

Annexe 7 **Etude de gestion des eaux pluviales –
Quartier de la Fontaine Saint Martin –
Saint-Cyr-l’Ecole (78) – R002-
1617347GGU-V02**



Tauw



Les Résidences

Étude de gestion des eaux pluviales

Quartier de la Fontaine Saint-Martin

Saint-Cyr-l'Ecole (78)

R002-1617347GGU-V02 du 07/08/2020

Fiche contrôle qualité

Intitulé de l'étude	Étude de gestion des eaux pluviales
Destinataire du document	Les Résidences Yvelines Essonne
Site	Quartier de la Fontaine Saint-Martin - incluant les résidences Fontaine Saint-Martin, Romain Rolland, Geldrop et Decour-Macé - 78210 - Saint-Cyr-l'Ecole
Interlocuteur	Lucas Adobati
Adresse	Quartier Fontaine Saint-Martin - 78210 - Saint-Cyr-l'Ecole
Email	lucas.adobati@lesresidences.fr
Téléphone	07-77-16-99-83
Numéro de projet	R002-1617347GGU-GEP-V02
Date	07/08/2020
Superviseur	Guillaume DUQUESNE
Responsable étude	Guillaume GUÉDON p.o. Karine Berthier
Rédacteur	Guillaume GUÉDON

Coordonnées

Tauw France - Agence de Paris
 Immeuble le Vancouver
 3 Allée Edmée Lheureux
 94340 JOINVILLE LE PONT
 Téléphone : 01 55 12 17 70
 Fax : 01 55 12 17 71

Siège social – Agence de Dijon
 Parc tertiaire de Mirande
 14 D Rue Pierre de Coubertin
 21000 Dijon
 Téléphone : 03 80 68 01 33
 Fax : 03 80 68 01 44

Tauw France est membre de Tauw Group bd –
www.tauw.com

Représentant légal : M. Eric MARTIN

Gestion des révisions

Version	Date	Statut	Pages	Exemplaire client	Annexes	Tomes
2	07/08/2020	Corrections suivant relecture Les Résidences	42	1	12	-
01	04/08/2020	Création du document	43	1	12	-

Table des matières

1.1	Objectifs de l'étude.....	7
1.2	Contexte – Situation géographique et administrative.....	7
1.3	Contexte – Projet d'aménagement.....	9
1.4	Documents examinés.....	11
2.1	Généralité.....	12
2.2	Contraintes locales liées à la GEP.....	12
2.3	Sous-bassins versants définis.....	12
2.4	Faisabilité réglementaire et technique	13
2.5	Mesure de la capacité d'infiltration des sols.....	17
2.6	Conclusion sur la faisabilité réglementaire et technique	18
3.1	Méthodologie de calcul des ouvrages de régulation	19
3.2	Détermination de l'incidence de l'aménagement projeté par rapport à l'état actuel.....	20
3.3	Détermination des volumes à intercepter.....	29

Annexes

Annexe 1	Localisation du site d'étude
Annexe 2	Références cadastrales du projet
Annexe 3	Plan du projet d'aménagement
Annexe 4	Délimitation des sous-bassins versants du site
Annexe 5	Zonage du PLU
Annexe 6	Extrait du règlement d'urbanisme – eaux pluviales
Annexe 7	Extrait du code de l'environnement
Annexe 8	Implantation des sondages et essais d'infiltration
Annexe 9	Bordereaux d'analyses et chromatogrammes
Annexe 10	Compte rendu des essais de perméabilité Ginger
Annexe 11	Plan d'assainissement projeté

Glossaire

Terminologie	Définition
Aléa	Probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel défini
AESN	Agence de l'Eau Seine Normandie
ARS	Agence Régionale de Santé
AQUIFERE	Unité géologique saturée pouvant transmettre des quantités significatives d'eau
Bassin de rétention	Bassin de stockage de l'eau de pluie avant son rejet vers le milieu naturel ou le réseau d'assainissement. Ce dispositif permet de réguler le débit de rejet et d'écrêter les crues. Il s'agit dans ce cas d'un dispositif de lutte contre les inondations.
Bassin Versant (BV)	Unité de référence en hydrologie qui possède un exutoire commun pour tous ses écoulements de surface
BRGM	Bureau de Recherche Géologique et Minière
BSS (Banque de données)	Base de données du Sous-Sol
CEREMA	Centre d'Etudes et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
Coefficient d'apport (Ca)	Rapport de la surface active sur la surface totale d'un BV
Coefficient de ruissellement	Rapport entre la hauteur d'eau ruisselée à la sortie d'une surface considérée (dite "pluie nette") et la hauteur d'eau précipitée (dite "pluie brute")
Débit de fuite (Qf)	Débit régulé en sortie d'ouvrage de tamponnement
Dimensionnement	Détermination de la taille d'un ouvrage afin de lui permettre d'être opérationnel dans les conditions fixées par l'étude
DLE	Dossier Loi sur l'Eau
Eau pluviale ou eau de ruissellement	Partie de l'eau qui ruisselle à la surface du sol, vers un exutoire commun
Evapotranspiration (Etp)	Emission de vapeur d'eau (rosée) par les feuilles des plantes ou des arbres (transpiration), mais aussi par la surface du sol (évaporation)
Exutoire	Ouverture ou conduit permettant de collecter et d'évacuer des eaux usées, l'eau de pluie
IGN	Institut Géographique National
Infiltration	Passage lent d'un liquide à travers un corps solide poreux (par exemple, le sol)
NGF	Nivellement Général de la France
NPHE	Niveau des Plus Hautes Eaux
Noue enherbée	Fossé large et peu profond, susceptible de stocker les eaux de ruissellement, avant infiltration ou évacuation vers un exutoire superficiel
Période de retour (T)	Intervalle de temps moyen séparant deux occurrences d'un événement caractérisé par une variable aléatoire unique dont l'estimation dépend de la durée de la série chronologique d'événements utilisée
PLU	Plan Local d'Urbanisme

Terminologie	Définition
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (échelle cours d'eau)
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (échelle bassin)
SIGES	Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines
SPA	Supermarché à Prédominance Alimentaire
Surface active (Sa)	Surface qui participe au ruissellement
Surface au miroir	Surface du plan d'eau lorsqu'il est à son point haut dans le bassin (40 cm sous la surface du sol)
Volume de régulation	Volume d'eau à gérer correspondant à la soustraction du volume ruisselé et du volume évacué
ZAC	Zone d'Aménagement Concertée
ZNIEFF	Zone Naturelle D'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

1 Introduction

1.1 Objectifs de l'étude

Dans le cadre du projet de renouvellement urbain du quartier de la Fontaine Saint-Martin regroupant quatre résidences (Fontaine Saint-Martin, Romain Rolland, Geldrop, Decour-Macé) situées sur la commune de Saint-Cyr-l'Ecole (78210), la société LES RESIDENCES a sollicité Tauw France afin de réaliser une étude de gestion des eaux pluviales.

Les prestations réalisées par Tauw France dans le contexte de ce projet répondent aux objectifs suivants :

- évaluer la compatibilité environnementale des terrains accueillant le(s) futur(s) ouvrage(s) de régulation des eaux pluviales sur la base d'analyses des sols au droit de la zone concernée et identifier en première approche les filières de stockage des terres excavées ;
- dimensionner le volume nécessaire à la gestion des eaux pluviales et déterminer en première approche les ouvrages de régulation à mettre en place.

1.2 Contexte – Situation géographique et administrative

Tableau 1.1 Contexte

Caractéristiques géographiques du site	
Adresse	Rue du 8 mai 1945 - St Cyr l'Ecole (78). Le plan de localisation est fourni en Annexe 1 .
Superficie	100 727 m ²
Références cadastrales	Au total, l'emprise concernée par Les Résidences comprend 40 parcelles de référence : AC 01 n°3, 29 à 35, 37 à 45, 56 à 59, 61, 68 à 70, 74, 75, 101, 114, 124, 125, 237, 239, 241, 243, 244, 247, 249, 253, 254. Le plan cadastral est disponible en Annexe 2 .
Coordonnées (Lambert 93)	X : 630 824 m Y : 6 856 680 m
Altitude (m NGF)	Entre 117 et 127 m NGF
Topographie actuelle du site	Pente selon un axe sud-ouest (127 m NGF) / nord-est (117 m NGF)
Usage du secteur alentour	Le secteur proche du site d'étude comporte notamment des habitations au sud, et des bâtiments d'activité au nord, à l'est et à l'ouest.



Caractéristiques géographiques du site	
Bassin versant intercepté	<p>Conformément aux articles 640 et 641 du code civil, le bassin versant pris en compte dans l'étude de gestion des eaux pluviales doit intégrer les eaux de ruissellement des parcelles amont.</p> <p>L'analyse des données du site permet d'indiquer que :</p> <ul style="list-style-type: none">• la topographie est relativement plane au niveau du site et de ses environs (selon les observations issues de la visite de site et de l'analyse de la carte topographique IGN Scan25) ;• les routes présentes autour du site étudié interceptent les eaux de ruissellement. <p>En conséquence, le bassin versant concerné pour la collecte et la gestion des eaux pluviales du projet d'aménagement est uniquement constitué par l'emprise définie par les limites administratives (cadastrales) du site (100 727 m²) ainsi que le plan de masse fourni par le cabinet d'architecte (Annexe 3).</p>
Occupation du sol – projet	
Observations – État actuel du site	<p>Le site est actuellement occupé par une zone résidentielle comprenant notamment plusieurs ensembles de logements collectifs, des espaces verts, des parking et voiries.</p>
Projet	<p>Le projet d'aménagement (Annexe 3), d'une superficie totale de 100 727 m², vise à moderniser un quartier de 995 logements avec :</p> <ul style="list-style-type: none">• remplacement de voiries et de parkings par des espaces verts et des parkings végétalisés ;• la réhabilitation de logements (aspect extérieur, ajout d'extensions – « les Folies », accessibilité PMR, ascenseur) ;• la création de 4 loges et d'une Maison des Assistantes Maternelles. <p>Le plan fourni à Tauw France correspond à une version « avant-projet » susceptible d'évoluer. L'approche proposée par Tauw France dans le cadre de la présente étude sera donc à affiner selon la nature de ces évolutions.</p>

La localisation du site est représentée en **Annexe 1** et **Annexe 2**.

1.3 Contexte – Projet d'aménagement

La société Les Résidences prévoit une réorganisation des espaces extérieurs du quartier Fontaine-Saint-Martin à Saint-Cyr-l'École visant notamment (selon les termes de la notice explicative PE.1.1a) à désenclaver le quartier, relever son identité et accroître son attractivité résidentielle et l'inscrire durablement dans les logiques de développement (urbaines et paysagères) à l'échelle macro-locale.

Le projet d'aménagement, d'une superficie d'environ 100 727 m², prévoit une requalification du quartier Fontaine-Saint-Martin concernant 985 logements répartis sur 4 résidences différentes : la résidence de la Fontaine Saint-Martin, la résidence Romain Rolland, la résidence Decour-Macé et la résidence Geldrop. Le projet prévoit la construction de 70 logements supplémentaires.

Le projet prévoit d'intervenir sur le bâti existant, de façon à améliorer le confort des habitants en révisant l'accessibilité, l'isolation thermique, l'étanchéité, les systèmes électriques etc... Des aménagements extérieurs sont également attendus pour revoir la circulation, le stationnement et permettre une meilleure intégration du quartier au reste de la ville.

Sont prévus notamment l'aménagement:

- de places de stationnement perméables ;
- de voiries et sentiers ;
- d'espaces végétalisés.

Un aperçu du plan d'aménagement des espaces extérieurs est disponible en **Figure 1.1** et en **Annexe 3**.



Figure 1.1 Projet d'aménagement – Plan de masse phase AVP (source : Les Résidences daté de mars 2020)



Figure 1.2 Carte topographique du site (source : Géoportail)

1.4 Documents examinés

Les documents suivants ont été examinés dans le cadre de cette étude :

- Plan de masse AVP - EV.18.09.05 de Mars 2020
- Plans topographiques 18182018 – PL1 à PL4 ;
- Réaménagement des espaces extérieurs – notice explicative PE.1.1a ;
- Notice technique VRD PE.1.1b ;
- Plan local d'urbanisme (PLU) révisé de la commune de Saint-Cyr-l'École, approuvé le 4 octobre 2017 et entré en vigueur le 18 novembre 2017 ;
- Rapport Tauw France R001-1617347BER-V01 Etude historique et documentaire du 10 juillet 2020 ;
- Caractérisation des terres à excaver par Ginger - RSSPIF10680-01 du 19/06/2020 ;
- Résultats des essais d'infiltration fournis par Ginger – Etude géotechnique de convention G2 AVP – BGE6.K.1022-1 du 16/06/2020 ;
- C.L.E. (Commission Locale de l'eau) et CO.BA.H.M.A. (COmité du BAssin Hydrographique de la Mauldre et de ses Affluents) Cahier d'application du 1 l/s/ha janvier 2009.



2 Étude de gestion des eaux pluviales

2.1 Généralité

En conformité avec les orientations du Ministère en charge du Développement Durable, Tauw France privilégiera en premier lieu et lorsque cela est techniquement et réglementairement possible des solutions de gestion raisonnée des eaux pluviales, consistant notamment à favoriser une restitution vers le milieu naturel en assurant une qualité suffisante des eaux (limiter l'imperméabilisation des sols, emploi d'ouvrages d'infiltration diffuse et paysagers, gestion des eaux au plus proche de la zone de production du ruissellement,..).

2.2 Contraintes locales liées à la GEP

Le site d'étude ne présente pas de contraintes particulières.

2.3 Sous-bassins versants définis

Tauw France reprend le découpage en 23 sous-bassins versants réalisé par BET SETU qui est adapté à la grande étendue du projet.

Un plan de localisation des différents bassins versants à l'échelle du site est reporté en **Annexe 4**.

2.4 Faisabilité réglementaire et technique

Tableau 2.1 Faisabilité réglementaire et technique concernant la gestion des eaux pluviales sur le site

	Source	Remarques – Informations obtenues
Faisabilité réglementaire		
Conditions de rejet au réseau – période de retour de la pluie à prendre en compte	Règlement du PLU révisé de St-Cyr-l'Ecole, approuvé le 4 octobre 2017 et entré en vigueur le 18 novembre 2017	<p>Zone UA – cf. Annexe 5</p> <p>Gestion à la parcelle des eaux recommandée. Seul l'excès de ruissellement peut être rejeté dans le réseau public d'eaux pluviales, dans le respect des prescriptions du SAGE</p> <p>Un extrait du règlement concernant la gestion des eaux pluviales est disponible en Annexe 6.</p>
	COBAHMA M. Hugo MANGUET, 06.80.88.20.12 (attente de réponse)	<p>Gestion à la parcelle fortement recommandée (privilégier au maximum l'infiltration).</p> <p>La période de retour de la pluie à prendre en compte est centennale pour un débit de fuite fixé à 1 l/s/ha (SAGE de la Mauldre). Le volume devra être déterminé sur la base du modèle disponible dans le « cahier d'application » édité par le COBAHMA.</p> <p>Appliqué au projet (surface du terrain supérieur à 10 000 m², réaménagement représentant moins de 20%), la formule B s'applique pour déterminer le volume d'eau pluviale à réguler (Vi en m³) pour une pluie de 70 mm en 12h (centennale) avec rejet à 1 l/s/ha à partir de la surface active des nouveaux aménagements (Sa en m²) et de la surface réelle des nouveaux aménagements (S en m²) :</p> $V_i = 0,070 \times S_a - 0,00432 \times S$
PPRI / PPRT	Rapport Tauw France R001-1617347BER-V01 du 10 juillet 2020 (Étude historique, documentaire et de vulnérabilité)	<p>La commune de Saint-Cyr-l'Ecole a fait l'objet de 6 arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles (inondations et mouvement de terrain).</p> <p>Aucun plan de prévention des risques inondations n'est en vigueur sur la commune de Saint Cyr-l'Ecole.</p> <p>Elle est concernée par un Plan de Prévention des Risques prévisibles pour les risques de mouvement de terrain approuvé.</p>
Zone humide	Rapport Tauw France R001-1617347BER-V01 du 10 juillet 2020 (Étude historique, documentaire et de vulnérabilité)	D'après l'étude de la base de données CARMEN proposée par la DRIEE, le site d'étude n'est pas localisé au droit d'une enveloppe d'alerte de zones humides.

	Source	Remarques – Informations obtenues
Captage en eau potable	Rapport Tauw France R001-1617347BER-V01 du 10 juillet 2020 (Étude historique, documentaire et de vulnérabilité) (cf. Annexe 12)	<p>D'après l'ARS des Yvelines, aucun captage AEP public ou privé utilisé pour la production d'eau potable n'est recensé sur la commune de Saint-Cyr-l'École. Le site n'est inclus dans aucun périmètre de protection de captage d'eau destiné à la consommation.</p> <p>La commune est traversée par l'aqueduc de l'Avre qui dispose de zones de protection sanitaire déclarées d'utilité publique par arrêté préfectoral du 11 janvier 1965 et de servitudes attachées à la protection des eaux potables.</p> <p>Cependant, d'après les prescriptions datant du 11-01-1965 concernant la protection de l'aqueduc de l'Avre, le site d'étude est situé à plus de 40 mètres de l'Aqueduc et n'est donc pas concerné par les zones de protection.</p>
Dossier Loi sur L'Eau	Code de l'Environnement (cf. Annexe 7)	<p>Rejet d'eaux pluviales [...] dans les eaux douces superficielles ou le sous-sol (infiltration) – Rubrique 2.1.5.0:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Superficie du bassin versant intercepté supérieure ou égale à 20 ha (A) : non concerné ; 2- Superficie du bassin versant intercepté supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D) : concerné. <p>Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau - Rubrique 3.2.2.0 :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Surface soustraite supérieure ou égale à 1 ha (A) : non concerné ; 2- Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 1 ha : non concerné. <p>Plans d'eau, permanents ou non – rubrique 3.2.3.0 :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Superficie supérieure ou égale à 3 ha (A) : non concerné ; 2- Superficie supérieure à 1 000 m² mais inférieure à 3 ha (D) : non concerné. <p>Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant – rubrique 3.3.1.0 :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Supérieure ou égale à 1 ha (A) : non concerné ; 2- Supérieure à 1000 m² mais inférieure à 1 ha (D) : non concerné.

Un DLE à déclaration doit donc être constitué au titre de la rubrique 2.1.5.0 du code de l'Environnement.

	Source	Remarques
Faisabilité technique		
Contexte géologique	Rapport Tauw France R001-1617347BER-V01 du 20 juillet 2020 (Étude historique, documentaire et de vulnérabilité). Figure 2.1	Les formations géologiques au droit du site correspondent : <ul style="list-style-type: none"> - Au sables et grès de Fontainebleau (Rupélien) ; - Au calcaire de Sannois, argile verte de Romainville (Rupélien) - Aux marnes supragypseuses (Priabonien). Selon les observations réalisées lors des investigations Ginger-Burgéap en mai 2020, les sols rencontrés sur site sous un recouvrement de remblais sont constitués de limons argileux et de sables argileux.
Contexte hydrogéologique	Rapport Tauw France R001-1617347BER-V01 du 20 juillet 2020 (Étude historique, documentaire et de vulnérabilité) Ginger Etude géotechnique de convention G2 AVP de juin 2020	La principale nappe présente au niveau du site est celle contenue dans les sables et grès de Fontainebleau. L'accumulation d'eau au-dessus de niveaux peu perméables (argile verte de Romainville, marnes supragypseuses) peut conduire à la présence de petites nappes peu productive. D'après les infos issues de la géotechnique, des niveaux d'eau ont été relevés au droit de la majorité des sondages pressiométriques à environ 3,15 m de profondeur entre le 9/03 et le 6/04/2020 le lendemain des investigations. Des niveaux d'eau ont aussi été relevés à une profondeur allant de 0,3 m à 1,2 m dans les remblais. Lors des 6 sondages de sols réalisés à la tarière mécanique jusqu'à 2 m de profondeur, par CEBTP, la nappe n'a pas été rencontrée. A ce stade, nous ne pouvons pas conclure sur la cote des niveaux des plus hautes eaux de la nappe. Une étude spécifique doit être réalisée.
Contexte hydrographique	Rapport Tauw France R001-1617347BER-V01 du 20 juillet 2020 (Étude historique, documentaire et de vulnérabilité)	Aucun cours d'eau n'est localisé à moins de 500 m du site d'étude.
Espaces protégés*	Rapport Tauw France R001-1614304CML-GUS-V01 du 31 juillet 2018 (Étude historique et documentaire, diagnostic de la qualité des sols)	Le site d'étude ne se trouve dans aucun zonage naturel ou zone d'inventaire de la biodiversité. Les plus proches sont une ZNIEFF de type I (Bois d'Arcy) et une ZNIEFF de type II (Bois de Gaze) des « Coteaux de Limagne occidentale » qui se trouvent à environ 500 m au sud-ouest du site d'étude.

	Source	Remarques
Qualité des sols – Compatibilité avec l'infiltration des eaux pluviales / gestion des terres excavées	Caractérisation des terres à excaver par Ginger - RSSPIF10680-01 du 19/06/2020	Le rapport Ginger indique qu'au droit des sondages P2, P3, P4 et P6, les sols peuvent être considérés comme inertes mais qu'au droit des sondages P1 entre 0 et 1 m de profondeur et P5 entre 0 et 2 m (extrapolation entre 1 et 2 m de profondeur, en l'absence d'analyse), les sols ne peuvent être considérés comme inertes à cause d'une couleur noire et de valeur PID assez élevée pour P1 et des teneurs en hydrocarbures totaux pour P5. La réalisation d'essai de lixiviation au niveau de ces deux secteurs serait nécessaire pour caractériser le risque de contamination des eaux souterraines par l'infiltration des eaux pluviales.
	Le plan d'implantation des sondages et essais d'infiltration ainsi que les coupes lithologiques sont disponibles en Annexe 8 .	
	Les bordereaux d'analyses et les chromatogrammes sont disponibles en Annexe 9 .	

*Site Natura 2000 – Directive Habitats, Site Natura 2000 – Directive Oiseaux, ZNIEFF I, ZNIEFF II, réserves naturelles, parcs nationaux, parcs naturels régionaux

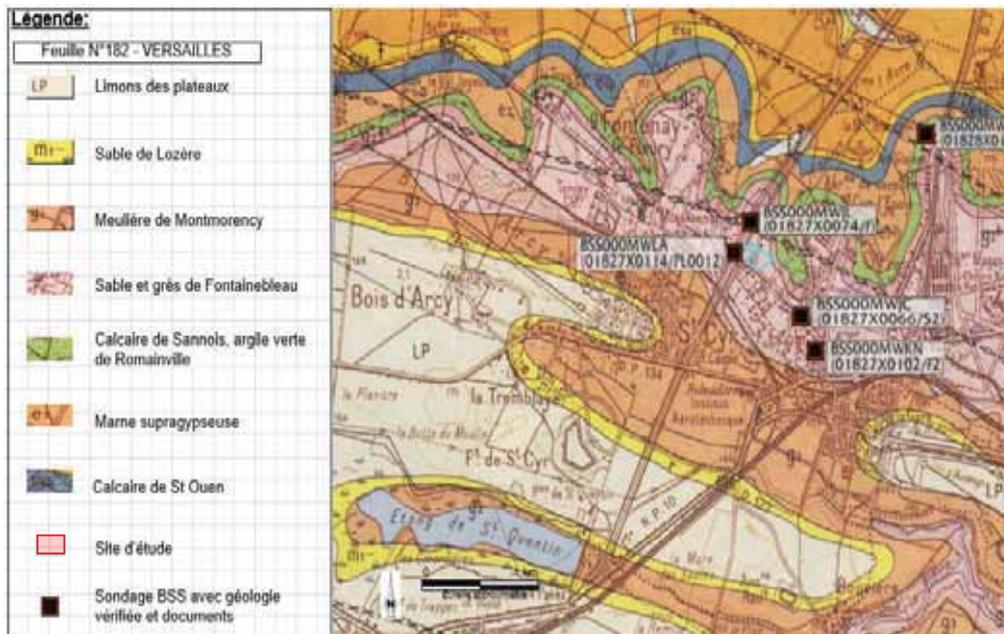


Figure 2.1 Géologie de la zone d'étude (Source : Info Terre)

2.5 Mesure de la capacité d'infiltration des sols

Afin d'estimer la capacité d'infiltration des sols et de dimensionner le ou les ouvrage(s) de gestion des eaux pluviales, 30 tests d'infiltration de type Matsuo (à la fosse) ont été réalisés par la société Ginger, du 11/03/2020 au 17/04/2020. Ils ont été effectués dans le sol superficiel (de 0 à 1 m de profondeur) sur l'ensemble de la zone du projet.

Plusieurs horizons ont pu être identifiés par Ginger lors des reconnaissances géotechniques :

- Remblais (Horizon H0) ;
- Sables de Fontainebleau (Horizon H1) ;
- Marnes à Huitres (Horizon H2) ;
- Argiles vertes (Horizon H3).

A titre indicatif, le Tableau 2.2 suivant indique les ordres de grandeur de la conductivité hydraulique (à saturation) dans différents sols et les possibilités d'infiltration associées :

Tableau 2.2 Ordres de grandeur de la conductivité hydraulique dans différents sols*

K (m/s)	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins		Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin		Sable très fin Limon grossier à limon argileux			Argile limoneuse à argile homogène			
Possibilités d'infiltration	Excellentes		Bonnes		Moyennes à faibles			Faibles à nulles			

*Source : Musy & Soutter, 1991 – cité dans le rapport « l'infiltration en question » du programme Ecopluies, Chocat & Graie, 2009)

La localisation des essais réalisés est présentée en **Annexe 8**. Les résultats transmis par Ginger sont présentés en **Annexe 10** et synthétisés dans le Tableau 2.3 ci-dessous.

Tableau 2.3 Résultats des essais d'infiltration des eaux

Sondages	Profondeur (m/TN)	Perméabilité (m/s)
IF1 (remblais)	0 – 0,9	< 1.10 ⁻⁷
IF3 (remblais)	0 – 1	4,6.10 ⁻⁶
IF4 (remblais)	0 – 1	< 1.10 ⁻⁷
IF5 (remblais)	0 – 1	1,3.10 ⁻⁶
IF7 (remblais)	0 – 1	< 1.10 ⁻⁷
IF8 (remblais)	0 – 1	1.10 ⁻⁶
IF9 (remblais)	0 – 1	8,1.10 ⁻⁶
IF10 (remblais)	0 – 0,9	1,4.10 ⁻⁶
IF12 (remblais)	0 – 0,9	1,2.10 ⁻⁶
IF13 (remblais)	0 – 0,9	1,4.10 ⁻⁶
IF15 (remblais)	0 – 0,9	< 1.10 ⁻⁷
IF16 (remblais)	0 – 0,9	< 1.10 ⁻⁷
IF18 (remblais)	0 – 0,9	2,3.10 ⁻⁶
IF19 (remblais)	0 – 0,9	8,5.10 ⁻⁷
IF20 (remblais)	0 – 1	3,5.10 ⁻⁷
IF21 (remblais)	0 – 0,9	1,3.10 ⁻⁶
IF24 (remblais)	0 – 0,9	1,6.10 ⁻⁶
IF25 (remblais)	0 – 0,9	< 1.10 ⁻⁷
IF26 (remblais)	0 – 1	4,4.10 ⁻⁷
IF27 (remblais)	0 – 1	1,9.10 ⁻⁷
IF28 (remblais)	0 – 1	3,1.10 ⁻⁷
IF29 (remblais)	0 – 1	< 1.10 ⁻⁷
IF30 (remblais)	0 – 1	7,2.10 ⁻⁷

Les résultats des essais d'infiltration témoignent de terrains relativement peu perméables dans les remblais superficiels.

2.6 Conclusion sur la faisabilité réglementaire et technique

D'après les données actuellement à notre disposition, aucune contrainte réglementaire ou technique majeure n'a été identifiée pour la gestion des eaux pluviales du projet de réaménagement du site à l'exception de la qualité des sols au niveau 2 des 6 analyses qui nécessiterait la réalisation d'essais de lixiviation.

Les faibles perméabilités relevées sur site associées à la géologie des couches plus profondes qui est pour une grande partie du site constituée de terrains peu perméables, ne permettent pas de gérer les eaux uniquement par infiltration. Une partie sera toutefois infiltrée au droit des places des parkings perméables et des espaces verts mais le volume infiltré ne sera pas pris en compte dans le calcul du volume de stockage nécessaire pour permettre un rejet au réseau à 1 l/s/ha, ce qui est une démarche sécuritaire. C'est pourquoi des ouvrages de rétention enterrés parking végétalisé ou Tubosider) ou aérien (noue) associés à un rejet au réseau seront dimensionnés.

Le projet est soumis à déclaration pour la rubrique 2.1.5.0 du volet « loi sur l'Eau » du Code de l'Environnement (infiltration d'eau) et nécessite par conséquent la constitution d'un Dossier Loi sur l'Eau.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse relative à la faisabilité réglementaire et technique pour la gestion des eaux pluviales.

Tableau 2.4 Synthèse – Faisabilité relative à l'infiltration des eaux pluviales – loi sur l'eau

Critères		Capacité du site à infiltrer les eaux pluviales / emploi d'ouvrages d'infiltration			Commentaire
		Favorable	Favorable sous condition	Défavorable	
Projet d'aménagement (répartition et surface des espaces verts)					Nombreux espaces verts permettant la mise en place d'ouvrages alternatifs
Faisabilité réglementaire	PLU/Urbanisme				
	Zone humide				
ARS – Captage en eau potable					
Faisabilité technique	Géologie / pédologie				Remblais superficiels peu perméables
	Eaux souterraines > 1 m de profondeur		?		Etude NPHE
	Zones protégées				
	Qualité des sols				Qualité des sols au niveau 2 des 6 analyses de sol qui nécessiterait la réalisation d'essais de lixiviation
Perméabilités					Remblais superficiels peu perméables
Bilan – emploi d'ouvrages d'infiltration des eaux pluviales		Possibilité d'avoir recours à l'infiltration mais dimensionnement du volume de stockage sans prise en compte des volumes infiltrés, conformément au cahier d'application de COBHAMA pour la règle de 1 l/s/ha.			
Dossier Loi sur l'eau		DLE à constituer			



3 Dimensionnement des ouvrages de régulation des eaux pluviales

3.1 Méthodologie de calcul des ouvrages de régulation

La détermination des caractéristiques des dispositifs de gestion des eaux pluviales est réalisée avec le cahier d'application de la règle 1 l/s/ha édité par la CLE et COBAHMA en janvier 2009.

Ce cahier indique que la CLE doit être saisie pour des opérations dont la superficie de terrain est supérieure à 10 000 m². Dans le cadre de cette étude de gestion des eaux pluviales, nous nous placerons dans le cas d'une opération dont la surface est supérieure à 10 000 m², même si la surface des sous-bassins pris individuellement sont inférieures à ce seuil.

Le cahier indique également que la mise en œuvre de techniques d'infiltration et de techniques alternatives de stockage / traitement / réutilisation des eaux pluviales à la parcelle doit être privilégié par rapport au stockage puis rejet au réseau. Les valeurs de perméabilité mesurées sur les formations superficielles par Ginger sont relativement faibles et conduisent à dimensionner des dispositifs de gestion des eaux pluviales avec rejet au réseau mais en prévoyant des dispositifs qui facilitent l'infiltration des eaux (noues, parking végétalisé, stockage en milieu poreux sous parking végétalisé). La part d'infiltration n'étant pas prise en compte dans le calcul des volumes de stockage, les volumes rejetés au réseau devraient être plus faibles ce qui représente un effet positif pour la gestion des eaux de ruissellement à l'échelle du bassin.

Parmi les cas identifiés dans le cahier, le projet relève du cas où la surface totale du projet est supérieure à 10 000 m², où le projet est situé dans le sous-bassin versant amont du ru de Gally et où les surfaces réaménagées représentent moins de 20% de la superficie totale du terrain.

Le raisonnement appliqué pour le dimensionnement de la gestion des eaux pluviales est le suivant :

- Evaluation de l'incidence de l'aménagement projeté pour chacun des 23 sous-bassins versant. Si la surface active de l'état projet est inférieure à la surface active de l'état existant, il est considéré que le projet a un impact positif sur la gestion des eaux pluviales pour le sous-bassin versant. Un aménagement de rétention n'est donc pas nécessaire.
- Dans le cas inverse, la surface réelle réaménagée (=surface réaménagement) est calculée par la différence : surface espaces verts avant projet – surface espaces verts après projet. La surface active du réaménagement est calculée par la différence des surface active : surface active état projet – surface active état actuel. Ces deux surfaces sont utilisées pour appliquer la formule B, cf. Figure 3.1, du cahier d'application (cas d'un projet supérieures à 10 000 m² en bassin amont du ru de Gally avec des surfaces réaménagées qui représentent moins de 20% de la surface du projet) qui permet de calculer le volume de stockage supplémentaire nécessaire pour la gestion d'une pluie de référence centennale (70 mm en 12 heure) avec un rejet au réseau de 1 l/s/ha.
- Si les surfaces réaménagées représentent plus de 20% de la surface du projet, alors le volume de stockage est calculé à partir des formules B et C représentées dans la Figure 3.2.

Volume à intercepter
(Pluie de référence : 70 mm en 12 heures)

$$B = 0,07 \times S_a \text{ nouvel aménagement ou réaménagement} - 0,00432 \times S \text{ nouvel aménagement ou réaménagement}$$

Figure 3.1 Extrait du cahier d'application de la règle 1 l/s/ha pour le d'une surface de terrain de l'opération supérieure à 10 000 m² et d'une proportion du réaménagement **inférieure** à 20%

Volume à intercepter
(Pluie de référence : 70 mm en 12 heures)

$$B = 0,07 \times S_a \text{ nouvel aménagement ou réaménagement} - 0,00432 \times S \text{ nouvel aménagement ou réaménagement}$$

ou
(Pluie de référence : 56 mm en 12 heures)

$$C = 0,056 \times S_a \text{ terrain} - 0,00432 \times S \text{ terrain}$$

VOLUME A INTERCEPTER RETENU = VOLUME LE PLUS GRAND

Figure 3.2 Extrait du cahier d'application de la règle 1 l/s/ha pour le cas d'une surface de terrain de l'opération supérieure à 10 000 m² et d'une proportion du réaménagement **supérieure** à 20%

3.2 Détermination de l'incidence de l'aménagement projeté par rapport à l'état actuel

L'incidence de l'aménagement projeté pour chacun des 23 sous-bassins versant est évalué par la comparaison de la surface active de l'état actuel et de la surface active de l'état projet

Les surfaces présentées sont issues du document de calcul « Details-Note de calculs EP-26022020 » élaboré par le BET SETU. La délimitation des 23 sous-bassins est représentée en Annexe 4.

Les surfaces imperméabilisées regroupent : les voiries en enrobé, pavés et asphalte.
Les toitures sont comptabilisées séparément (surface bâti).

Le coefficient de ruissellement c est fixé à partir des valeurs reprises dans le cahier d'application COBAHMA et du "guide pratique du référentiel pour la qualité environnementale des bâtiments du 07/06/2012" produit par l'organisme de certification CERTIVEA. Les coefficients retenus sont de 1 pour le bâti et les surfaces imperméabilisées, 0,7 pour les parking végétalisés et 0,3 pour les espaces verts.

Tableau 3.1 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé FSM 1-3 et 9

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	2 006	2 006	2 138	2 138
Surface imperméabilisées	1	3 881	3 881	3 032	3 032
Parking végétalisé	0,7			905	634
Espaces verts	0,3	3 986	1 196	3 798	1 139
Bilan		9 873	7 083	9 873	6 943

L'aménagement de l'espace privé FSM 1-3 et 9 conduit à une diminution de la surface active de 140 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Des grilles avaloirs sont prévues afin de collecter les eaux pluviales qui seront dirigées vers le réseau existant.

Tableau 3.2 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé FSM 4

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	335	335	335	335
Surface imperméabilisées	1	181	181	62	62
Parking végétalisé	0,7				
Espaces verts	0,3	249	75	368	110
Bilan		765	591	765	507

L'aménagement de l'espace privé FSM 4 conduit à une diminution de la surface active de 84 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Des grilles avaloirs sont prévues afin de collecter les eaux pluviales qui seront dirigées vers le réseau existant.

Tableau 3.3 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé FSM 5-6

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	1 164	1 164	1 515	1 515
Surface imperméabilisées	1	1 739	1 739	1 050	1 050
Parking végétalisé	0,7			306	214
Espaces verts	0,3	2 630	789	2 662	799
Bilan		5 533	3 692	5 533	3 578

L'aménagement de l'espace privé FSM 5-6 conduit à une diminution de la surface active de 114 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Des grilles avaloirs sont prévues afin de collecter les eaux pluviales qui seront dirigées vers le réseau existant.

Tableau 3.4 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé FSM 7-8

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	995	995	1 150	1 150
Surface imperméabilisées	1	2 432	2 432	2 128	2 128
Parking végétalisé	0,7			1 025	718
Espaces verts	0,3	2 244	673	1 368	410
Bilan		5 671	4 100	5 671	4 406

L'aménagement de l'espace privé FSM 7-8 conduit à une augmentation de la surface active de 306 m². Les volumes à intercepter sont déterminés dans le chapitre suivant.

Tableau 3.5 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé FSM 10-15

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	3 011	3 011	3 291	3 291
Surface imperméabilisées	1	5 169	5 169	3 478	3 478
Parking végétalisé	0,7			506	354
Espaces verts	0,3	5 152	1 546	6 057	1 817
Bilan		13 332	9 726	13 332	8 940

L'aménagement de l'espace privé FSM 10-15 conduit à une diminution de la surface active de 785 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Seul un caniveau végétal sera mis en place avec des grilles avaloirs afin de collecter les eaux pluviales. Les eaux pluviales seront connectées au réseau existant.

Tableau 3.6 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé FSM 16-19

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	1 666	1 666	1 791	1 791
Surface imperméabilisées	1	2 127	2 127	1 712	1 712
Parking végétalisé	0,7			905	634
Espaces verts	0,3	1 992	598	1 377	413
Bilan		5 785	4 391	5 785	4 550

L'aménagement de l'espace privé FSM 16-19 conduit à une augmentation de la surface active de 159 m². Les volumes à intercepter sont déterminés dans le chapitre suivant.

Tableau 3.7 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé FSM P0

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1		0		0
Surface imperméabilisées	1	825	825	1 233	1 233
Parking végétalisé	0,7			654	458
Espaces verts	0,3	3 425	1 028	2 363	709
Bilan		4 250	1 853	4 250	2 400

L'aménagement de l'espace privé FSM P0 conduit à une augmentation de la surface active de 547 m². Les volumes à intercepter sont déterminés dans le chapitre suivant.

Tableau 3.8 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé Square Albrecht

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1		0		0
Surface imperméabilisées	1	424	424	350	350
Parking végétalisé	0,7				0
Espaces verts	0,3	661	198	735	221
Bilan		1 085	622	1 085	571

L'aménagement de l'espace privé Square Albrecht du secteur FSM conduit à une diminution de la surface active de 51 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Seul un caniveau végétal sera mis en place avec des grilles avaloirs afin de collecter les eaux pluviales. Les eaux pluviales seront connectées au réseau existant.

Tableau 3.9 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé Square Masson

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1		0		0
Surface imperméabilisées	1	369	369	203	203
Parking végétalisé	0,7				0
Espaces verts	0,3	341	102	507	152
Bilan		710	471	710	355

L'aménagement de l'espace privé Square Masson du secteur FSM conduit à une diminution de la surface active de 116 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Seul un caniveau végétal sera mis en place avec des grilles avaloirs afin de collecter les eaux pluviales. Les eaux pluviales seront connectées au réseau existant.

Tableau 3.10 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace public FSM

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1		0		0
Surface imperméabilisées	1	7 907	7 907	8 877	8 877
Parking végétalisé	0,7				0
Espaces verts	0,3	2 628	788	1 658	497
Bilan		10 535	8 695	10 535	9 374

L'aménagement de l'espace public FSM conduit à une augmentation de la surface active de 679 m². Les volumes à intercepter sont déterminés dans le chapitre suivant.

Tableau 3.11 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé Romain Rolland 1

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	620	620	620	620
Surface imperméabilisées	1	1 618	1 618	1 253	1 253
Parking végétalisé	0,7			300	210
Espaces verts	0,3	735	221	800	240
Bilan		2 973	2 459	2 973	2 323

L'aménagement de l'espace privé Romain Rolland 1 conduit à une diminution de la surface active de 136 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Des grilles avaloirs sont prévues afin de collecter les eaux pluviales qui seront dirigées vers le réseau existant.

Tableau 3.12 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé Romain Rolland 2

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	620	620	620	620
Surface imperméabilisées	1	242	242	74	74
Parking végétalisé	0,7				0
Espaces verts	0,3	731	219	899	270
Bilan		1 593	1 081	1 593	964

L'aménagement de l'espace privé Romain Rolland 2 conduit à une diminution de la surface active de 117 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Des grilles avaloirs sont prévues afin de collecter les eaux pluviales qui seront dirigées vers le réseau existant.

Tableau 3.13 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace public Romain Rolland

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1		0		0
Surface imperméabilisées	1	3 866	3 866	3 770	3 770
Parking végétalisé	0,7				0
Espaces verts	0,3	2 004	601	2 100	630
Bilan		5 870	4 467	5 870	4 400

L'aménagement de l'espace public Romain Rolland conduit à une diminution de la surface active de 67 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Des grilles avaloirs sont prévues afin de collecter les eaux pluviales qui seront dirigées vers le réseau existant.

Tableau 3.14 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé Geldrop

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	3 401	3 401	3 401	3 401
Surface imperméabilisées	1	1 738	1 738	1 370	1 370
Parking végétalisé	0,7				0
Espaces verts	0,3	4 950	1 485	5 318	1 595
Bilan		10 089	6 624	10 089	6 366

L'aménagement de l'espace privé Geldrop conduit à une diminution de la surface active de 258 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Des grilles avaloirs sont prévues afin de collecter les eaux pluviales qui seront dirigées vers le réseau existant.

Tableau 3.15 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé place Geldrop

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1		0		0
Surface imperméabilisées	1	1 474	1 474	1 335	1 335
Parking végétalisé	0,7				0
Espaces verts	0,3	511	153	650	195
Bilan		1 985	1 627	1 985	1 530

L'aménagement de l'espace privé place Geldrop conduit à une diminution de la surface active de 97 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Des grilles avaloirs sont prévues afin de collecter les eaux pluviales qui seront dirigées vers le réseau existant.

Tableau 3.16 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace public Geldrop

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1		0		0
Surface imperméabilisées	1	2 571	2 571	2 720	2 720
Parking végétalisé	0,7				0
Espaces verts	0,3	299	90	150	45
Bilan		2 870	2 661	2 870	2 765

L'aménagement de l'espace public Geldrop conduit à une augmentation de la surface active de 104 m². Les volumes à intercepter sont déterminés dans le chapitre suivant.

Tableau 3.17 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé Decour Macé 3

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	440	440	440	440
Surface imperméabilisées	1	281	281	186	186
Parking végétalisé	0,7			55	39
Espaces verts	0,3	355	107	395	119
Bilan		1 076	828	1 076	783

L'aménagement de l'espace privé Decour Macé 3 conduit à une diminution de la surface active de 45 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Des grilles avaloirs sont prévues afin de collecter les eaux pluviales qui seront dirigées vers le réseau existant.

Tableau 3.18 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé Decour Macé 4

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	440	440	440	440
Surface imperméabilisées	1	117	117	20	20
Parking végétalisé	0,7				0
Espaces verts	0,3	323	97	420	126
Bilan		880	654	880	586

L'aménagement de l'espace privé Decour Macé 4 conduit à une diminution de la surface active de 68 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Des grilles avaloirs sont prévues afin de collecter les eaux pluviales qui seront dirigées vers le réseau existant.

Tableau 3.19 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé Decour Macé 5

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	600	600	600	600
Surface imperméabilisées	1	638	638	842	842
Parking végétalisé	0,7			428	300
Espaces verts	0,3	1 108	332	476	143
Bilan		2 346	1 570	2 346	1 884

L'aménagement de l'espace privé Decour Macé 5 conduit à une augmentation de la surface active de 314 m². Les volumes à intercepter sont déterminés dans le chapitre suivant.

Tableau 3.20 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé Decour Macé 6

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	640	640	640	640
Surface imperméabilisées	1	860	860	622	622
Parking végétalisé	0,7			419	293
Espaces verts	0,3	1 014	304	833	250
Bilan		2 514	1 804	2 514	1 805

L'aménagement de l'espace privé Decour Macé 6 conduit à une augmentation de la surface active de 1 m². Les volumes à intercepter sont déterminés dans le chapitre suivant.

Tableau 3.21 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé Decour Macé 7

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	480	480	480	480
Surface imperméabilisées	1	1 017	1 017	879	879
Parking végétalisé	0,7			369	258
Espaces verts	0,3	416	125	185	56
Bilan		1 913	1 622	1 913	1 673

L'aménagement de l'espace privé Decour Macé 7 conduit à une augmentation de la surface active de 51 m². Les volumes à intercepter sont déterminés dans le chapitre suivant.

Tableau 3.22 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace privé Decour Macé 8-9

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	890	890	890	890
Surface imperméabilisées	1	2 095	2 095	1 528	1 528
Parking végétalisé	0,7			760	532
Espaces verts	0,3	758	227	565	170
Bilan		3 743	3 212	3 743	3 120

L'aménagement de l'espace privé Decour Macé 8-9 conduit à une diminution de la surface active de 92 m², c'est pourquoi aucun aménagement de rétention n'est donc proposé. Des grilles avaloirs sont prévues afin de collecter les eaux pluviales qui seront dirigées vers le réseau existant.

Tableau 3.23 Evaluation de l'incidence de l'aménagement (surface réelle S et surface active Sa) pour l'espace public Decour Macé

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1		0		0
Surface imperméabilisées	1	4 243	4 243	4 867	4 867
Parking végétalisé	0,7				0
Espaces verts	0,3	784	235	160	48
Bilan		5 027	4 478	5 027	4 915

L'aménagement de l'espace public Decour Macé conduit à une augmentation de la surface active de 437 m². Les volumes à intercepter sont déterminés dans le chapitre suivant.



3.3 Détermination des volumes à intercepter

Pour chaque sous-bassin versant où le projet d'aménagement a une influence négative sur la quantité d'eau ruisselée, le volume de stockage supplémentaire nécessaire pour la gestion d'une pluie de référence centennale (70 mm en 12 heures) avec un rejet au réseau de 1 l/s/ha est calculé en appliquant la formule B du cahier d'application COBAHMA avec les paramètres suivants :

- S surface réelle réaménagée = surface espace vert avant projet – surface espace vert après projet (tout espace vert supprimé est considéré comme une augmentation des surfaces contribuant aux ruissellements)
- Sa surface active du réaménagement = variation de chaque type de surface hors espaces verts multipliée par le coefficient de ruissellement

Volume à intercepter
 (Pluie de référence : 70 mm en 12 heures)

$$B = 0,07 \times S_a \text{ nouvel aménagement ou réaménagement} - 0,00432 \times S \text{ nouvel aménagement ou réaménagement}$$

Le volume de rétention nécessaire ainsi calculé est arrondi au m³ supplémentaire.

Tableau 3.24 Estimation du volume d'eau pluviale à réguler pour l'espace privé FSM 7-8

Type de surface	c	S avant (m ²)	S après (m ²)	Variation surface réelle hors espaces verts (m ²)	Variation surface active hors espaces verts (m ²)
Bâti	1	995	1 150	155	155
Surface imperméabilisées	1	2 432	2 128	-304	-304
Parking végétalisé	0,7		1 025	1 025	718
Espaces verts	0,3	2 244	1 368		
Bilan		5 671	5 671	876	569
S surface réelle réaménagée (m ²)					876
Proportion des surfaces réaménagées par rapport à la surface du sous-bassin (%)					15%
Volume de stockage supplémentaire formule B (m ³)					37

La surface des réaménagements entraînant une augmentation des ruissellements sur l'espace privé FSM 7-8 est de 876 m², soit 15% de la zone. L'application de la formule B du cahier d'application de la règle 1 l/s/ha donne un volume d'eau pluviale à réguler de 37 m³. Ce volume sera géré au niveau de la noue projetée sur l'espace FSM 7-8 (Figure 3.3 et Annexe 11). Le volume minimum de cette noue devra être de 37 m³. Le rejet au réseau d'eau pluvial se fera à un débit de 1 l/s/ha de surface réaménagée, soit 0,09 l/s.


Figure 3.3 Extrait du plan d'assainissement représentant la noue projetée sur l'espace FSM 7-8

Tableau 3.25 Estimation du volume d'eau pluviale à réguler pour l'espace privé FSM P0 (partie 1)

Type de surface	c	S avant (m ²)	S après (m ²)	Variation surface réelle hors espaces verts (m ²)	Variation surface active hors espaces verts (m ²)
Bâti	1				
Surface imperméabilisées	1	825	1 233	408	408
Parking végétalisé	0,7		654	654	458
Espaces verts	0,3	3 425	2 363		
Bilan		4 250	4 250	1 062	866
S surface réelle réaménagée (m ²)					1 062
Proportion des surfaces réaménagées par rapport à la surface du sous-bassin (%)					25%
Volume de stockage supplémentaire formule B (m ³)					57

Les surfaces réaménagées entraînant une augmentation des ruissellements sont de 1 062 m² soit plus de 20% de la surface du sous-bassin FSM P0. Le volume de stockage doit donc être le volume le plus grand entre l'application de la formule B () et la formule C ().

Tableau 3.26 Estimation du volume d'eau pluviale à réguler pour l'espace privé FSM 16-19

Type de surface	c	S avant (m ²)	S après (m ²)	Variation surface réelle hors espaces verts (m ²)	Variation surface active hors espaces verts (m ²)
Bâti	1	1 666	1 791	125	125
Surface imperméabilisées	1	2 127	1 712	-415	-415
Parking végétalisé	0,7		905	905	634
Espaces verts	0,3	1 992	1 377		
Bilan		5 785	5 785	615	344
S surface réelle réaménagée (m ²)					615
Proportion des surfaces réaménagées par rapport à la surface du sous-bassin (%)					11%
Volume de stockage supplémentaire formule B (m ³)					22

La surface des réaménagements entraînant une augmentation des ruissellements sur l'espace privé FSM 16-19 est de 615 m², soit 11% de la zone. L'application de la formule B du cahier d'application de la règle 1 l/s/ha donne un volume d'eau pluviale à réguler de 22 m³. Ce volume sera géré au niveau de la noue projetée sur l'espace FSM 16-19 et par un massif drainant complémentaire (et Annexe 11). Le rejet au réseau d'eau pluvial se fera à un débit de 1 l/s/ha de surface réaménagée, soit 0,06 l/s.

Les dimensions du massif poreux de stockage sous parking végétalisé pour FSM 16-19 sont : surface 75 m², sur une hauteur de 0,5 m, soit un volume global de 37,5 m³ et avec une porosité de 30% soit un volume utile de stockage de 11 m³. De ce fait, la noue devra avoir un volume de 11 m³.

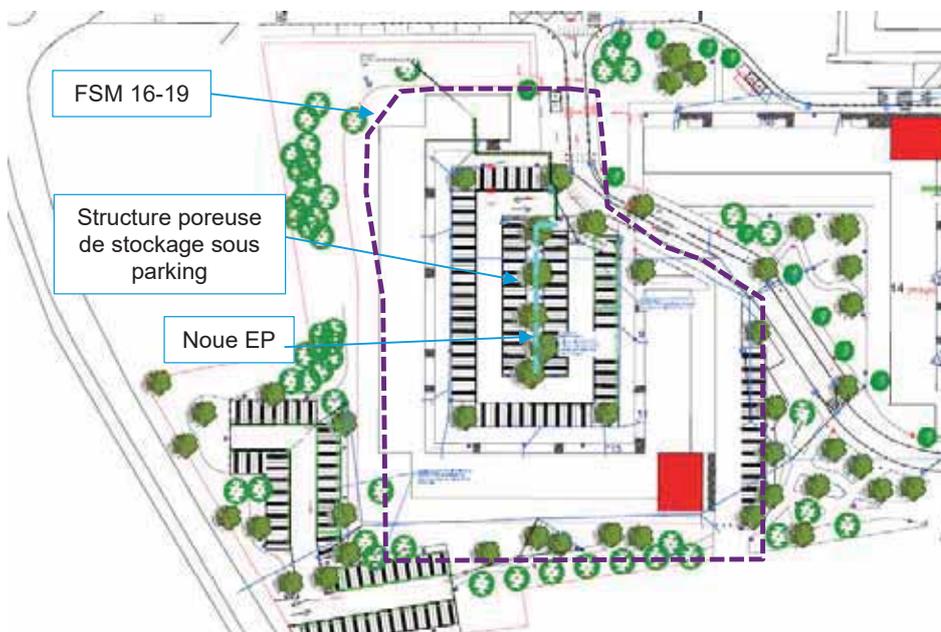


Figure 3.4 Extrait du plan d'assainissement représentant la noue projetée sur l'espace FSM 16-19

Tableau 3.27 Estimation du volume d'eau pluviale à réguler pour l'espace privé FSM P0 (partie 2)

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1		0		0
Surface imperméabilisées	1	825	825	1 233	1 233
Parking végétalisé	0,7			654	458
Espaces verts	0,3	3 425	1 028	2 363	709
Bilan		4 250	1 853	4 250	2 400
Volume de stockage supplémentaire formule C (m ³)					117

Le volume à intercepter retenu pour l'espace privé FSM P0 est de 117 m³ (maximum des formules B et C). Ce volume de stockage sera mis en place dans un massif drainant situé sous les places de parking végétalisées (surface 820 m², sur une hauteur de 0,5 m, soit un volume global de 410 m³ et avec une porosité de 30% soit un volume utile de stockage de 123 m³). Le dispositif de stockage sous chaussée est représenté en et en Annexe 11. L'infiltration naturelle n'étant pas prise en compte dans le dimensionnement, le volume des eaux rejetées au réseau sera réduit.


Figure 3.5 Extrait du plan d'assainissement représentant la noue projetée sur l'espace FSM P0

Tableau 3.28 Estimation du volume d'eau pluviale à réguler pour l'espace public FSM

Type de surface	c	S avant (m ²)	S après (m ²)	Variation surface réelle hors espaces verts (m ²)	Variation surface active hors espaces verts (m ²)
Bâti	1				
Surface imperméabilisées	1	7 907	8 877	970	970
Parking végétalisé	0,7				
Espaces verts	0,3	2 628	1 658		
Bilan		10 535	10 535	970	970
S surface réelle réaménagée (m ²)					970
Proportion des surfaces réaménagées par rapport à la surface du sous-bassin (%)					9%
Volume de stockage supplémentaire formule B (m ³)					64

La surface des réaménagements entraînant une augmentation des ruissellements sur l'espace public FSM est de 970 m², soit 9% de la zone. L'application de la formule B du cahier d'application de la règle 1 l/s/ha donne un volume d'eau pluviale à réguler de 64 m³. Ce volume sera géré par les espaces verts creusés (Figure 3.6 et Annexe 11). Le rejet au réseau d'eau pluvial se fera à un débit de 1 l/s/ha de surface réaménagée, soit 0,1 l/s.

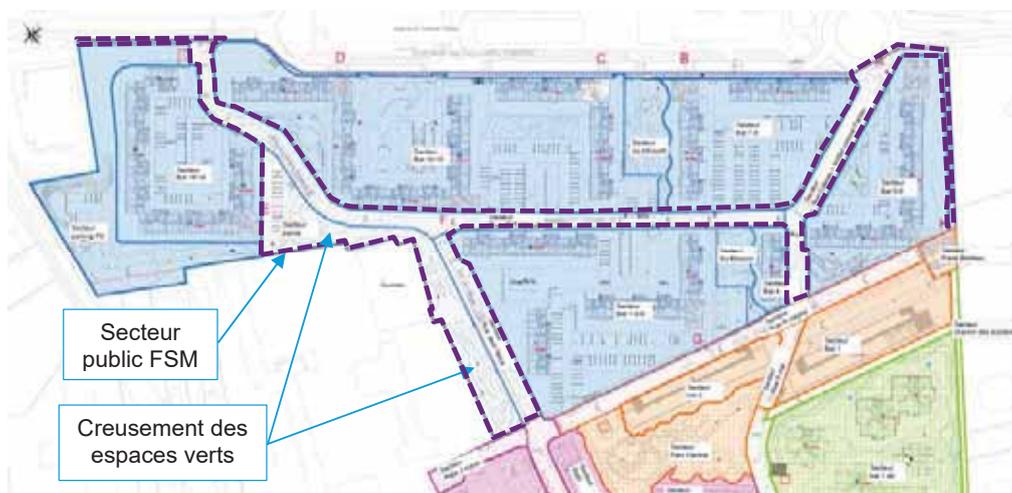

Figure 3.6 Extrait du plan d'assainissement représentant l'adaptation des espaces verts sur l'espace public FSM



Tableau 3.29 Estimation du volume d'eau pluviale à réguler pour l'espace public Geldrop

Type de surface	c	S avant (m ²)	S après (m ²)	Variation surface réelle hors espaces verts (m ²)	Variation surface active hors espaces verts (m ²)
Bâti	1				
Surface imperméabilisées	1	2 571	2 720	149	149
Parking végétalisé	0,7				
Espaces verts	0,3	299	150		
Bilan		2 870	2 870	149	149
S surface réelle réaménagée (m ²)					149
Proportion des surfaces réaménagées par rapport à la surface du sous-bassin (%)					5%
Volume de stockage supplémentaire formule B (m ³)					10

La surface des réaménagements entraînant une augmentation des ruissellements sur l'espace public FSM est de 149 m², soit 5% de la zone. L'application de la formule B du cahier d'application de la règle 1 l/s/ha donne un volume d'eau pluviale à réguler de 10 m³. Ce volume sera géré par une canalisation de rétention, de type Tubosider, en aval du sous-bassin versant avec un régulateur de débit limité à 1 l/s/ha (0,015 l/s) dans le regard en aval (Figure 3.7 et Annexe 11). Une surverse est prévue pour les pluies exceptionnelles. Les eaux pluviales de voirie seront gérées par des grilles avaloirs disposées dans les fils d'eau.

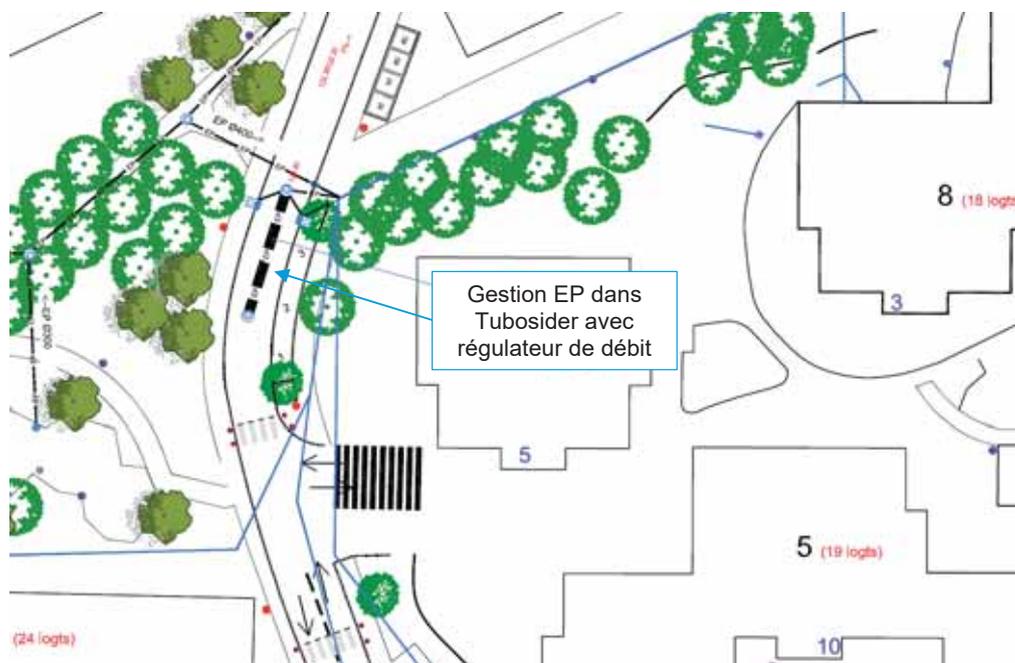


Figure 3.7 Extrait du plan d'assainissement représentant la structure de stockage des eaux pluviales pour l'espace public Geldrop

Tableau 3.30 Estimation du volume d'eau pluviale à réguler pour l'espace privé Decour Macé 5 (partie 1)

Type de surface	c	S avant (m ²)	S après (m ²)	Variation surface réelle hors espaces verts (m ²)	Variation surface active hors espaces verts (m ²)
Bâti	1	600	600	0	0
Surface imperméabilisées	1	638	842	204	204
Parking végétalisé	0,7		428	428	300
Espaces verts	0,3	1 108	476		
Bilan		2 346	2 346	632	504
S surface réelle réaménagée (m ²)					632
Proportion des surfaces réaménagées par rapport à la surface du sous-bassin (%)					27%
Volume de stockage supplémentaire formule B (m ³)					33

Les surfaces réaménagées entraînant une augmentation des ruissellements sont de 632 m² soit plus de 20% de la surface du sous-bassin Decour Macé 5. Le volume de stockage doit donc être le volume le plus grand entre l'application de la formule B () et la formule C ().

Tableau 3.31 Estimation du volume d'eau pluviale à réguler pour l'espace privé Decour Macé 5 (partie 2)

Type de surface	c	S avant (m ²)	Sa avant (m ²)	S après (m ²)	Sa après (m ²)
Bâti	1	600	600	600	600
Surface imperméabilisées	1	638	638	842	842
Parking végétalisé	0,7			428	300
Espaces verts	0,3	1 108	332	476	143
Bilan		2 346	1 570	2 346	1 884
Volume de stockage supplémentaire formule C (m ³)					96

Le volume à intercepter retenu pour l'espace privé Decour Macé 5 est de 96 m³ (maximum des formules B et C). Ce volume de stockage sera mis en place dans un massif drainant situé sous les places de parking végétalisées (surface 428 m², sur une hauteur de 0,75 m, soit un volume global de 321 m³ et avec une porosité de 30% soit un volume utile de stockage de 96 m³). Le dispositif de stockage sous chaussée est représenté en Figure 3.8 et en Annexe 11. L'infiltration naturelle n'étant pas prise en compte dans le dimensionnement, le volume des eaux rejetées au réseau sera réduit.



Figure 3.8 Extrait du plan d'assainissement représentant la noue projetée sur l'espace Decour Macé 5

Tableau 3.32 Estimation du volume d'eau pluviale à réguler pour l'espace privé Decour Macé 6

Type de surface	c	S avant (m ²)	S après (m ²)	Variation surface réelle hors espaces verts (m ²)	Variation surface active hors espaces verts (m ²)
Bâti	1	640	640	0	0
Surface imperméabilisées	1	860	622	-238	-238
Parking végétalisé	0,7		419	419	293
Espaces verts	0,3	1 014	833		
Bilan		2 514	2 514	181	55
S surface réelle réaménagée (m ²)					181
Proportion des surfaces réaménagées par rapport à la surface du sous-bassin (%)					7%
Volume de stockage supplémentaire formule B (m ³)					4

La surface des réaménagements entraînant une augmentation des ruissellements sur l'espace privé Decour Macé 6 est de 181 m², soit 7% de la zone. L'application de la formule B du cahier d'application de la règle 1 l/s/ha donne un volume d'eau pluviale à réguler de 4 m³. Ce volume de stockage sera mis en place dans un massif drainant situé sous les places de parking végétalisées (surface 60 m², sur une hauteur de 0,5 m, soit un volume global de 30 m³ et avec une porosité de 30% soit un volume utile de stockage de 9 m³). Le dispositif de stockage sous chaussée est représenté en Figure 3.9 et en Annexe 11. L'infiltration naturelle n'étant pas prise en compte dans le dimensionnement, le volume des eaux rejetées au réseau sera réduit.

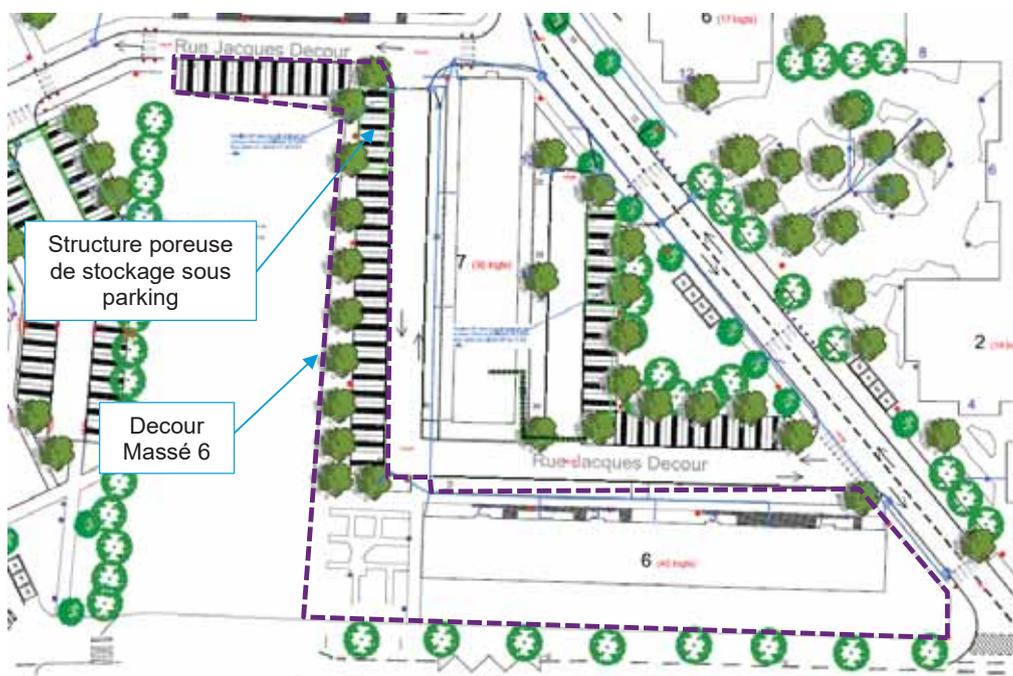

Figure 3.9 Extrait du plan d'assainissement représentant la noue projetée sur l'espace Decour Macé 6

Tableau 3.33 Estimation du volume d'eau pluviale à réguler pour l'espace privé Decour Macé 7

Type de surface	c	S avant (m ²)	S après (m ²)	Variation surface réelle hors espaces verts (m ²)	Variation surface active hors espaces verts (m ²)
Bâti	1	480	480	0	0
Surface imperméabilisées	1	1 017	879	-138	-138
Parking végétalisé	0,7		369	369	258
Espaces verts	0,3	416	185		
Bilan		1 913	1 913	231	120
S surface réelle réaménagée (m ²)					231
Proportion des surfaces réaménagées par rapport à la surface du sous-bassin (%)					12%
Volume de stockage supplémentaire formule B (m ³)					8

La surface des réaménagements entraînant une augmentation des ruissellements sur l'espace privé Decour Macé 7 est de 231 m², soit 12% de la zone. L'application de la formule B du cahier d'application de la règle 1 l/s/ha donne un volume d'eau pluviale à réguler de 8 m³. Ce volume de stockage sera mis en place dans un massif drainant situé sous les places de parking végétalisées (surface 70 m², sur une hauteur de 0,5 m, soit un volume global de 35 m³ et avec une porosité de 30% soit un volume utile de stockage de 10,5 m³). Le dispositif de stockage sous chaussée est représenté en Figure 3.10 et en Annexe 11. L'infiltration naturelle n'étant pas prise en compte dans le dimensionnement, le volume des eaux rejetées au réseau sera réduit.


Figure 3.10 Extrait du plan d'assainissement représentant la noue projetée sur l'espace Decour Macé 7

Tableau 3.34 Estimation du volume d'eau pluviale à réguler pour l'espace public Decour Macé

Type de surface	c	S avant (m ²)	S après (m ²)	Variation surface réelle hors espaces verts (m ²)	Variation surface active hors espaces verts (m ²)
Bâti	1				
Surface imperméabilisées	1	4 243	4 867	624	624
Parking végétalisé	0,7				
Espaces verts	0,3	784	160		
Bilan		5 027	5 027	624	624
S surface réelle réaménagée (m ²)					624
Proportion des surfaces réaménagées par rapport à la surface du sous-bassin (%)					12%
Volume de stockage supplémentaire formule B (m ³)					41

La surface des réaménagements entraînant une augmentation des ruissellements sur l'espace public Decour Macé est de 624 m², soit 12% de la zone. L'application de la formule B du cahier d'application de la règle 1 l/s/ha donne un volume d'eau pluviale à réguler de 41 m³. Ce volume sera géré par une canalisation de rétention, de type Tubosider, en aval du sous-bassin versant avec un régulateur de débit limité à 1 l/s/ha (0,06 l/s) dans le regard en aval (Figure 3.11 et Annexe 11). Une surverse est prévue pour les pluies exceptionnelles. Les eaux pluviales de voirie seront gérées par des grilles avaloirs disposées dans les fils d'eau.



Figure 3.11 Extrait du plan d'assainissement représentant la structure de stockage des eaux pluviales pour l'espace public Decour Macé

4 Bilan des ouvrages de régulation proposés

Les caractéristiques des ouvrages de régulation et propositions présentées ci-après sont données à titre indicatif et pourront être modifiées/optimisées par la maîtrise d'ouvrage selon les contraintes imposées par le projet, sous réserve de respecter le/les volume(s) de stockage minimum déterminé(s) au paragraphe 3 ainsi que la/les surface(s) d'infiltration s'il y a lieu.

BV (Bassin versant)	Surface réelle (m ²)	Sa avant projet (m ²)	Sa après projet (m ²)	Vi mini (m ³)	Vi retenu (m ³)	Ouvrage de régulation
FSM 1-3 et 9	9 873	7 083	6 943	Pas de volume de régulation nécessaire		
FSM 4	765	591	507	Pas de volume de régulation nécessaire		
FSM 5-6	5 533	3 692	3 578	Pas de volume de régulation nécessaire		
FSM 7-8	5 671	4 100	4 406	37	37	Noue
FSM 10-15	13 332	9 726	8 940	Pas de volume de régulation nécessaire		
FSM 16-19	5 785	4 391	4 550	22	22	Noue et massif drainant sous parking végétalisé
FSM P0	4 250	1 853	2 400	117	123	Massif drainant sous parking végétalisé
FSM Square Albrecht	1 085	622	571	Pas de volume de régulation nécessaire		
FSM Square Masson	710	471	355	Pas de volume de régulation nécessaire		
Espace public FSM	10 535	8 695	9 374	64	64	Espaces verts creusés
RR 1	2 973	2 459	2 323	Pas de volume de régulation nécessaire		
RR 2	1 593	1 081	964	Pas de volume de régulation nécessaire		
Espace public RR	5 870	4 467	4 400	Pas de volume de régulation nécessaire		
Geldrop	10 089	6 624	6 366	Pas de volume de régulation nécessaire		
Place Geldrop	1 985	1 627	1 530	Pas de volume de régulation nécessaire		
Espace public Geldrop	2 870	2 661	2 765	10	10	Tubosider sous chaussée
DM 3	1 076	828	783	Pas de volume de régulation nécessaire		
DM 4	880	654	586	Pas de volume de régulation nécessaire		
DM 5	2 346	1 570	1 884	96	96	Massif drainant sous parking végétalisé
DM 6	2 514	1 804	1 805	4	9	Massif drainant sous parking végétalisé
DM 7	1 913	1 622	1 673	8	10,5	Massif drainant sous parking végétalisé
DM 8-9	3 743	3 212	3 120	Pas de volume de régulation nécessaire		
Espace public DM	5 027	4 478	4 915	41	41	Tubosider sous chaussée

Sa : Surface active

Vi : Volume d'eau pluviale à réguler

Sur les 23 sous-bassins définis pour le projet, 9 présentent une incidence négative en termes de surface active. Pour ces 9 sous-bassins, des ouvrages de régulations sont prévus pour un volume cumulé minimum de 413 m³ permettant un rejet au réseau d'eau pluviale à un débit régulé de 1 l/s/ha.

La part d'infiltration n'étant pas prise en compte dans le calcul des volumes de stockage, les volumes rejetés au réseau devraient être plus faibles, ce qui représente un effet positif pour la gestion des eaux de ruissellement à l'échelle du bassin.

5 Conclusion et recommandations

Bilan sur la faisabilité technique et réglementaire :

- Aucune contrainte réglementaire ou technique majeure n'a été identifiée pour la gestion des eaux pluviales du projet de réaménagement du site à l'exception de la qualité des sols au niveau 2 des 6 analyses qui nécessiterait la réalisation d'essais de lixiviation ;
- A ce stade, nous ne pouvons pas conclure sur la cote des niveaux des plus hautes eaux de la nappe. Une étude spécifique pourra être réalisée pour valider cette cote ;
- Site concerné par la rubrique 2.1.5.0 régime de déclaration du volet « Loi sur l'Eau » du code de l'environnement (constitution d'un dossier Loi sur l'Eau – Rejet d'eau dans le sous-sol).

oui non

Dimensionnement des dispositifs de régulation des eaux pluviales :

Synthèse de l'étude de gestion des eaux pluviales	
Evacuation des eaux	Réseau et infiltration
Débit spécifique de rejet au réseau	1 l/s/ha
Période de retour de la pluie à prendre en compte	100 ans
Volume minimum de stockage à assurer	399 m³

Propositions sur les ouvrages à mettre en place :

BV	Vi mini (m3)	Vi retenu (m3)	Ouvrage de régulation
FSM 7-8	37	37	Noue
FSM 16-19	22	22	Noue et massif drainant sous parking végétalisé
FSM P0	117	123	Massif drainant sous parking végétalisé
Espace public FSM	64	64	Espaces verts creusés
Espace public Geldrop	10	10	Tubosider sous chaussée
DM 5	96	96	Massif drainant sous parking végétalisé
DM 6	4	9	Massif drainant sous parking végétalisé
DM 7	8	10,5	Massif drainant sous parking végétalisé
Espace public DM	41	41	Tubosider sous chaussée

Les caractéristiques des ouvrages de régulation et propositions présentées ci-dessus sont données à titre indicatif et pourront être modifiées/optimisées par la maîtrise d'ouvrage selon les contraintes imposées par le projet, sous réserve de respecter le/les volume(s) de stockage minimum de stockage ainsi que la/les surface(s) d'infiltration s'il y a lieu.