
Rapport de stage individuel

5^{ème} année

Etude hydraulique de gestion des eaux pluviales

GINGER Burgeap
8 Rue du Dr Herpin, 37000 Tours



Tuteur entreprise :
Angélique Borde / Jean-
Marie Le Coënt

Tuteur académique :
Pierre Peeters

Maxence Paris
IMA

2022-2023

Remerciements

Je tiens dans un premier temps à remercier chaleureusement Angélique Borde, pour m'avoir fait confiance en me sélectionnant pour ce stage. Ces trois premiers mois sous sa supervision auront été très agréables grâce à sa bienveillance, sa patience et son dévouement pour m'apprendre un maximum de choses et me mettre à l'aise au sein de l'équipe. Je regrette fortement son départ mais garde néanmoins de très bons souvenirs de notre collaboration. À la suite de son départ, ce fut Jean-Marie Le Coënt qui pris le relai, ce pour quoi je lui dois également un grand merci. Sa présence, bien qu'elle ne fût pas physique, m'a permis de poursuivre mon stage en confiance et de ne jamais manquer de soutien dans l'exercice de mon travail. Enfin, je souhaite également adresser mes remerciements à l'ensemble de l'équipe de Tours qui m'a accueilli avec beaucoup de bienveillance et qui est restée attentionné alors que je me retrouvai sans maître de stage à mes côtés pour ces trois derniers mois.

Table des tableaux

Tableau 1 : Environnement du site	9
Tableau 2 : Occupation des sols en surface	13
Tableau 3 : Résultats des essais Porchet.....	18
Tableau 4 : Captages d'eau présents dans un rayon de 300 m	20
Tableau 5 : Coefficients d'apport selon l'occupation des sols (T30).....	28
Tableau 6 : Choix des coefficients de Montana	29
Tableau 7 : Caractéristiques des surfaces collectées par la noue est.....	29
Tableau 8 : Caractéristiques des surfaces collectées par les tranchées drainantes	29
Tableau 9 : Caractéristiques des surfaces collectées par la noue ouest.....	29
Tableau 10 : Caractéristiques des surfaces collectées par le bassin enterré.....	30
Tableau 11 : Résultats pour la noue est	30
Tableau 12 : Estimations des dimensions de la noue est	31
Tableau 13 : Résultats pour une tranchée drainante	31
Tableau 14 : Estimations des dimensions d'une tranchée drainante	32
Tableau 15 : Résultats pour la noue ouest.....	32
Tableau 16 : Estimations des dimensions de la noue ouest	32
Tableau 17 : Résultats pour le bassin enterré.....	33

Table des figures

Figure 1 : Organisation du département Eau, énergie, ville et territoire	5
Figure 2 : Localisation de BURGEAP Tours (source Google Maps).....	6
Figure 3 : Localisation du site d'étude (Maxence Paris, source orthophotographie IGN).....	8
Figure 4 : Topographie du site d'étude (Maxence Paris, source fond de plan Géoportail)	10
Figure 5 : Ecoulements de surface (Maxence Paris, source orthophotographie IGN).....	11
Figure 6 : Bassin versant intercepté (Maxence Paris, source orthophotographie IGN)	12
Figure 7 : Occupation des sols (Maxence Paris, source orthophotographie IGN)	13
Figure 8 : Carte géologique au 1/50 000 (Maxence Paris, source BRGM).....	15
Figure 9 : Exposition vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Maxence Paris, source Géorisques)	16
Figure 10 : Implantations des essais Porchet (Maxence Paris, source orthophotographie IGN)	17
Figure 11 : Carte du risque de remontée de nappe (Maxence Paris, source Géorisques)	19
Figure 12 : Captages d'eau au droit du site d'étude (Maxence Paris, source BSS-Eau du BRGM)	20
Figure 13 : Pré-localisation des milieux potentiellement humides (Maxence Paris, source réseau zones humides, fond de carte IGN)	21
Figure 14 : Localisation de la ZNIEFF de type 2 (Maxence Paris, source Géoportail)	22
Figure 15 : Dimensions de l'espace vert disponible pour la noue est	30
Figure 16 : Dimensions des espaces verts disponibles pour les tranchées drainantes	31
Figure 17 : Dimensions de l'espace vert disponible pour la noue ouest	32

Table des matières

1	Présentation du contexte du stage	5
1.1	Présentation de la structure d'accueil	5
1.1.1	L'entreprise à l'échelle nationale et internationale	5
1.1.2	Ginger BURGEAP Tours	5
1.2	Présentation des objectifs de stage	6
1.2.1	Présentation des missions	6
1.2.2	Présentation des objectifs	7
2	Contexte de la mission	7
2.1	Le client.....	7
2.2	La proposition.....	7
2.3	Déroulement de la mission.....	8
3	Etude hydraulique de gestion des eaux des eaux pluviales	8
3.1	Données d'entrée	8
3.1.1	Localisation du site d'étude.....	8
3.1.2	Description du projet.....	9
3.2	Contexte environnemental	9
3.2.1	Topographie	9
3.2.2	Contexte hydraulique de surface.....	10
3.2.3	Occupation des sols	12
3.2.4	Contexte géologique.....	14
3.2.5	Contexte hydrogéologique	16
3.2.6	Contexte zones humides	21
3.2.7	Contexte espaces protégés	21
3.2.8	Risque inondation.....	22
3.2.9	Réseaux.....	23
3.3	Contexte réglementaire.....	23
3.3.1	Méthode et objectifs	23
3.3.2	Schéma Directeur d'Aménagement des Eaux (SDAGE).....	24
3.3.3	Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) de l'agglomération montargoise et rives du loing	24
3.3.4	Doctrine de la Direction Départementale des Territoires du Loiret (DDT45) ..	24
3.3.5	Synthèse des prescriptions réglementaires liées aux eaux pluviales.....	25
3.4	Modalités de dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales à l'état projet.....	26
3.4.1	Méthode et objectifs	26
3.4.2	Principe de gestion des eaux pluviales envisagé.....	26
3.4.3	Méthode de calcul du volume de stockage	27
3.4.4	Paramétrage des calculs	28
3.4.5	Calculs des volumes utiles de stockage	30
3.4.6	Synthèse	33
4	Conclusion.....	34

Introduction

Ce stage s'inscrit dans le cadre de l'accomplissement du cursus d'ingénieur en aménagement et environnement, spécialité ingénierie des milieux aquatiques à Polytech Tours. Il s'étend du 6 février 2023 au 28 juillet 2023 et m'a permis d'œuvrer en la qualité d'ingénieur chargé d'études au sein du bureau d'étude GINGER Burgeap, à Tours.

1 Présentation du contexte du stage

1.1 Présentation de la structure d'accueil

1.1.1 L'entreprise à l'échelle nationale et internationale

GINGER BURGEAP est l'une des sociétés du groupe GINGER depuis 2016, dans le domaine de l'ingénierie. Le groupe représente plus de 85 ans d'expérience avec plus de 70 implantations en France, dans les DOM-TOM, en Algérie et au Maroc et plus de 2000 collaborateurs.

La société GINGER BURGEAP est la branche environnement du groupe d'ingénierie GINGER. Elle est composée, mis à part ses filiales, d'un département *Environnement industriel* et d'un département *Eau, énergie, ville et territoire* (cf. **Figure 1**). Il existe également le pôle R&D pour « Recherche et Développement ».



Figure 1 : Organisation du département Eau, énergie, ville et territoire

Ce stage s'inscrit dans le cadre de l'activité Eau au sein du département *Eau, énergie, ville et territoire*.

1.1.2 Ginger BURGEAP Tours

Les locaux de Ginger BURGEAP Tours sont situés au 8 rue du Dr Herpin, 37 000 Tours, proches de la gare (cf. **Figure 2**).

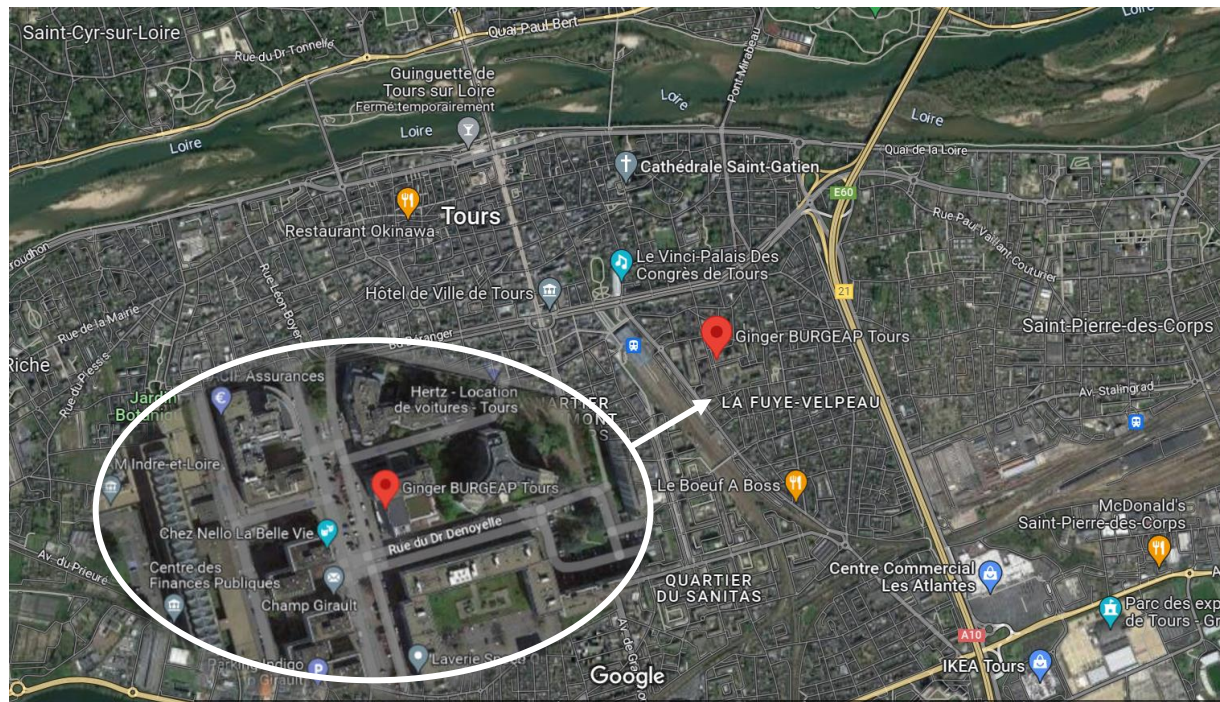


Figure 2 : Localisation de BURGEAP Tours (source Google Maps)

Des collaborateurs de différents milieux cohabitent, la plupart travaille dans l'activité SSP, mais on trouve également la filiale DELEO ainsi que de la recherche et développement. En ce qui concerne l'activité EAU, seule Angélique Borde, cheffe de projets, est affectée à la ville de Tours.

L'activité eau regroupe plusieurs domaines de compétences variés :

- hydraulique pluviale,
- hydrologie,
- suivi de zone humide,
- essais d'infiltration,
- droit de l'eau.

Elle peut également demander d'effectuer une multitude de tâches :

- réponses à appel d'offre publiques ou privées,
- rédaction de devis,
- rédaction d'études hydrauliques de gestion des eaux pluviales,
- rédaction de Dossiers Loi sur l'Eau (DLE),
- rédaction de notes hydrauliques,
- rédaction de notices Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI),
- interventions et visites de terrain,
- réunions avec les clients, la Police de l'eau et autres acteurs des projets,
- autres tâches ponctuelles.

1.2 Présentation des objectifs de stage

1.2.1 Présentation des missions

Ce stage a permis d'accomplir un certain nombre de missions, parmi elles :

- des études hydrauliques de gestion des eaux pluviales pour plusieurs clients (Loir-et-Cher Enrobé, LNA Santé, EXIA, Soleil de Chaillac),
- des études du risque inondation pour ELAN (sites Géant Casino de Tours et Annecy),

- la rédaction d'un rapport sur les campagnes de suivi quantitatif et qualitatif d'une zone humide à Montargis.

Mais également des missions secondaires et ponctuelles telles que :

- la participation à la recherche et à la rédaction du Schéma Directeur Vert pour la métropole de Tours, élaboration d'un plan de gestion de l'irrigation en période estivale,
- la rédaction d'une note hydraulique pour Bouygues immobilier,
- la participation à la recherche documentaire dans le cadre de la mise en contexte de projets,
- la vérification de l'adéquation entre des CCTP et les propositions des réponses,
- la participation à la rédaction de contextes environnementaux pour des études SSP,
- le lancement de DT-DICT et analyses des retours.

La mission principale qui sera traitée dans ce rapport est l'étude de dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales au stade faisabilité d'un projet d'aménagement d'un bâtiment de santé à Amilly (45).

1.2.2 Présentation des objectifs

L'objectif identifié à la signature de la convention de stage est l'accompagnement d'une cheffe de projet sur les différents chantiers et projets.

2 Contexte de la mission

2.1 Le client

Le client est LNA Santé, un groupe d'entreprises spécialisé dans la gestion de bâtiments de soins tels que des EHPAD. Le projet d'aménagement d'un centre de soin est situé à Amilly (45) et représente une surface proche d'un hectare.

Dans le cadre de son projet d'aménagement d'un bâtiment destiné à accueillir une activité d'HAD (Hospitalisation à Domicile) couplée à une PUI (Pharmacie à Usage Interne), LNA SANTE a sollicité GINGER BURGEAP afin de réaliser :

- Des essais d'infiltration des eaux,
- Une étude de dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales (stade faisabilité).

2.2 La proposition

GINGER BURGEAP a proposé les actions suivantes :

- délimitation du bassin versant amont drainé par le site d'étude.
- caractérisation des quantités d'eaux pluviales produites.
- évaluation de la faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales par la réalisation de trois essais Porchet.
- proposition des types de dispositifs et ouvrages nécessaires à la gestion des eaux pluviales.
- détermination des dimensions de ces dispositifs.
- détermination des mesures compensatoires à mettre en œuvre.

2.3 Déroulement de la mission

La mission a été abordée au stade suivant la validation de la proposition. Elle consiste en l'investigation de terrain avec la mise en œuvre des essais Porchet, la réalisation des tâches citées dans la proposition pour les calculs de dimensionnement et la rédaction du rapport à envoyer au client.

3 Etude hydraulique de gestion des eaux des eaux pluviales

3.1 Données d'entrée

3.1.1 Localisation du site d'étude

La zone de projet, d'environ 0,92 hectares, est située sur la commune d'Amilly (45) sur l'Avenue du Dr. Schweitzer. (cf. **Figure 3** et **Tableau 1**).

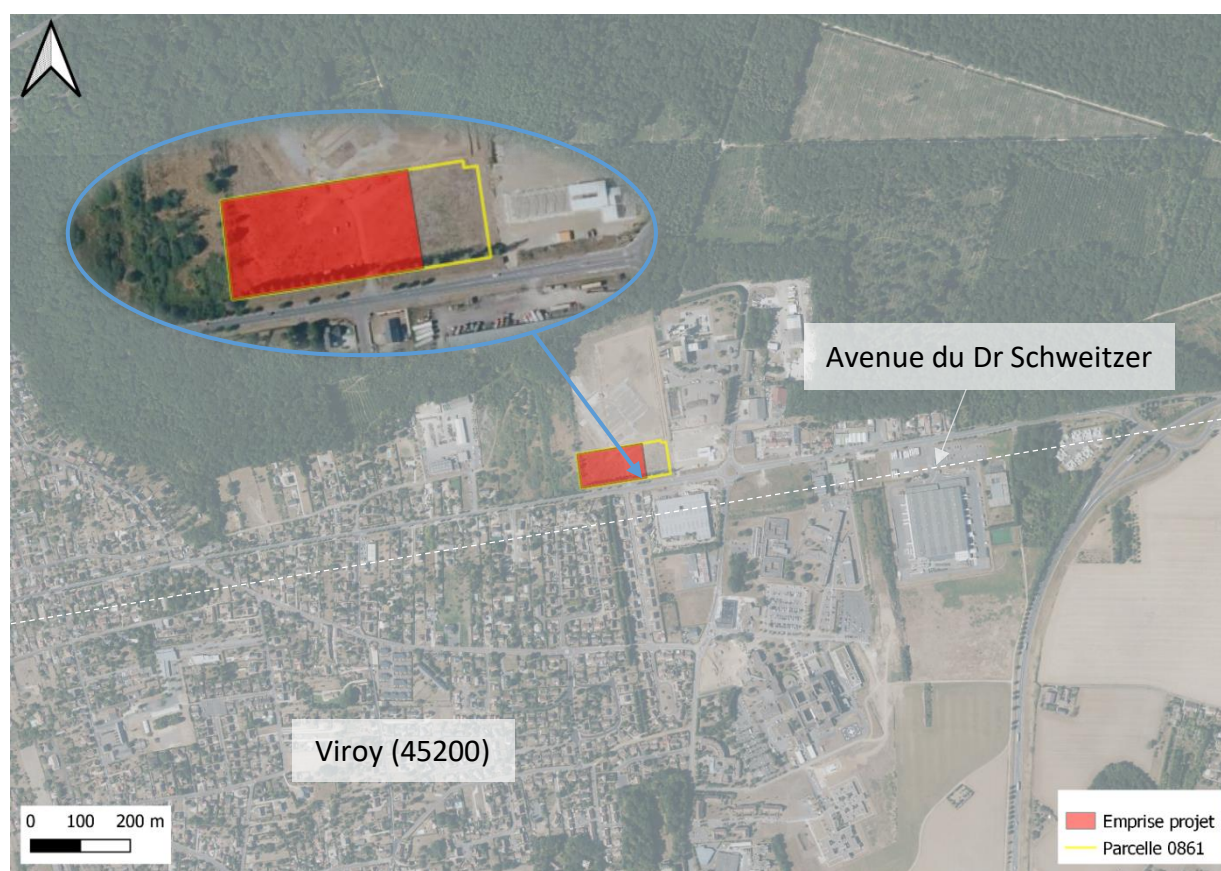


Figure 3 : Localisation du site d'étude (Maxence Paris, source orthophotographie IGN)

Tableau 1 : Environnement du site

Adresse du site	Avenue du Dr. Schweitzer
Superficie totale	0,92 ha
Parcelles cadastrales	0861 (environ 77 % de la parcelle)
Propriétaire du site	LNA SANTE
Topographie	La topographie du site semble être délimitée au sud par la présence de la route D973 et à l'est par la rue de Paucourt formant de légers talus. Le site est situé en point haut d'une pente dirigée ouest et nord.
Abords du site	Nord : terrain vague aux abords de la parcelle puis une zone boisée (Forêt Domaniale de Montargis). Nord-est, est, sud-est : présences de diverses entreprises dont l'entreprise Sauvegrain Paysage, puis zones boisées et agricoles. Sud, sud-ouest : route D973 aux abords de la parcelle, puis le quartier de Viroy. Ouest, nord-ouest : limite nord du quartier Viroy, zone boisée.

3.1.2 Description du projet

Le projet est constitué d'un bâtiment HAD-PUI d'une emprise de 810 m² ainsi que de parkings et voirie, le reste se trouvant être de l'espace vert. L'esquisse de ce projet est disponible en **Annexe 1**.

3.2 Contexte environnemental

3.2.1 Topographie

3.2.1.1 Méthode et objectifs

L'analyse de la topographie d'un site se fait à l'aide de toutes les données à disposition. Dans un premier temps, l'ingénieur en charge de l'étude vérifie s'il possède un plan masse ou plan topographique de la zone de projet dans les documents envoyés par le client, qui constituent en général la source la plus fiable et la plus précise. Si ce n'est pas le cas, la seconde solution est d'utiliser les données en ligne. S'il est disponible, le modèle numérique de terrain (MNT) sera favorisé, dans le cas contraire, Géoportail peut être utilisé. Cette ressource donne accès gratuitement à un fond de plan topographique, certes moins précis, mais permettant de donner une idée globale de la topographie du site et de ses alentours. Pour affiner l'analyse, l'outil de traçage de profils altimétriques est un bon moyen de mesure. Enfin, lors de la visite de terrain, il est primordial de se fier à ses propres observations qui peuvent parfois rendre compte de différences par rapport aux données. Celles-ci peuvent s'expliquer par le manque de précisions de certaines mesures ou simplement par leur ancienneté.

Caractériser la topographie d'un site est essentiel dans une étude hydraulique car c'est d'abord elle qui permet de comprendre comment s'opère le ruissellement et détermine également ce qui est possible d'être réalisé en termes d'aménagement de système de gestion des eaux pluviales.

3.2.1.2 Analyse

Avec la présence de la route D973 au sud de la parcelle et de la route rue de Paucourt à l'est, le projet est situé en grande partie en point haut, avec une pente dirigée globalement vers l'ouest. Le niveau du site est compris entre 102,75 m NGF et 98,88 m NGF. La pente globale du terrain est d'environ 0,02 m/m.

Par ailleurs, une partie des écoulements en provenance de la RD973 sont interceptés par un fossé longeant la route (cf. **Figure 4**).

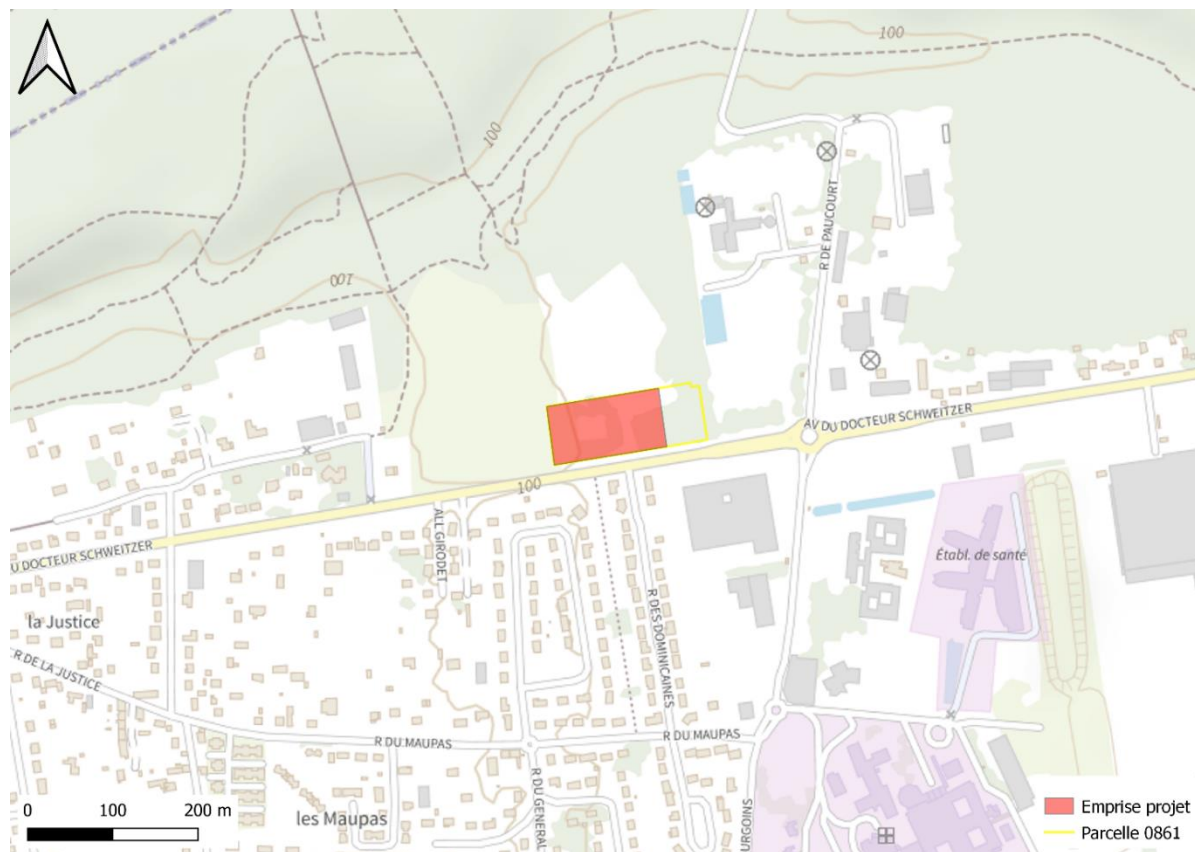


Figure 4 : Topographie du site d'étude (Maxence Paris, source fond de plan Géoportail)

3.2.2 Contexte hydraulique de surface

3.2.2.1 Méthode et objectifs

Les écoulements de surfaces sont déterminés à l'aide des observations de terrain et des données topographiques.

Caractériser le ruissellement permet de délimiter le bassin versant amont intercepté par la zone de projet. Celui-ci indique la surface pour laquelle le client devra gérer les eaux pluviales. Il est essentiel de connaître cette surface pour calculer le volume utile de stockage des eaux pluviales et garantir une neutralité hydraulique. Elle demande que toute eau interceptée par la zone de projet soit gérée par ce même site et restituée au milieu.

3.2.2.2 Analyse

D'après les observations de terrains et des données topographiques reçues, il est identifié un écoulement global en direction est-ouest sur la parcelle ainsi que sur la chaussée correspondant à

l'avenue du Dr. Schweitzer. Les ruissellements sont globalement orientés vers l'angle sud-ouest de la parcelle.

Les fossés présents entre la route et la parcelle permettent d'intercepter les écoulements provenant de la chaussée. Par ailleurs un talus d'un peu plus d'un mètre de hauteur établit une séparation entre la parcelle de Sauvegrain Paysage et celle du projet. La parcelle à l'est du talus est surélevée par rapport à la zone de projet. Cependant, le terrain au sud du bâtiment de Sauvegrain Paysage possède une pente dirigée vers le fossé au sud. De plus, la partie imperméabilisée au nord du bâtiment constitue une zone de replat. Aussi, il est considéré que cette propriété privée gère les eaux pluviales sur son site (cf. **Figure 5**).

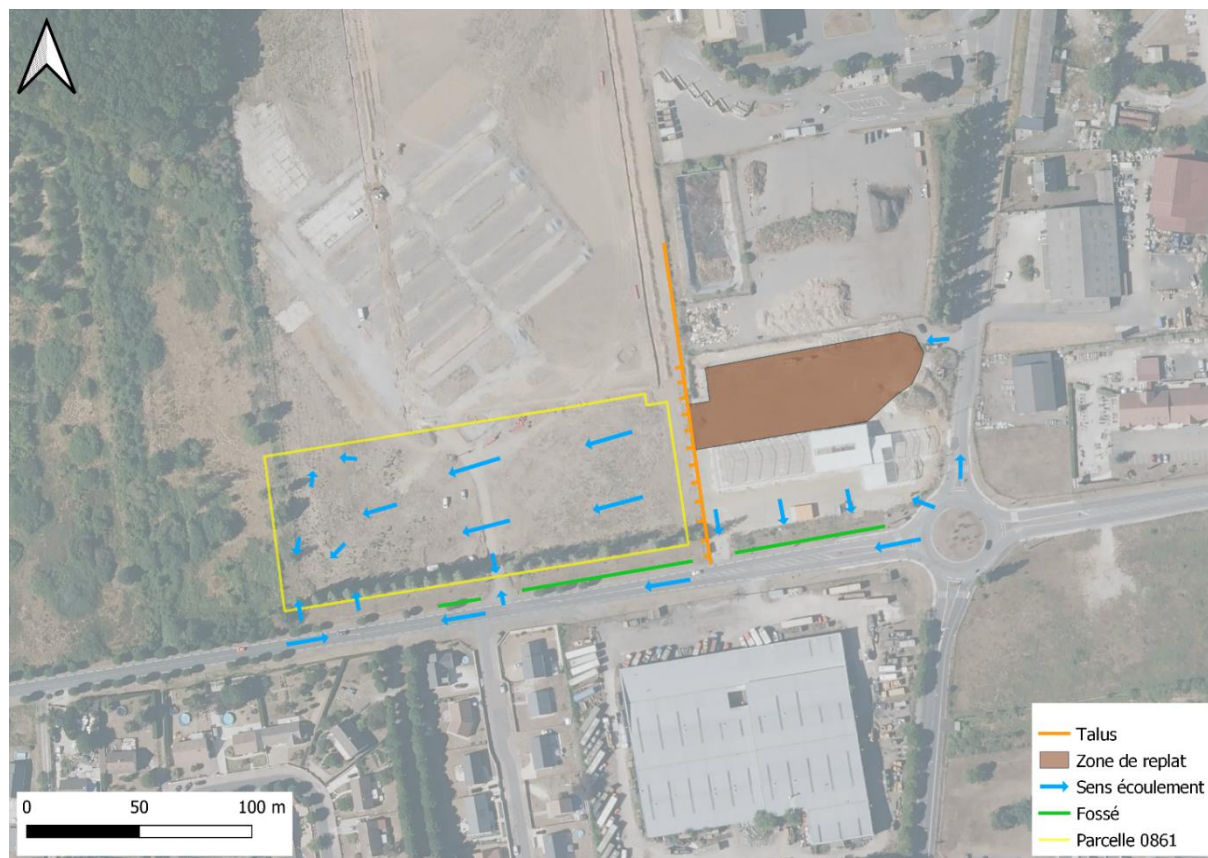


Figure 5 : Ecoulements de surface (Maxence Paris, source orthophotographie IGN)

Globalement, les eaux ruisselées sur la zone de projet proviennent des eaux pluviales interceptées immédiatement par le site :

- les écoulements provenant du chemin de graviers et de l'espace vert à l'est y restent cantonnés (présence de micro-dépressions dans le terrain retenant les eaux associées à une végétation haute), voire évacuées vers la voirie située au sud,
- les portions de voirie sud dénuées de fossés voient leurs eaux interceptées par les bandes enherbées longeant le site.

3.2.2.3 Définition du bassin versant intercepté

Compte tenu des observations précédentes, le bassin versant correspond à l'emprise du projet (cf. **Figure 6**).



Figure 6 : Bassin versant intercepté (Maxence Paris, source orthophotographie IGN)

3.2.3 Occupation des sols

3.2.3.1 Méthode et objectifs

L'occupation des sols est déterminée à l'aide d'une vue aérienne, généralement une orthophotographie issue de l'IGN. Les observations faites sur le terrain peuvent également compléter ces appréciations lorsqu'un doute est possible. En général, les bâtiments, parkings et voiries sont assimilés à des surfaces imperméables. Pour le reste des sols, considérés comme perméables, des distinctions plus fines peuvent être effectuées, notamment entre les espaces verts et les matériaux drainants comme les sols stabilisés qui certes infiltrent mais à moindre mesure.

Connaître la nature des sols permettra de leur attribuer un coefficient de ruissellement, nécessaire dans le calcul des surfaces actives et finalement des quantités d'eau ruisselées.

3.2.3.2 Résultats

L'occupation des sols (cf. **Figure 7**) est définie :

- selon l'esquisse pour la futur emprise projet,
- selon les données orthophotographiques et les observations de terrain pour la zone hors projet.



Figure 7 : Occupation des sols (Maxence Paris, source orthophotographie IGN)

Le détail de l'occupation des sols est présenté ci-dessous (cf. **Tableau 2**).

Tableau 2 : Occupation des sols en surface

Type de sol	Surface (m²)
Enrobé	4 750
Espace vert	3 330
Bâtiment	1 050
Local vélo	75
Total	9 205

La surface totale du bassin versant interceptée, correspondant à l'emprise du projet, est donc de 0,92 ha. Le site possède une dominante de voirie (principalement des parkings) à hauteur de 51,6 % mais également une grande surface d'espaces verts représentant 36,2 % de la surface totale. En outre, l'emprise est constituée d'environ 2 tiers de surfaces imperméables pour 1 tiers de surfaces perméables.

3.2.4 Contexte géologique

3.2.4.1 Méthode et objectifs

Les données géologiques sont disponibles sur le BRGM. En complément de la carte géologique au 1/50 000, les données de la banque du sous-sol (BSS) permettent d'identifier les points d'eau à proximité du site (forage, puit, etc.). Ces données mettent parfois à disposition des documents numérisés dont une coupe géologique au niveau de l'ouvrage, communiquant des informations quant aux successions de matériaux rencontrés en fonction de la profondeur. Les données de l'aléa retrait-gonflement des argiles sont quant à elles disponibles sur Géorisques.

Caractériser la géologie au droit du site d'étude permet de mieux appréhender les risques naturels susceptibles d'affecter le projet d'aménagement ou l'aménagement mis en place. En particulier, l'aléa retrait-gonflement des argiles renseigne sur la faisabilité de certains aménagements pouvant être fragilisés par un déplacement des sols dû à ce phénomène.

3.2.4.2 Géologie locale

La carte géologique (cf. **Figure 8**) permet d'identifier 3 formations listées ci-dessous :

- craie blanche à silex, Santonien (c4Cr),
- complexe argilo-sableux à silex = argiles à silex, Paléocène-Eocène inférieur (e1-4Rc),
- poudingue de Nemours, Paléocène-Eocène inférieur (e4PN).

D'après une coupe géologique de terrain réalisée en 1984 au droit du site d'étude (cf. **Figure 12**, forage BSS001AKDP), les formations rencontrées sont les suivantes :

- de la terre végétale sur une trentaine de centimètres,
- des argiles à silex du Paléocène, plus précisément des castines et silex blonds, jusqu'à 5 m de profondeur,
- de la craie à *Micraster coranguinum* du Santonien, distinguée en deux lithologies :
 - la craie avec dentrites de manganèse MnO₂ et silex trouvée entre 5 et 24 m de profondeur,
 - la craie blanche à silex allant de 24 à 50 m de profondeur.

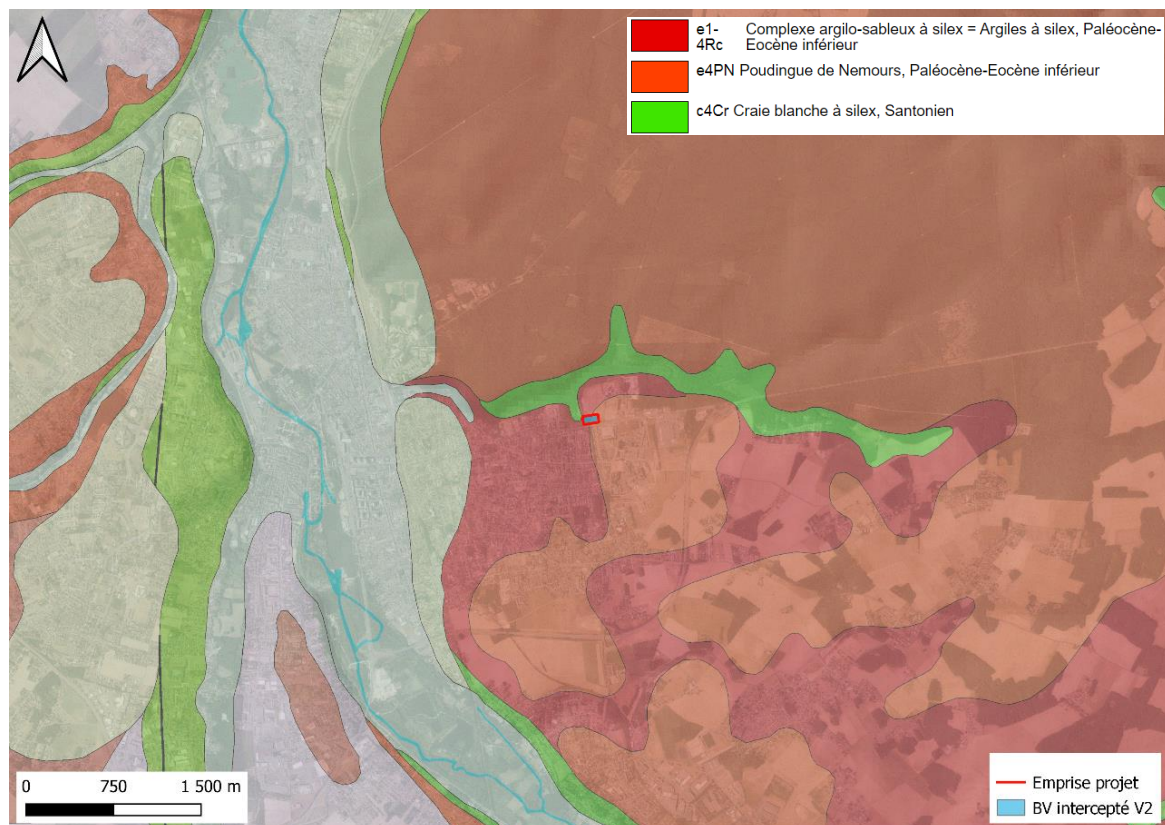


Figure 8 : Carte géologique au 1/50 000 (Maxence Paris, source BRGM)

3.2.4.3 Retrait-gonflement des argiles

D'après la **Figure 9**, le site d'étude se trouve sur une zone d'exposition moyenne vis-à-vis du risque retrait-gonflement des argiles.



Figure 9 : Exposition vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Maxence Paris, source Géorisques)

Par conséquent, il est recommandé d'éviter les ouvrages d'infiltration d'eau à proximité des constructions. Un futur ouvrage d'infiltration devra ainsi se positionner à une distance minimale d'au moins une fois la hauteur des bâtiments selon la note technique face au risque de retrait-gonflement des argiles issue du Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable du 6 août 2007.

3.2.5 Contexte hydrogéologique

3.2.5.1 Méthode et objectifs

Le contexte hydrogéologique rassemble un certain nombre d'éléments :

- la capacité d'infiltration au droit du projet est déterminée sur le terrain à l'aide d'essais d'infiltration (dans le cas où cette prestation n'a pas été vendue, la capacité d'infiltration retenue est celle des données mises à disposition). Les essais d'infiltration sont de type Porchet ou Matsuo et sont choisis en fonction du contexte et de l'ampleur du projet. Dans cette étude, des essais Porchet ont été réalisés. Le nombre d'essais dépend de la taille du terrain afin de rendre mieux compte de la réelle perméabilité, ils sont généralement au nombre de 3 pour des terrains de l'ordre de l'hectare voire quelques hectares.

Pour effectuer un essai Porchet, le sol est creusé à l'aide d'une tarière manuelle sur 30 cm de profondeur et 15 cm de diamètre. Le trou ainsi fait est ensuite saturé en eau pendant 4 h, après quoi, les mesures peuvent débuter. Un infiltromètre sert alors à mesurer la vitesse d'infiltration. Celui-ci est composé d'un bidon gradué dont l'eau est versée par un tuyau relié à un système de poire. Cette poire est mise en tension par la présence d'eau dans le trou, à mesure que l'eau s'infiltre, la tension diminue et libère l'eau contenue dans le bidon. Ainsi, en

notant le volume d'eau contenu dans le bidon à chaque minute pendant 15 minutes, il est possible de déduire finalement la vitesse d'infiltration du sol.

La vitesse d'infiltration ainsi calculée sera l'un des paramètres dans le calcul des quantités d'eau ruisselées et du volume de stockage nécessaire.

- le risque de remontée de nappe est également renseigné et est disponible sur Géorisques. Sur une carte sont exhibées les zones au droit du projet présentant un risque de remontée de nappe et de remontée de cave.

Croiser cette information avec le niveau des plus hautes eaux de la nappe au droit du projet permet de privilégier le mode de rejet. En effet, une nappe de faible profondeur limitera la possibilité d'infiltration, d'autant plus si le risque de remontée est élevé, auquel cas, la rétention sera recommandée.

- enfin, les points d'eau à proximité du site sont recensés, en fonction de leur nature. Ces données sont disponibles sur le BRGM.

Les puits et forages permettent de donner des informations quant au niveau de la nappe par rapport au terrain naturel et éventuellement sur la nature du sous-sol. D'autre part, s'il existe des captages d'eau potable à proximité, il est nécessaire de vérifier si le projet se trouve dans un périmètre de protection, auquel cas l'infiltration sera à proscrire.

3.2.5.2 Détermination de la capacité d'infiltration au droit du projet

Le choix de l'emplacement des essais d'infiltration de type Porchet est basé sur la présence d'espaces verts prévus sur l'esquisse du projet, ainsi que sur le sens des écoulements. Ainsi, un premier essai est réalisé sur un futur terrain enherbé et à un point bas topographique, qui est une zone potentielle pour l'aménagement d'un futur ouvrage pluvial (EP1). Les deux autres essais (EP2 et EP3) sont implantés sur des espaces verts répartis sur le site (cf. **Figure 10**).



Figure 10 : Implantations des essais Porchet (Maxence Paris, source orthophotographie IGN)

Les résultats de ces essais de perméabilité sont présentés ci-dessous (cf.

Tableau 3).

Tableau 3 : Résultats des essais Porchet

	EP1	EP2	EP3
Profondeur de l'essai (cm)	50	50	50
Diamètre du sondage (mm)	175	175	175
Temps de saturation (h)	1	1	1
Durée de mesure (min)	6	9	25
Vitesse d'infiltration (m/s)	5,74 ^{E-05}	3,95 ^{E-05}	1,31 ^{E-05}

La présence d'un substrat sableux a rendu difficile les mesures car le sol n'arrivait pas à saturation, témoignant d'une bonne perméabilité. Le dispositif n'entrant pas en charge, la hauteur d'eau retenue pour les calculs est de 15 cm, soit la hauteur à laquelle le dispositif est censé permettre le début des mesures.

La moyenne des perméabilités mesurées est de 3,67^{E-05} m/s. Les services de l'Etat (Direction Départementale des Territoires du Loiret en charge de la police de l'eau) préconisent un facteur de sécurité de 1/2, ce qui amène une valeur de perméabilité K à retenir pour un dimensionnement de 1,83^{E-05} m/s.

A noter que le point bas du site (angle sud-ouest de l'emprise du projet) présente le meilleur résultat de perméabilité, et correspondrait à une zone favorable à l'infiltration au droit des couches testées.

3.2.5.3 Aléa remontées de nappe

Sur la carte suivante (cf. **Figure 11**) sont représentées les zones potentiellement sujettes aux inondations de cave ainsi qu'aux remontées de nappe.



Figure 11 : Carte du risque de remontée de nappe (Maxence Paris, source Géorisques)

Il apparaît que l'emprise du projet se situe au milieu d'une zone à la fois potentiellement sujette aux inondations de cave et aux remontées de nappe. **Ces éléments de risque devront donc être pris en compte dans les dispositions constructives des futurs aménagements.**

3.2.5.4 Utilisation de la ressource en eau au droit du site

Divers captages d'eau sont recensés aux alentours du site d'étude dans la base de données Banque du Sous-Sol Eau (BSS-Eau) du BRGM (cf. **Figure 12** et **Tableau 4**).



Figure 12 : Captages d'eau au droit du site d'étude (Maxence Paris, source BSS-Eau du BRGM)

Tableau 4 : Captages d'eau présents dans un rayon de 300 m

Code BSS / BNPE	Nature de l'ouvrage	Utilisation	Profondeur atteinte/TN* (m)	Niveau statique/TN (m)	Distance par rapport au site (m)
BSS001AKHH	Forage	-	10	6,4 (juillet 1984)	300 m – nord-ouest
BSS001AKDP	Forage	Eau domestique, Eau agricole	50	14,1 (juillet 1984)	10 m – nord-est
BSS001AKBM	Forage	-	30	13,58 (juillet 1984)	200 m - est

*TN : Terrain Naturel

Ces forages donnent des informations quant au niveau de la nappe par rapport au sol. Les eaux souterraines ne sont donc à priori pas proches de la surface au droit de la zone de projet. Néanmoins, compte tenu du caractère ancien de ces mesures puisque celles-ci datent de près de 40 ans et de l'aléa remontée de nappe présenté au paragraphe 3.2.5.3, **il est recommandé de statuer avec le géotechnicien de l'opération sur ce sujet voire de mener une étude hydrogéologique plus poussée dans les phases ultérieures de conception afin de préciser le niveau actuel de la nappe.** En effet, il s'agira de s'assurer de l'absence d'interférence entre un éventuel niveau d'eau dans le terrain et un futur ouvrage d'infiltration (une épaisseur minimale de 1 m de terrain non saturé étant requise entre un niveau de plus hautes eaux de nappe et le radier d'un ouvrage d'infiltration). Ces éléments seront à analyser lors du calage altimétrique des ouvrages.

3.2.6 Contexte zones humides

3.2.6.1 Méthode et objectifs

Pour évaluer la présence d'une zone humide réglementaire, il est possible en premier lieu de se baser sur les expertises déjà réalisées, que ce soit par Ginger BURGEAP ou, un autre bureau d'étude ou organisme. Si aucune étude n'a été réalisée, la pré localisation des zones humides potentielles disponible sur « réseau zones humides » est utilisée. Le site RAMSAR doit également être consulté pour vérifier la présence d'une zone d'importance internationale.

La présence d'une zone humide sur la zone d'étude induirait des contraintes réglementaires, notamment vis-à-vis de la séquence ERC (Eviter-Réduire-Compenser).

3.2.6.2 Analyse

D'après les données de pré-localisation mises à disposition par le « Réseau zones humides », la zone de projet se situe sur une zone potentiellement humide de probabilité assez forte à forte (cf. **Figure 13**).

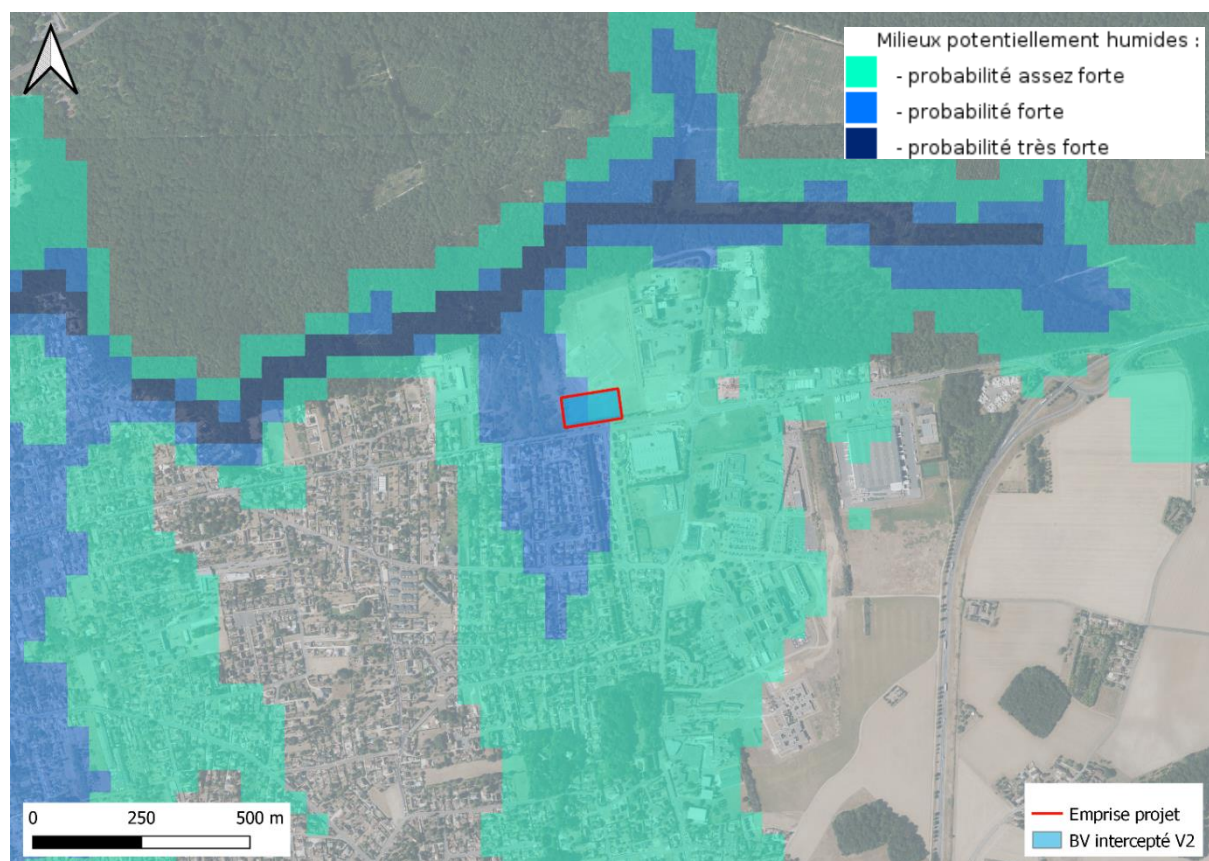


Figure 13 : Pré-localisation des milieux potentiellement humides (Maxence Paris, source réseau zones humides, fond de carte IGN)

3.2.7 Contexte espaces protégés

3.2.7.1 Méthode et objectifs

Les principaux espaces protégés à repérer sont les ZNIEFF de type I et II ainsi que les sites Natura 2000 directives habitats et oiseaux. Ces données sont disponibles gratuitement sur le site de Géoportail.

Contrairement aux sites Natura 2000, les ZNIEFF n'ont pas de portée réglementaire.

3.2.7.2 Analyse

Le site se trouve aux abords de la Forêt Domaniale de Montargis située plus au nord, à moins de 300 m. Il s'agit d'une ZNIEFF de type 2 (cf. **Figure 14**).



Figure 14 : Localisation de la ZNIEFF de type 2 (Maxence Paris, source Géoportail)

Aucune zone Natura 2000 n'est présente aux alentours du projet.

3.2.8 Risque inondation

3.2.8.1 Méthode et objectifs

Tout d'abord, l'existence d'un Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI) sur le territoire est vérifiée. Ce document peut être trouvé dans le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune où se situe le projet. D'autre part, il est possible en complément de vérifier l'existence d'un Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) disponible sur Géorisques.

La prise en compte du risque inondation est primordiale dans l'aménagement d'un système de gestion des eaux pluviales afin de prévoir d'éventuels dégâts ou encore la saturation du réseau d'eaux pluviales.

3.2.8.2 Analyse

La commune d'Amilly est comprise dans le Plan de Prévention des Risques d'inondation de la Vallée du Loing Agglomération Montargoise et Loing Aval, mais le projet est situé hors emprise inondable.

3.2.9 Réseaux

3.2.9.1 Méthode et objectifs

En amont de la rédaction du rapport et de l'intervention sur le terrain, une demande de DT-DICT (Déclaration de commencement de Travaux – Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux) peut être réalisée. Cette demande se fait en ligne auprès des structures publiques et privées en charge des réseaux dans le secteur du projet.

Connaître l'éventuelle présence de réseaux dangereux tels que les canalisations de gaz ou bien les lignes à haute tension est indispensable pour la réalisation de travaux, notamment dans le cas de la réalisation d'essais Matsuo qui demandent de creuser à plus d'un mètre de profondeur. Il s'agit d'essais d'infiltration ayant pour objectif de mesurer la capacité du sol à infiltrer l'eau, et demandant de réaliser une fosse à l'aide d'une pelle mécanique pour la saturer en eau.

3.2.9.2 Analyse

En se basant sur le plan des réseaux d'assainissement issu du plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) et datant du 17 février 2020, ainsi que sur les observations de terrain, il est possible d'identifier un réseau d'eaux pluviales au droit du site d'étude (cf. **Annexes 2 et 3**). Ce réseau semble situé sous la chaussée (Avenue du Dr. Schweitzer).

3.3 Contexte réglementaire

3.3.1 Méthode et objectifs

Pour réaliser un diagnostic réglementaire complet, un certain nombre de documents sont pris en compte :

- Le document cadre et donc le premier à devoir être consulté est le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), intervenant à l'échelle des grands bassins hydrographiques. En l'occurrence il s'agit du SDAGE Loire-Bretagne. Celui-ci donne, entre autres, les principales directives à suivre en termes de gestion des eaux pluviales, notamment concernant le rejet vers un milieu naturel.
- En deuxième lieu, il est nécessaire de vérifier l'existence d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sur le territoire. Celui-ci, intervenant à l'échelle des sous-bassins versants, pourra apporter des précisions quant à la réglementation de la gestion des eaux pluviales.
- Viennent ensuite les PLU et PLUi qui s'appliquent à l'échelle communale et intercommunale. Les documents annexes tels que le règlement/zonage pluvial ou encore le PPRI sont des pièces riches en renseignements pour ce diagnostic. C'est bien souvent ce règlement pluvial qui indiquera la période de retour à prendre en compte pour la pluie de dimensionnement (cf. Méthode des pluies, paragraphe **3.4.3**).
- Les guides techniques sont une source importante d'informations pour le dimensionnement des ouvrages. Ceux-ci sont appliqués à l'échelle départementale.
- Enfin, suivant le contexte, d'autres documents peuvent exister et être source d'informations réglementaires, tels que les arrêtés dans le cas d'exploitations en requérant l'existence. Généralement, ces documents sont fournis par le client au commencement de l'étude.

Réaliser ce diagnostic permet d'indiquer au client les règles auxquelles celui-ci doit répondre en termes de gestion des eaux pluviales, mais également de cadrer le dimensionnement des ouvrages proposés.

3.3.2 Schéma Directeur d'Aménagement des Eaux (SDAGE)

La commune d'Amilly (45) s'inscrit dans le périmètre du SDAGE Loire-Bretagne. Le comité de bassin a adopté le 3 mars 2022 le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) pour les années 2022 à 2027 et a émis un avis favorable sur le programme de mesures correspondant. L'arrêté du préfet coordonnateur de bassin en date du 18 mars 2022 approuve le SDAGE et arrête le programme de mesures. Le SDAGE Loire-Bretagne est entré en vigueur le 4 avril 2022.

L'atteinte en 2021 de l'objectif au bon état écologique pour au maximum 39 % des masses d'eau, fixé dans le SDAGE 2016-2021 n'a pas été tenu. Il convient de souligner que cette difficulté a été partiellement prise en compte dans le projet de SDAGE 2022-2027. C'est un objectif ambitieux qui nécessite que chacun des acteurs se mobilise :

- l'État à travers ses missions de coordination, de programmation et de police des eaux ;
- les élus gestionnaires des collectivités et des établissements publics locaux, auxquels les lois de décentralisation confèrent un large pouvoir de décision ;
- les divers usagers et leurs groupements, socio-professionnels et associatifs ;
- et les citoyens car les gestes au quotidien de chacun d'entre nous conditionnent la réussite des politiques environnementales.

Le SDAGE indique notamment qu'à défaut d'une étude spécifique précisant la valeur du débit de fuite de gestion des eaux pluviales, ce dernier sera au maximum de 3 l/s/ha pour une pluie décennale.

3.3.3 Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) de l'agglomération montargoise et rives du loing

La Notice Assainissement du PLUi du 6 décembre 2022 établit que :

« le zonage d'assainissement pluvial est guidé par des principes d'urbanisation raisonnée, sans entraver le développement socio-économique, de maîtrise des apports de ruissellements, passant au plan technique par une mise en œuvre volontariste mais non rigide des techniques dites alternatives, incluant tous les dispositifs et toutes les pratiques constructives, permettant de réduire le plus en amont possible, tous les effets hydrologiques et qualitatifs, négatifs, de l'urbanisation. »

Elle rappelle également les objectifs du schéma d'assainissement d'eaux pluviales, qui sont les suivants :

- la création ou le renforcement de collecteurs,
- la limitation des ouvrages majeurs coûteux et inadaptés aux enjeux,
- la recherche prioritaire de solutions hydrauliques et hydrologiques diffuses, pérennes et environnementales,
- la régulation des débits d'eaux pluviales.

Les enjeux de ce schéma sont :

- la protection hydraulique des biens et des personnes,
- la protection des milieux récepteurs et l'amélioration de la qualité des eaux,
- le confort des usagers et riverains.

Le territoire de l'Agglomération Montargoise et Rives du Loing (AME) est classé en zone sensible à l'eutrophisation.

D'après le plan des réseaux d'assainissement du PLUi, il existe un réseau d'eaux pluviales sur la chaussée au droit du site qui pourrait permettre un rejet.

3.3.4 Doctrine de la Direction Départementale des Territoires du Loiret (DDT45)

Le service Police de l'eau de la DDT45 préconise dans le volume 2 du guide technique sur la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagements :

- de privilégier les bassins d'infiltration à ciel ouvert ou les noues plutôt que les bassins enterrés,
- une profondeur minimum de 1 à 2 m entre le plus haut niveau de la nappe et le fond de l'ouvrage,
- des mesures d'infiltration pénalisées d'un facteur $\frac{1}{2}$ pour le dimensionnement de systèmes pluviaux d'infiltration,
- l'utilisation de la méthode des pluies pour le dimensionnement d'ouvrages,
- un temps de retour pour la pluie dimensionnante de :
 - 10 ans en zone rurale,
 - 20 ans en zone résidentielle,
 - 30 ans en centre-ville, zone industrielle ou zone commerciale.
- une perméabilité du milieu récepteur comprise entre 10^{-6} m/s et 10^{-5} m/s pour autoriser l'infiltration des eaux pluviales.

Elle préconise également pour la conception des bassins de tamponnement des eaux pluviales :

- de favoriser la décantation, avec un rapport longueur/largeur compris entre 3 et 6 et un rapport hauteur/longueur compris entre 1/35 et 1/20,
- de positionner la sortie du bassin diamétralement opposée à l'entrée de celui-ci,
- une durée de vidange de préférence inférieure à 24h, mais pas supérieure à 48h.

En ce qui concerne les eaux dites « polluées » telles que des eaux de voiries ou de parkings, celles-ci devront être collectées, traitées par passage à travers des dispositifs convenablement dimensionnés et entretenus visant au minimum à la décantation des matières en suspension et à la rétention des hydrocarbures, puis rejetées dans un émissaire superficiel ou infiltrées vers le sous-sol.

3.3.5 Synthèse des prescriptions réglementaires liées aux eaux pluviales

En résumé, selon les diverses réglementations et préconisations, le système de gestion des eaux pluviales doit être dimensionné avec :

- des mesures d'infiltration pénalisées d'un facteur $\frac{1}{2}$,
- l'utilisation de la méthode des pluies pour le dimensionnement d'ouvrages,
- un temps de retour de 30 ans pour la pluie dimensionnante,
- une perméabilité du milieu récepteur comprise entre 10^{-6} m/s et 10^{-5} m/s pour autoriser l'infiltration des eaux pluviales,
- un rapport longueur/largeur compris entre 3 et 6 et un rapport hauteur/longueur compris entre 1/35 et 1/20 pour les bassins,
- une position entrée/sortie du bassin diamétralement opposée,
- une durée de vidange de préférence inférieure à 24h, mais pas supérieure à 48h,
- une profondeur minimum de 1 à 2 m entre le plus haut niveau de la nappe et le fond de l'ouvrage,
- un débit de fuite de 3 l/s/ha maximum pour une pluie décennale,
- un dispositif de collecte et de traitement des eaux dites polluées.

3.4 Modalités de dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales à l'état projet

3.4.1 Méthode et objectifs

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales s'appuie sur le calcul des volumes ruisselés. En Indre-et-Loire (en se basant sur le guide technique de la DDT 45), la méthode de calcul utilisée est la méthode des pluies, celle-ci est détaillée dans la suite de ce rapport (cf. **3.4.3**).

Une fois le volume utile de stockage déterminée, le choix du système de gestion des eaux suit une démarche logique :

- D'abord, il s'agit de vérifier la surface disponible sur site :
 - Les ouvrages de surface, en particulier pour l'infiltration, doivent être positionnés sur les espaces verts.
 - La surface doit être suffisante pour pouvoir stocker le volume calculé.
- Dans le même temps, il convient également de décider de la position des ouvrages :
 - Ceux-ci devront dans la mesure du possible se situer en point topographique bas, c'est-à-dire en aval des écoulements surfaciques.
 - Les sols avec une bonne perméabilité seront également privilégiés et ont normalement été identifiés à l'aide des essais d'infiltration stratégiquement positionnés.
 - Dans le cas d'un rejet dans le réseau d'eaux pluviales, il conviendra de vérifier la présence et si possible la proximité d'un réseau. La vérification de la faisabilité peut-être à charge du maître d'ouvrage en l'absence de données suffisantes.
 - L'ouvrage devra être éloigné des bâtiments en cas de fort risque de retrait-gonflement d'argiles.
- Toujours en parallèle, la nature de l'ouvrage est décidée :
 - Il est nécessaire de statuer sur la possible infiltration, dans le cas d'un captage d'eau potable à proximité, celle-ci est impossible.
 - L'ouvrage doit être adapté à l'espace disponible. Il est par exemple impossible de positionner une noue sur un espace trop étroit, là où la noue doit posséder une largeur de plusieurs mètres pour être efficace. Dans un tel cas, des alternatives peuvent être trouvées, comme l'aménagement d'une tranchée drainante dans cet exemple.
- Prise en compte des pollutions :
 - Si le site présente une activité polluante (centrale enrobée, station essence, etc.), l'ouvrage devra être muni d'un séparateur d'hydrocarbures.
 - Les eaux issues des voiries ainsi que des parkings devront être traitées.
- Autres paramètres à prendre en compte :
 - Limiter au maximum les coûts. Dans certains cas, il n'est pas possible d'éviter des coûts de travaux importants, notamment lorsque le manque d'espace contraint à créer un bassin enterré.
 - Intégrer la notion de co-bénéfices tels que la réduction des îlots de chaleur ou la dimension paysagère.

La finalité est de garantir un volume de stockage suffisant pour stocker les eaux pluviales de l'épisode dimensionnant, avec un temps de vidange inférieur à 24 ou 48 h (la durée dépend du contexte réglementaire).

3.4.2 Principe de gestion des eaux pluviales envisagé

Au vu de la configuration du site, il est envisagé une gestion des eaux pluviales pour les eaux de toitures du bâtiment principal (eaux réputées « propres ») différenciée des eaux de voiries.

Aussi il est envisagé :

- une collecte et tamponnement des eaux pluviales de toitures dans l'espace vert attenant à l'est du bâtiment,
- une collecte et tamponnement des eaux pluviales de voiries et parkings dans une combinaison de plusieurs systèmes en fonction des disponibilités en espace vert.

La répartition des espaces de collecte des eaux est présentée en **Annexe 4**.

Comme précisé ci-dessus, il est envisagé une gestion différenciée des eaux de pluies. En effet, les eaux ruisselées sur la toiture du bâtiment sont considérées comme propres. Il est alors préférable de gérer ces eaux sans que celles-ci ne rentrent en contact avec les autres eaux qui elles contiendront des hydrocarbures après leur passage sur les parkings et la voirie. Pour ce faire, un système de noue est envisagé sur l'espace vert à l'est du bâtiment, qui pourra collecter les eaux de toitures, ainsi que celles de l'espace foncier réservé à l'est.

En ce qui concerne les espaces restants (parties nord, sud et ouest du bâtiment), plusieurs systèmes de collecte peuvent être combinés. Les choix des ouvrages sont établis de la manière suivante :

- les espaces de parkings ont été analysés un par un en prenant en compte les espaces verts au droit de ceux-ci,
- les systèmes de collecte à ciel ouvert sont privilégiés lorsque l'espace vert disponible permet un volume de stockage suffisant pour les places de parkings considérées,
- le choix de l'ouvrage à ciel ouvert est fait en fonction de la largeur d'espace vert disponible :
 - aménagement d'une noue pour une largeur de bande verte supérieure ou égale à 3 m,
 - aménagement d'une tranchée drainante pour une largeur de bande inférieure à 3 m.
- les places de parkings restantes (dont les espaces verts ne permettent pas un système de collecte à ciel ouvert) ainsi que la voirie feront l'objet d'aménagements de réseaux d'eaux pluviales enterrés associés à des grilles avaloirs, connectés à un bassin enterré sous voirie en partie ouest.

En résumé, l'aménagement d'un bassin enterré sous voirie semble indispensable pour collecter les eaux. Son volume est néanmoins minimisé par la combinaison de noues et tranchée drainantes de surfaces lorsque cela est possible et compatible avec le plan masse de l'opération.

Il est à noter qu'il est proposé, dans la mesure du possible, des ouvrages de types noues et tranchées drainantes de faible profondeur pour des raisons d'intégration paysagère, de contribution à la réduction des effets d'ilots de chaleur urbains (rétention des eaux en surface) et de facilité d'entretien. Les méthodes de dimensionnement et le résultat associé sont disponibles dans les paragraphes suivants :

3.4.3 Méthode de calcul du volume de stockage

L'estimation du volume des ouvrages de stockage s'effectue à partir de la **méthode dite des pluies** conformément aux recommandations du Mémento Technique (ASTEE 2017).

Pour les différentes durées de pluie (de 0 à 24 heures), on calcule :

- le volume ruisselé (en m³) estimé par la méthode rationnelle :

$$V = C.I.S.t$$

Avec :

C : le coefficient d'apport ;

I : l'intensité de la pluie en mm/h ;

S : la superficie du site en m² ;

t : la durée de la pluie en h.

- le volume évacué (en m³) par le débit de fuite :

$$V = Q_f \cdot t$$

Avec :

Q_f : le débit de fuite en m³/h ;

t : la durée de la pluie en h.

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

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

La différence entre ces deux volumes est le volume à stocker à chaque instant. L'écart maximal représente le volume à donner à l'ouvrage (cf. **Annexe 5**).

3.4.4 Paramétrage des calculs

Afin de calculer le temps de vidange nécessaire du futur dispositif de collecte des eaux pluviales, il est nécessaire d'établir un certain nombre de paramètres, à savoir :

- les coefficients d'apport,
- les données de la pluie dimensionnant,
- la vitesse d'infiltration.

3.4.4.1 Choix des coefficients d'apport

Les coefficients d'apport retenus sont présentés dans le tableau suivant (cf. **Tableau 5**).

Tableau 5 : Coefficients d'apport selon l'occupation des sols (T30)

Occupation du sol	Coefficient d'apport
Enrobé	1
Espace vert	0.3
Bâtiment	1
Local vélo	1

Ces coefficients sont estimés pour une pluie de période de retour de 30 ans.

3.4.4.2 Choix de la pluie

Selon les indications de la DDT45, les ouvrages de gestions des eaux pluviales doivent être dimensionnés selon la méthode des pluies et sur la base d'une pluie de période de retour de trente ans.

Les données météorologiques retenues pour les calculs, issues de Météo France, sont celles d'Orléans (45) entre 1965 et 2011 pour des pluies d'une durée de 1 h à 48 h (cf. **Tableau 6**).

Tableau 6 : Choix des coefficients de Montana

a	b
12,977	-0,774

3.4.4.3 Choix de la vitesse d'infiltration

Le choix de la vitesse d'infiltration est basé sur les résultats des essais de perméabilité. Pour rappel, la vitesse retenue est **K = 1,83e-05 m/s** pour la profondeur testée.

Remarque : la DDT45 recommande des vitesses d'infiltration comprises entre 10-5 m/s et 10-6 m/s. Il est néanmoins proposé ici de retenir 1,83e-05 m/s, valeur proche de la limite supérieure et en lien avec les essais réalisés.

3.4.4.4 Caractéristiques des surfaces collectées par la noue est

Les surfaces comprennent le bâtiment, l'espace vert au droit de celui-ci, mais également la réserve foncière constituée d'un sol enherbé (cf. **Annexe 6** et **Tableau 7**).

Tableau 7 : Caractéristiques des surfaces collectées par la noue est

Type d'emprise	Surface (ha)	Coefficient d'apport	Surface active (ha)
Espace vert	0,197	0,3	0,06
Bâtiment	0,105	1	0,11

3.4.4.5 Caractéristiques des surfaces collectées par les tranchées drainantes

Pour ce dispositif, les trois bandes de parkings centrales ont été choisies. Les surfaces sont considérées identiques pour chacune d'entre elles, la surface du local vélo est assimilée à de l'enrobé, car le coefficient d'apport est identique pour ces deux types d'emprise (cf. **Annexe 7**).

Ci-dessous (cf. **Tableau 8**) sont explicitées les surfaces actives pour une bande de parking, soit pour une tranchée drainante.

Tableau 8 : Caractéristiques des surfaces collectées par les tranchées drainantes

Type d'emprise	Surface (ha)	Coefficient d'apport	Surface active (ha)
Espace vert	0,017	0,3	0,01
Enrobé	0,035	1	0,04

3.4.4.6 Caractéristiques des surfaces collectées par la noue ouest

Cette noue collecte les eaux ruisselant depuis les 22 places de stationnement à l'ouest et de l'espace attenant à celles-ci (cf. **Annexe 8** et **Tableau 9**).

Tableau 9 : Caractéristiques des surfaces collectées par la noue ouest

Type d'emprise	Surface (ha)	Coefficient d'apport	Surface active (ha)
Espace vert	0,026	0,3	0,01
Bâtiment	0,028	1	0,03

3.4.4.7 Caractéristiques des surfaces collectées par le bassin enterré sous voirie

Les résultats de l'étude hydraulique de gestion des eaux pluviales par le bassin enterré sont présentés ci-dessous (cf. **Tableau 10**).

Tableau 10 : Caractéristiques des surfaces collectées par le bassin enterré

Type d'emprise	Surface (ha)	Coefficient d'apport	Surface active (ha)
Espace vert	0,07	0,3	0,02
Enrobé	0,353	1	0,35

3.4.5 Calculs des volumes utiles de stockage

3.4.5.1 La noue est

Les résultats de l'étude hydraulique de gestion des eaux pluviales par la noue sont présentés ci-dessous (cf. **Tableau 11**).

Tableau 11 : Résultats pour la noue est

Surface infiltrant (m ²)	100
Débit de vidange par infiltration (l/s)	1,84
Volume utile de stockage (m ³)	50
Temps de vidange (h)	8

Pour une surface d'infiltration de 100 m² le temps de vidange est de 8 h pour un volume de stockage nécessaire de 50 m³.

La surface d'espace vert disponible au sein de l'emprise collectée par cette noue (hors réserve foncière) est de 570 m². La largeur de cet espace est d'environ 10 m, et sa longueur d'environ 50 m (cf. **Figure 15**).

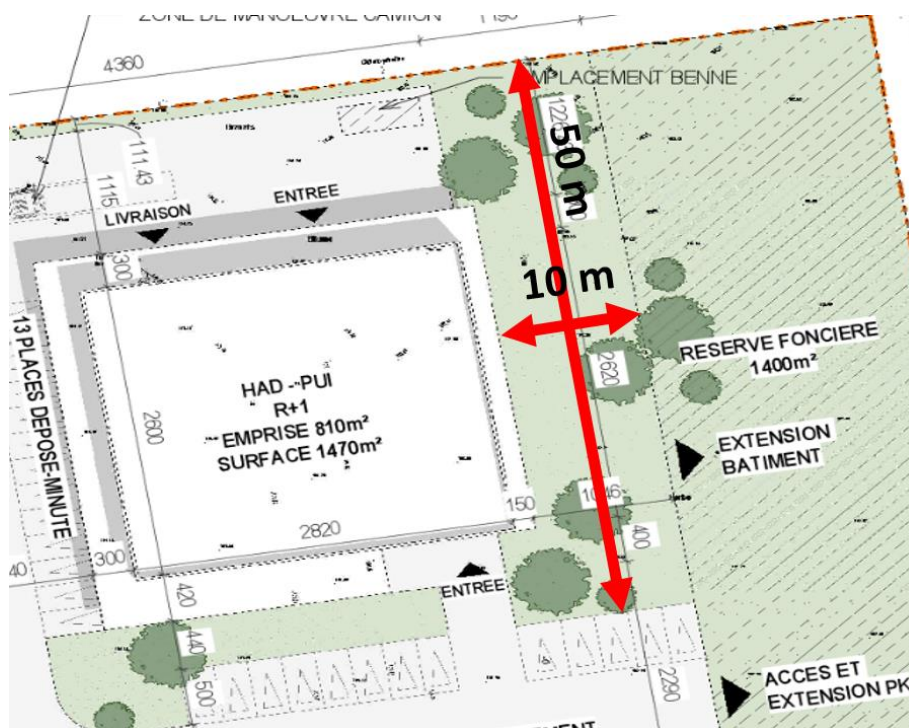


Figure 15 : Dimensions de l'espace vert disponible pour la noue est

La noue envisagée a un profil trapézoïdal et une surface de radier de 100 m² conformément au résultat précédent. Il est préférable de profiter de toute la longueur de l'espace vert afin de collecter l'ensemble des eaux pluviales provenant de l'amont. Sachant qu'une berge de noue doit posséder un rapport largeur/profondeur d'au moins 2, il est possible d'envisager un ouvrage avec les dimensions suivantes (cf. **Tableau 12**) :

Tableau 12 : Estimations des dimensions de la noue est

Largeur (m)	Largeur de radier (m)	Profondeur (m)	Longueur (m)	Surface radier (m ²)	Emprise totale (m ²)	Volume de stockage (m ³)
4 m	2	0,5	50	100	200	75

Remarque : l'estimation de la géométrie est faite ici en considérant des ouvrages à pente nulle. La géométrie des noues sera à adapter en fonction du calage altimétrique de l'opération dans les phases ultérieures de conception. Un cloisonnement dans les noues pourra être réalisé si nécessaire pour atteindre le volume requis.

3.4.5.2 Les tranchées drainantes

Les résultats présentés ci-dessous (cf. **Tableau 13**) correspondent à la gestion d'une tranchée drainante pour une bande de parking.

Tableau 13 : Résultats pour une tranchée drainante

Surface infiltrant (m ²)	67,5
Débit de vidange par infiltration (l/s)	1,24
Volume utile de stockage (m ³)	10
Temps de vidange (h)	3

Une surface de 67,5 m² a été retenue pour chaque îlot de parking, celle-ci correspond à la plus longue bande enherbée, perpendiculaire aux places de parking (cf. Figure 16). Ce choix permet d'une part de réduire les travaux de mise en œuvre à une seule tranchée par bande de parking tout en garantissant une vidange en seulement 3 h.

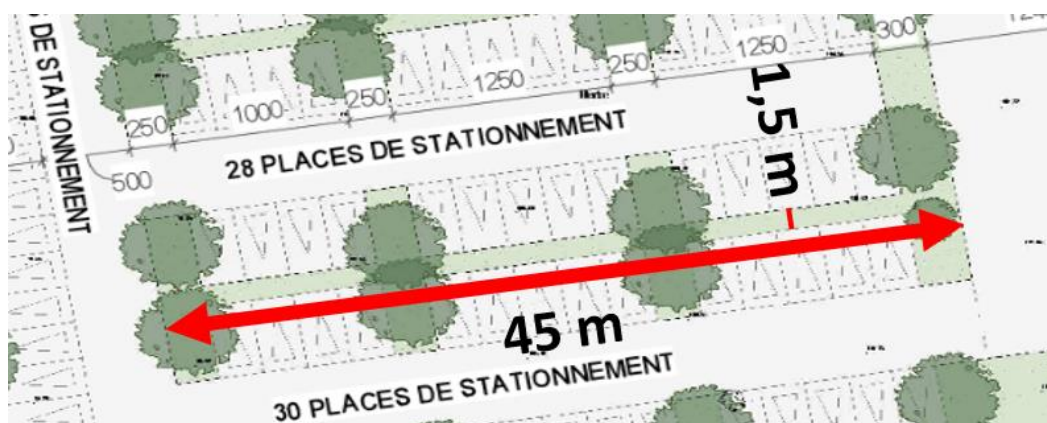


Figure 16 : Dimensions des espaces verts disponibles pour les tranchées drainantes

Placer les tranchées sur ces bandes enherbées, en considérant la pente générale du terrain dirigée vers l'ouest, impose de **donner une légère pente aux places vers la tranchée**.

Sachant que les tranchées seront remplies environ à 70 % de leur volume par des cailloux, c'est-à-dire que le volume effectif de stockage s'élève à 30 % du volume réel de la tranchée, il est possible d'envisager les dimensions suivantes (cf. **Tableau 14**) :

Tableau 14 : Estimations des dimensions d'une tranchée drainante

Largeur (m)	Profondeur (m)	Longueur (m)	Surface projetée (m²)	Volume de tranchée (m³)	Volume de stockage (m³)
1,5 m	0,5	45	67,5	34	10

3.4.5.3 La noue ouest

Les résultats présentés ci-dessous (cf. **Tableau 15**) correspondent à la gestion par la noue ouest.

Tableau 15 : Résultats pour la noue ouest

Surface infiltrant (m²)	150
Débit de vidange par infiltration (l/s)	2,75
Volume utile de stockage (m³)	6
Temps de vidange (h)	1

La surface infiltrante correspond à l'espace vert sur toute la longueur des 22 places de parking. D'après l'esquisse, cet espace possède une largeur variant de 2 à 3 m (cf. **Figure 17**).

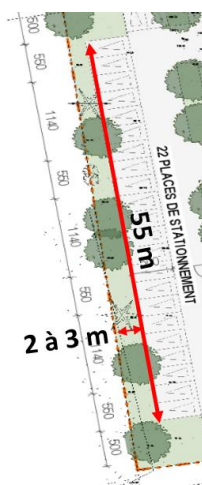


Figure 17 : Dimensions de l'espace vert disponible pour la noue ouest

Considérant cet espace, et dans la volonté d'implanter une noue sur toute la longueur des places de parking, il est possible d'imaginer les dimensions suivantes (cf. **Tableau 16**) :

Tableau 16 : Estimations des dimensions de la noue ouest

Largeur (m)	Largeur de radier (m)	Profondeur (m)	Longueur (m)	Surface radier (m²)	Emprise totale (m²)	Volume de stockage (m³)
2,5 m	1,5	0,5	55	82,5	137,5	28

3.4.5.4 Le bassin enterré

Les résultats de l'étude hydraulique de gestion des eaux pluviales pour les surfaces interceptées par le bassin enterré sous voirie sont présentés ci-dessous (cf. **Tableau 17**). Afin de collecter les eaux de voirie ainsi que des espaces restants, un volume de stockage de 160 m³ est nécessaire, permettant une vidange en 36 h.

Tableau 17 : Résultats pour le bassin enterré

Débit de fuite max spécifique (l/s/ha)	3
Débit de vidange global (l/s)	1,3
Volume de stockage (m ³)	160
Temps de vidange (h)	36

A l'inverse des autres ouvrages pluviaux, il est ici considéré une surface d'infiltration nulle, mais avec un débit de fuite maximal autorisé fixé à 3 l/s/ha. En effet, une vidange par infiltration n'est pas recommandée et ce pour plusieurs raisons. D'une part, la profondeur de nappe reste inconnue, ceci couplé avec l'existence d'un risque de remontée de nappe. D'autre part, considérant le volume à vidanger et l'emprise disponible sur la zone de projet, le temps de vidange ainsi que les dimensions des ouvrages d'infiltration à prévoir seraient trop importantes. Par conséquent, il est envisagé une vidange par rejet à débit régulé.

Considérant la topographie du site et la profondeur de l'ouvrage, il n'est pas envisageable de réaliser une vidange en fonctionnement gravitaire vers le fossé longeant la RD973. Cela nécessiterait un relevage des eaux qui est à éviter. Il est envisagé, compte tenu du réseau d'assainissement d'eaux pluviales existant dans la zone (cf. paragraphe **3.2.9.2**), un rejet à débit régulé du bassin enterré vers ce réseau. Il sera néanmoins nécessaire de vérifier la faisabilité d'un tel dispositif en écoulement gravitaire dans les phases ultérieures de projet, notamment en prenant connaissance de la cote fil d'eau de ce réseau et en demandant l'autorisation de branchement au gestionnaire dudit réseau.

3.4.6 Synthèse

Dans le cadre de son projet d'aménagement d'un bâtiment destiné à accueillir une activité d'HAD (Hospitalisation à Domicile) couplée à une PUI (Pharmacie à Usage Interne), LNA SANTE a sollicité GINGER BURGEAP afin de réaliser une étude de dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales.

Afin d'évaluer l'aptitude des sols à l'infiltration, trois essais PORCHET ont été réalisés par GINGER BURGEAP en avril 2023. La perméabilité des terrains est bonne (1,31.10⁻⁵ m/s à 5,74 10⁻⁵ m/s). D'autre part, des relevés de niveau de nappes ont été réalisés en 1984 au droit du site. Le plus haut niveau mesuré s'élève à 6,4 m de profondeur par rapport au terrain naturel. Compte tenu de ces éléments, il est envisagé des systèmes d'infiltration. Il reste néanmoins nécessaire de laisser 1 m de terrain non saturé en eau entre le radier de l'ouvrage infiltrant et le niveau des plus hautes eaux de nappe (niveau des plus hautes eaux de nappe à vérifier dans les phases ultérieures de conception).

D'après les données disponibles à ce stade d'avancement du projet, et au vu de la configuration du site, il est envisagé une gestion des eaux pluviales avec une infiltration des eaux couplée à un dispositif de collecte enterré, et ce, dimensionné jusqu'à une pluie d'occurrence trentennale.

Ainsi, les dispositifs suivants sont proposés :

- une noue superficielle, située à l'est du site sur l'espace vert attenant au bâtiment, d'un volume utile de 75 m³, qui récupérera les eaux de toitures ainsi que celles de l'espace vert.
- des tranchées drainantes situées sur les trois « îlots » de parkings centraux, d'un volume utile de 10 m³ par tranchée, permettant la récupération des eaux des places de parking concernées.
- une noue superficielle située à l'ouest du site d'un volume utile de 28 m³, collectant les eaux des 22 places de parking.

- un bassin enterré, d'un volume de 160 m³, associé à un système de grilles avaloirs et de réseaux, collectant les eaux de voirie et du reste du site. Le rejet envisagé et dont la faisabilité reste à vérifier est en fonctionnement gravitaire vers le réseau communal d'eaux pluviales (après accord du gestionnaire du réseau).

Chacun des ouvrages collectant des eaux de voirie ou de parking sera associé à un dispositif de traitement des hydrocarbures conformément au guide technique de la DDT45.

4 Conclusion

Ce stage m'aura permis de compléter mes connaissances dans le domaine de l'eau acquises durant mon cursus d'ingénierie des milieux aquatique à Polytech Tours. Celles-ci ont pu être étendues jusqu'aux eaux pluviales, tout en mobilisant mes compétences, plus particulièrement en hydraulique et en droit de l'eau. D'autre part, faire partie d'un bureau d'étude apporte une rigueur de travail, notamment dans la rédaction des rapports et des diagnostics, et amène également à effectuer des visites de terrain qui d'une certaine manière concrétisent la théorie abordée en cours. Enormément de notions du cursus telles que l'hydrologie, l'étude des zones humides, ou encore la connaissance des documents façonnant le droit de l'eau m'auront accompagné tout le long de ce stage. De même pour les compétences pratiques telle que la maîtrise de l'outil Qgis qui fut indispensable dans la réalisation des rapports.

J'ai pu réaliser, en plus du travail présenté ci-dessus, d'autres rapports d'étude menées du début à la fin, en passant par la visite de site. Effectuer entièrement ces missions variées m'aura permis d'affirmer mon autonomie et de me faire confiance dans cet exercice. Cette expérience chez GINGER Burgeap m'a satisfait sur le plan humain et professionnel, et c'est pourquoi j'ai accepté la proposition de poursuivre mon travail en tant qu'ingénieur d'études au sein de ce bureau d'études.

Bibliographie

Géoportail [en ligne]. Disponible sur : <https://www.geoportail.gouv.fr/>

Infoterre – BRGM [en ligne]. Disponible sur : <https://infoterre.brgm.fr/>

Géorisques [en ligne]. Disponible sur : <https://www.georisques.gouv.fr/>

Réseaux zones humides [en ligne]. Disponible sur : <http://sig.reseau-zones-humides.org/>

Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, *Face aux risques : Le retrait-gonflement des argiles*

Agglomération montargoise et rives du Loin, *Règlement du Plan Local d'Urbanisme intercommunal valant Programme Local de l'Habitat et Plan de Déplacement Urbain – PLUiHD*, modification simplifiée n°2 du 6 décembre 2022

Agence de l'eau Loire-Bretagne, *Schéma d'aménagement et de gestion des eaux 2022 à 2027*, adopté le 3 mars 2022

DDT d'Indre-et-Loire et al., *volume 2 du guide technique sur la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagements*, décembre 2008

Annexes

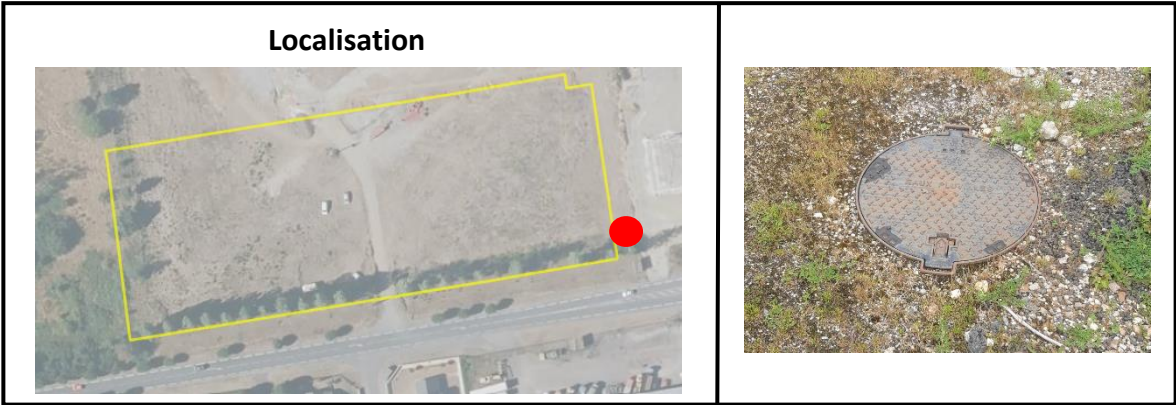
Annexe 1 : Extrait de l'esquisse – plan projet



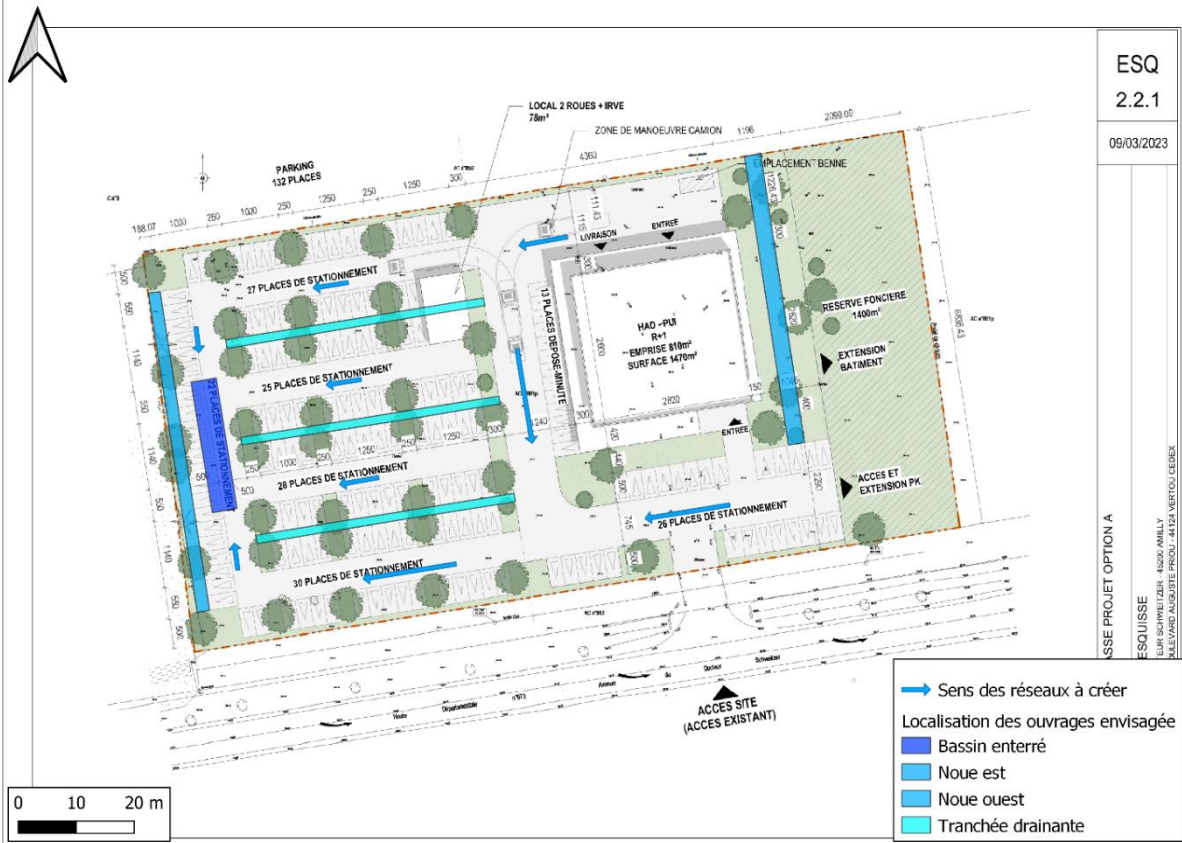
Annexe 2 : Réseaux au droit du site d'étude (extrait du plan des réseaux d'assainissements du PLUi, 2020)



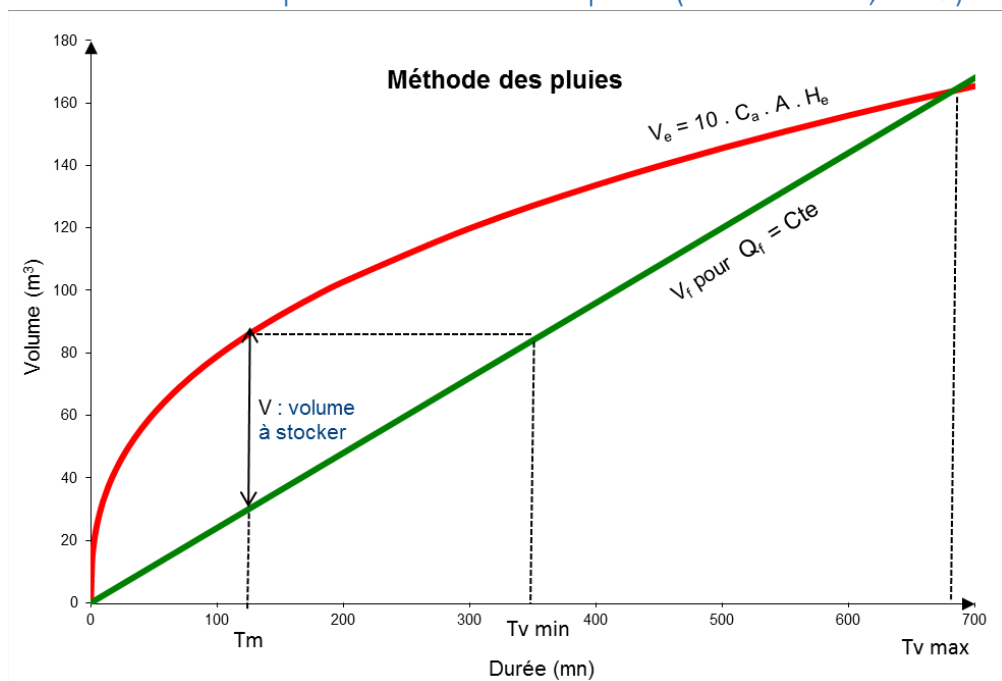
Annexe 3 : Localisation du regard identifié au droit du site (photographie Maxence Paris, avril 2023)



Annexe 4 : Système de gestion des eaux pluviales proposé (Maxence Paris, Sur fond d'esquisse DV Conception)



Annexe 5 : Principe de la méthode des pluies (source ASTEE, 2017)



Annexe 6 : Surface collectée par la noue est (source orthophotographie IGN)



Annexe 7 : Surface collectée par les tranchées drainantes (source orthophotographie IGN)



Annexe 8 : Surface collectée par la noue ouest (source orthophotographie IGN)



Annexe 9 : Surface collectée par le bassin enterré (source orthophotographie IGN)





Maxence Paris

2022-2023

Etude hydraulique de gestion des eaux pluviales

Résumé : GINGER Burgeap a répondu à l'appel d'offre d'un client privé, LNA Santé, souhaitant aménager un bâtiment et pour lequel il est nécessaire de gérer les eaux de ruissellement. Dans ce cadre, ce rapport fait office de diagnostic allant entre autres de l'analyse de la topographie, en passant par l'étude du risque inondation, jusqu'à la synthèse de la réglementation en vigueur. Ce diagnostic a pour finalité de proposer un système de gestion des eaux pluviales approprié au terrain étudié en accord avec le plan masse du projet.

Abstract : GINGER Burgeap responded to a call for tenders from a private client, LNA Santé, wishing to fit out a building and requiring run-off water management. In this context, this report serves as a diagnostic, including an analysis of the topography, a study of the risk of flooding and a summary of the regulations in force. The purpose of this analysis is to propose a stormwater management system that is appropriate for the site under consideration, in line with the project master plan.

Mots Clés : Etude, pluviale, dimensionnement, ruissellement, infiltration

GINGER Burgeap :
8 Rue du Dr Herpin, 37000 Tours

Tuteur entreprise :
Angélique Borde / Jean-Marie Le Coënt
Cheffe de projets / Directeur de la compétence eau

Tuteur académique :
Pierre Peeters