M/2)^{u'}$ sans unité

M , allongement du bassin versant : $M = L/\sqrt{A}$
 L , longueur du plus long cheminement hydraulique en hectomètres
 $u' = 0.84 \times b_{(i)} / u$