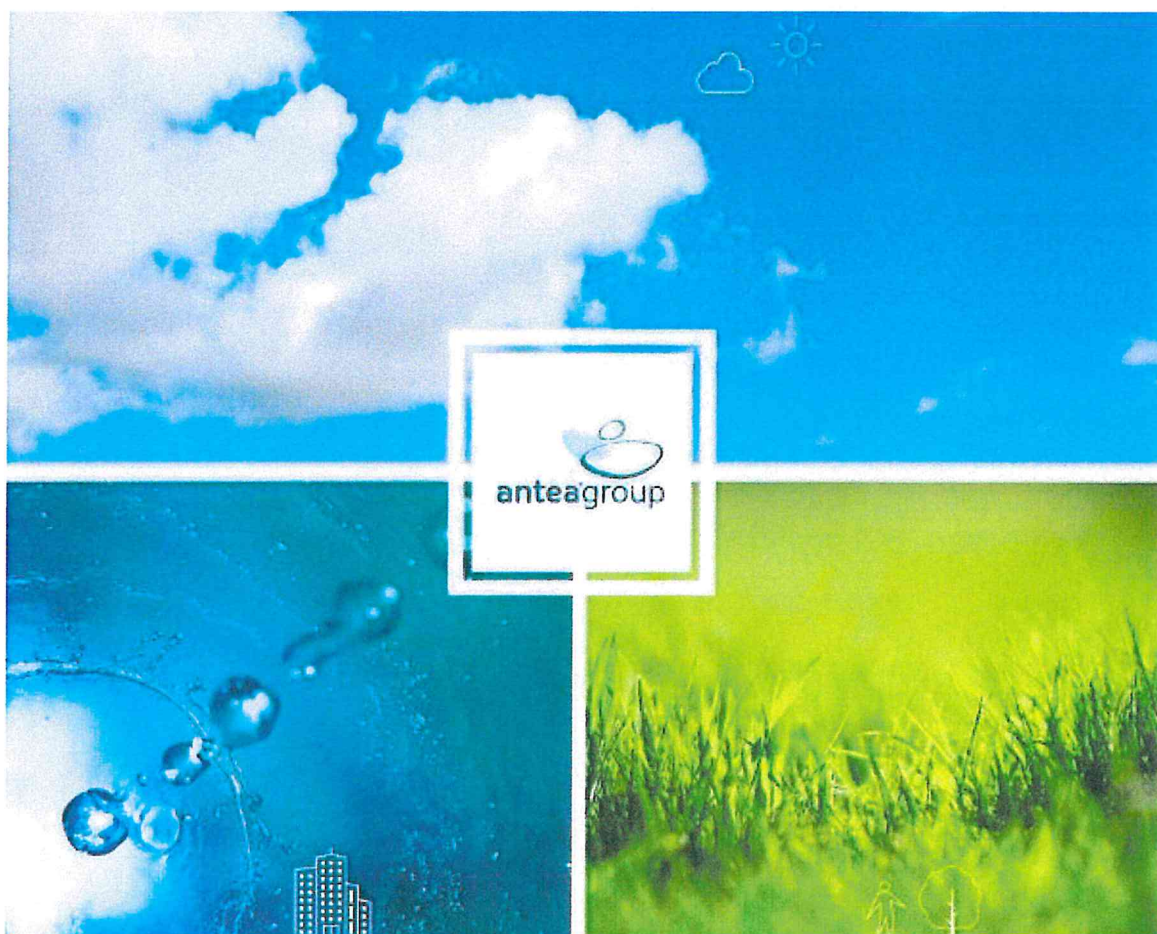




SAS PRALONG

Projet immobilier – DOMILYON – 321 Avenue Jean Jaurès – Lyon 7^{ème} (69) Etude de faisabilité pour la gestion des eaux pluviales



Rapport n°105007/version B– 11 septembre 2020


Projet suivi par Edouard TISSIER – 06.24.50.54.41 – edouard.tissier@anteagroup.com

Fiche signalétique

Projet immobilier – DOMILYON – 321 Avenue Jean Jaurès – Lyon 7ème (69)
Etude de faisabilité pour la gestion des eaux pluviales

CLIENT	SITE
SAS PRALONG	DOMILYON
139, rue Vendôme CS10220 69477 LYON Cedex 06	321 Avenue Jean Jaurès 69007 Lyon
Alexandre NOEL Tel : 04 72 74 69 61 Mob : 06 19 84 60 82 alexandre.noel@sogelym-dixence.fr	

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Edouard TISSIER
Interlocuteur commercial	Edouard TISSIER
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de Lyon
Rapport n°	105007
Version n°	version B
Votre commande et date	Commande RHAA200232 du 25/05/2020
Projet n°	RHAP200232

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Charlie VIOLLET	Ingénieur d'étude	Septembre 2020	
Approbation	Edouard TISSIER	Chef de projet	Septembre 2020	
Relecture qualité	Cindy YAFFA	Secrétariat	Septembre 2020	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
Version A	13/07/2020	33	0	
Version B	11/09/2020	35	0	Retours / remarques

Sommaire

1. Contexte et objectif	5
2. Description du site et du projet.....	6
2.1. Description du site.....	6
2.2. Description du projet	7
3. Contexte environnemental du site	9
3.1. Hydrographie.....	9
3.2. Géologie	9
3.2.1. Cadre géologique	9
3.2.2. Lithologie au droit du site	10
3.3. Hydrogéologie	11
3.3.1. Alimentation de la nappe.....	11
3.3.2. Profondeur, épaisseur de la nappe, piézométrie	12
3.3.3. Sens d'écoulement, gradient hydraulique	12
3.3.4. Paramètres hydrodynamiques.....	12
4. Caractéristiques d'absorption des sols.....	14
4.1. Travaux de reconnaissance effectués sur la parcelle	14
4.1.1. Lithologie au droit du site	15
4.1.2. Venue d'eau observée sur les sondages	15
4.1.3. Tests d'infiltration	15
5. Gestion des eaux pluviales	17
5.1. Prise en compte du contexte environnemental et projet.....	17
5.1.1. Zones possibles de rétention et d'infiltration	17
5.1.2. Epaisseur et altimétrie des dispositifs de rétention-infiltration enterrés.....	18
5.1.3. Base des dispositifs de rétention-infiltration	18
5.2. Pluviométrie	19
5.3. Surface d'impluvium.....	19
5.4. Définition du dispositif de gestion des eaux pluviales	20
5.4.1. Les surfaces d'impluvium.....	20
5.4.2. Dimensionnement sans végétation en toiture	21
5.4.3. Dimensionnement avec végétation en toiture	22
5.4.4. Comparaison	24
5.5. Prescription de mise en œuvre et d'exploitation.....	24
5.5.1. Principe des dispositifs pour B1, B2a et B3	24

5.5.2. Principe du dispositif pour B2b	25
5.5.3. Etapes préalables	26
5.5.4. Préconisations pour la mise en œuvre des dispositifs	27
5.5.5. Protection de l'environnement et pérennité des dispositifs	27
5.5.6. Système de débordement.....	27
5.5.7. Préconisations pour l'entretien du dispositif.....	27
6. Pris en compte de la certification BREEAM	28
6.1. Résilience face aux inondations	28
6.2. Gestion des eaux pluviales	28
7. Aspects réglementaires	30
8. Conclusions et recommandations	31

Table des figures

Figure 1. Localisation du projet (IGN).....	6
Figure 2. Plan topographique actuel du site	7
Figure 3. Plan de masse du projet (Ateliers 2/3/4/ - 17/06/2020) avec dénomination des bâtiments..	8
Figure 4. Carte géologique	9
Figure 5. Localisation de l'ouvrage de géothermie	10
Figure 6. Coupe lithologique du forage de géothermie au droit du site.....	11
Figure 7. Localisation des sondages à la pelle.....	14
Figure 8. Localisation des rétentions possibles en pleine terre	17
Figure 9. Localisation des rétentions-infiltrations enterrées possibles	18
Figure 10. Zone et surface d'impluvium.....	19
Figure 11. Localisation des dispositifs de rétention-infiltration – sans toiture végétalisée	22
Figure 12. Localisation des toitures végétalisées	22
Figure 13. Localisation des dispositifs de rétention-infiltration – avec toiture végétalisée	24
Figure 14. Schéma du dispositif de gestion des eaux pluviales pour B1, B2a et B3.....	25
Figure 15. Schéma du dispositif de gestion des eaux pluviales pour B2b.....	26

Table des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques du projet	7
Tableau 2 : Evaluation des niveaux caractéristiques de la nappe.....	12
Tableau 3 : Caractéristiques du projet	12
Tableau 4 : Pompages d'essai par paliers – 17 octobre 2018	13
Tableau 5 : Résultats des tests d'infiltration	16
Tableau 6 : Surfaces d'impluvium au droit du projet.....	20
Tableau 7 : type de dispositifs de gestion des eaux pluviales et caractéristiques techniques	21
Tableau 8 : type de dispositifs de gestion des eaux pluviales et caractéristiques techniques	23
Tableau 9 : Evaluation des niveaux caractéristiques de la nappe.....	28

1. Contexte et objectif

Dans le cadre d'un projet immobilier de bureaux et d'un ERP (Académie de l'OMS) situé sur l'emplacement du bâtiment Domilyon au 321 Avenue Jean Jaurès sur la commune de Lyon 7^{ème} (69), il est prévu de réaliser 3 bâtiments. Les services de l'Eau du Grand Lyon demandent que les eaux pluviales du site soient gérées par infiltration à la parcelle.

Dans le cadre de cette opération immobilière, SAS PRALONG a demandé au bureau d'études Antea Group de définir le dispositif de gestion des eaux pluviales du projet.

Le présent rapport rend compte des résultats de l'étude menée par le bureau d'étude Antea Group.

2. Description du site et du projet

2.1. Description du site

Le projet est situé en zone urbaine sur une parcelle plane au 321 Avenue Jean Jaurès sur la commune de Lyon 7^{ème} (69) à une côte de rez-de-chaussée de 164,9 m NGF.

D'après la carte IGN 3031OT de Lyon à l'échelle 1/25 000^e, le site est localisé sur la plaine alluviale du Rhône.

La localisation du projet est présentée en **figure 1**.

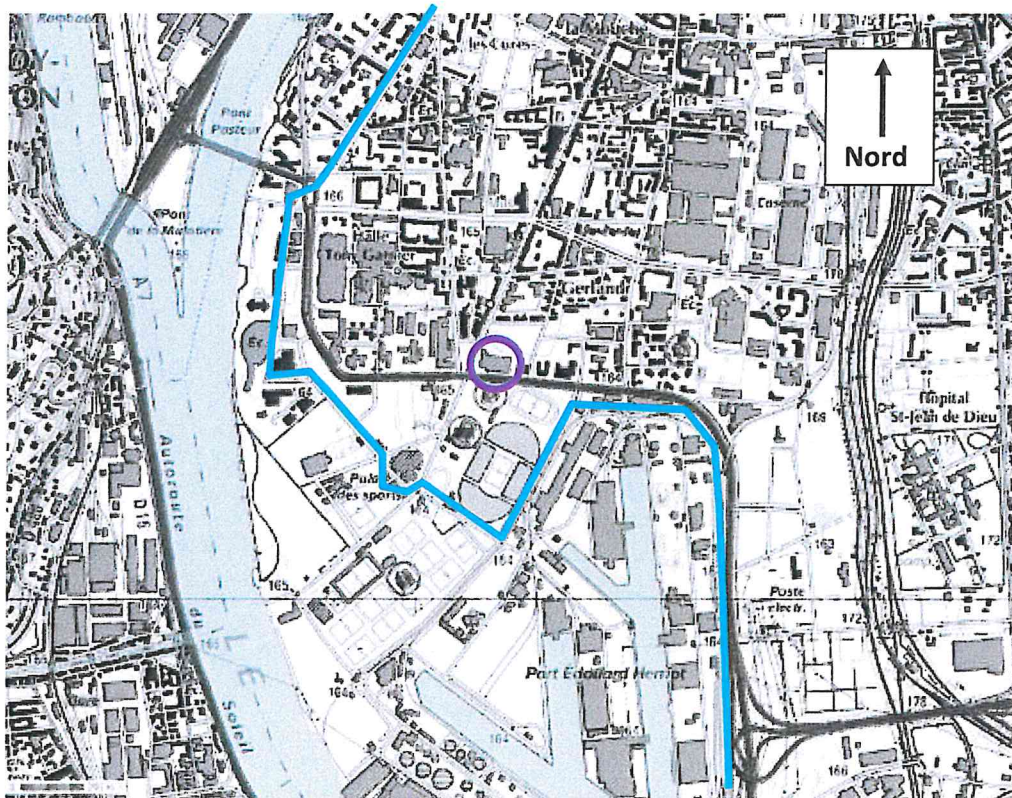


Figure 1. Localisation du projet (IGN)

Le plan topographique actuel du site est présenté sur la figure ci-après.

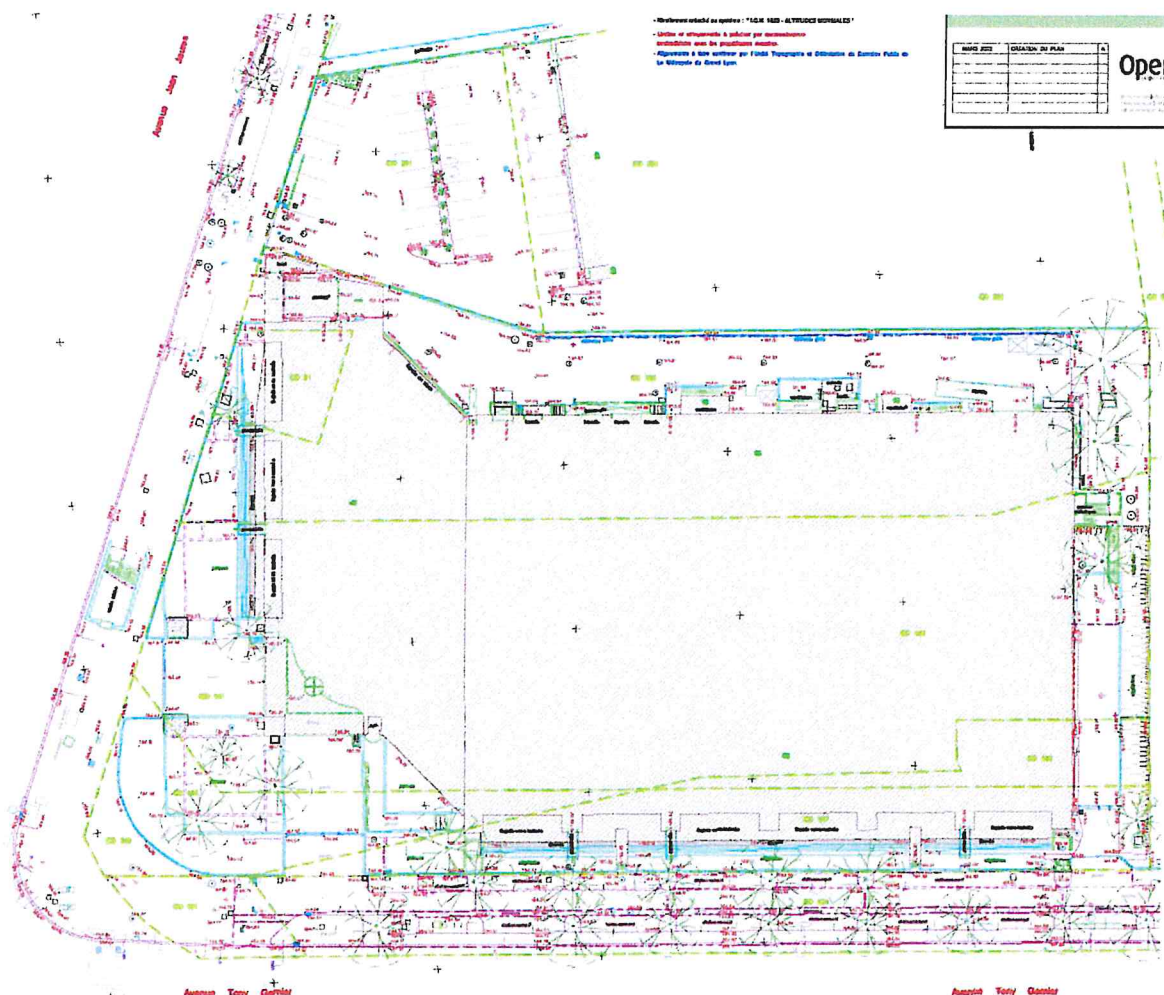


Figure 2. Plan topographique actuel du site

Sur la surface totale du projet de 9011 m², la zone de pleine terre est de l'ordre de 1100 m². la surface imperméabilisée représente environ 88% de la surface totale.

2.2. Description du projet

Le projet est constitué de 3 bâtiments en R+6 et R+7 avec 1 et 2 niveaux de sous-sols :

Niveaux (m NGF)	Bâtiment B1	Bâtiment B2a et b
Rez-de-chaussée	164,9	164,9
Niveau de sous-sol -1	161	162
Niveau de sous-sol -2		159,1

Tableau 1 : Caractéristiques du projet

La surface totale de la parcelle est de 9 011 m².

Le plan de masse du projet est présenté en **figure 3**.

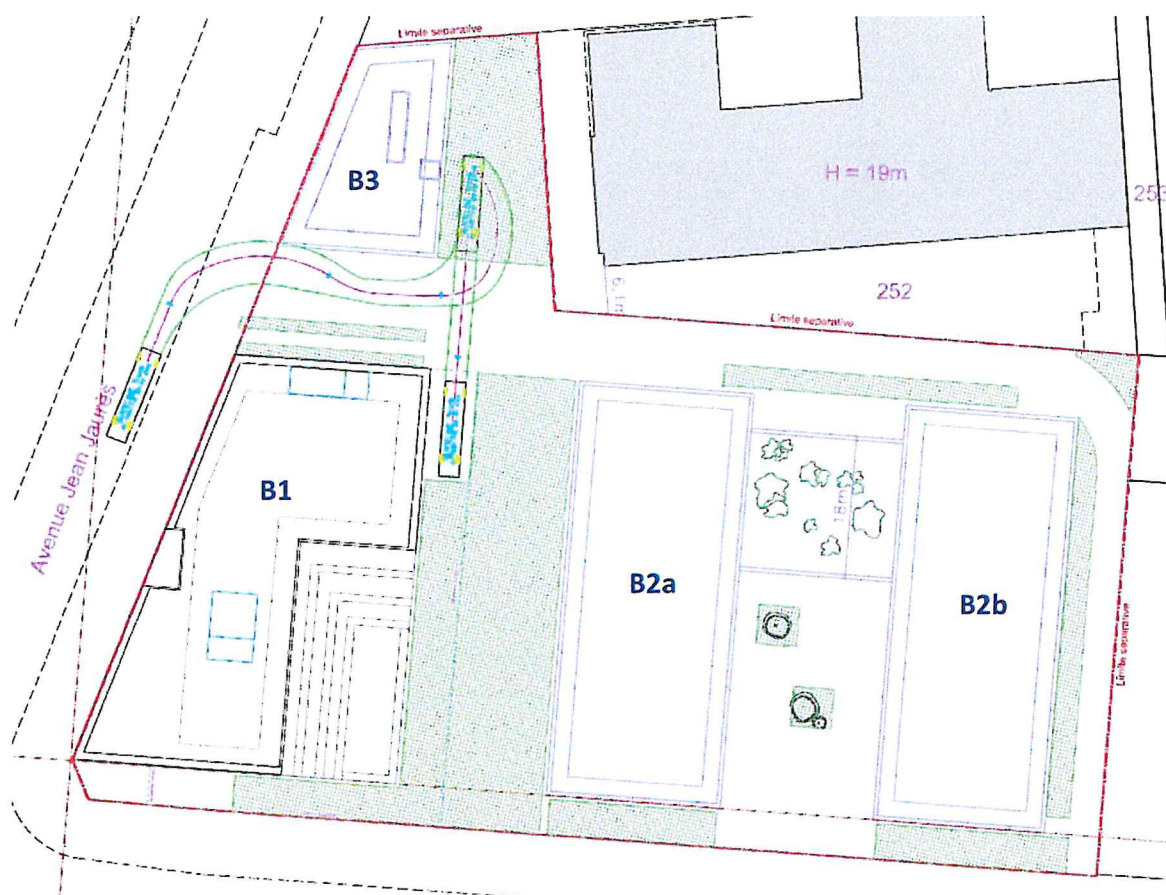


Figure 3. Plan de masse du projet (Ateliers 2/3/4/ - 17/06/2020) avec dénomination des bâtiments

De par son altimétrie le projet n'est pas soumis à la réglementation des Immeubles de Grande Hauteur (IGH). Par conséquent, dans le dimensionnement du dispositif de gestion des eaux pluviales, la surface des façades n'est pas à prendre en compte.

3. Contexte environnemental du site

3.1. Hydrographie

Le Rhône se situe à environ 850 m à l'ouest de la zone d'étude. Il s'écoule du Nord vers le Sud, à une altitude d'environ 162 m NGF. A 600 m au Sud du projet sont implantées les darces du Port Edouard HERRIOT.

Il est à noter également la présence d'un drain, exploité par la CNR dont la fonction est de maintenir un niveau d'eau de la nappe souterraine afin de limiter le risque d'inondation des sous-sols anciens dans le secteur lors de crues du Rhône.

Ces deux entités sont présentées en **figure 1**.

3.2. Géologie

3.2.1. Cadre géologique

D'après la carte géologique de Lyon à l'échelle 1/50 000^{ème} (n° 698) **figure 3**, les terrains présents au droit du site correspondent aux formations alluviales de la plaine du Rhône. Dans le secteur, le Rhône a entamé le recouvrement glaciaire initialement présent jusqu'au substratum molassique d'âge Miocène, puis a déposé des alluvions fluviales. Ces alluvions sablo-graveleuses reposent donc sur un substratum molassique qui serait situé à une profondeur de l'ordre de 20 m dans le secteur. Localement ces alluvions sont recouvertes par des remblais.



Figure 4. Carte géologique

3.2.2. Lithologie au droit du site

La lithologie au droit du site a pu être appréciée à partir de coupe de forage de géothermie réalisé en novembre 2018. La localisation du forage est présentée en **figure 5** et la coupe en **figure 6**.

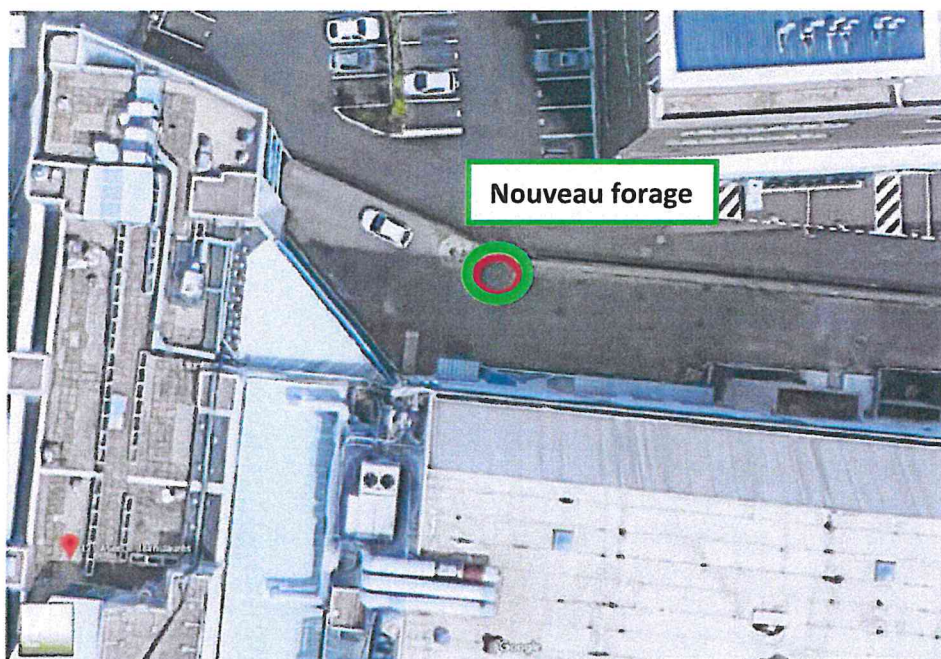


Figure 5. Localisation de l'ouvrage de géothermie

Une coupe simplifiée de la lithologie est la suivante :

- De 162,5 à 165 m NGF : m Remblais
- De 162 à 162,5 m NGF : Argile beige
- De 160 à 162 m NGF : Sables
- De 155 à 160 m NGF : Galets et sables
- De 151,3 à 155 m NGF Sables
- De 150,6 à 151,3 m NGF : Sables argileux
- De 148,7 à 150,6 m NGF : Sables et gros galets
- De 145 à 148,7 m NGF : Gros galets et sables

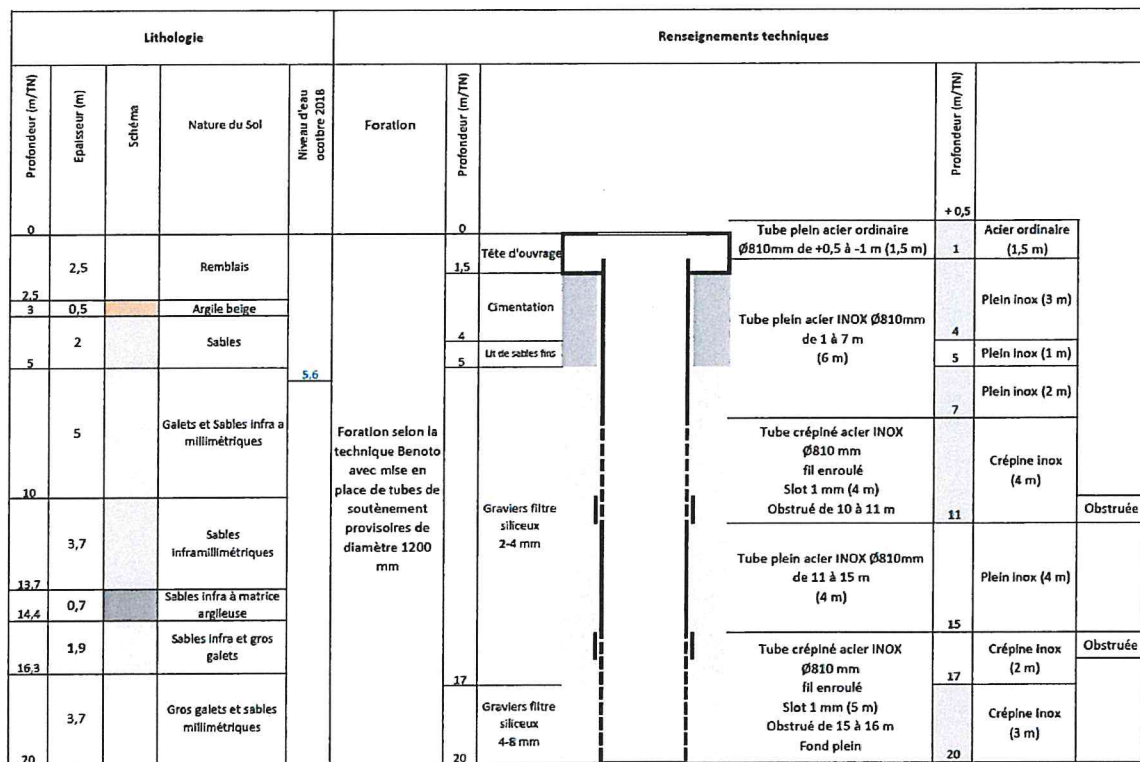


Figure 6. Coupe lithologique du forage de géothermie au droit du site

3.3. Hydrogéologie

Dans le secteur étudié, deux aquifères sont présents. Il s'agit de la nappe superficielle des alluvions du Rhône, contenue dans des formations sablo-graveleuses perméables d'une puissance (alluvions mouillées) d'environ 15 m, et de la nappe profonde de la molasse sous-jacente, contenue dans des formations sablo-grésifiées peu perméables d'une puissance de plusieurs centaines de mètres.

Parmi ces deux aquifères relativement bien individualisés, seule la nappe superficielle des alluvions du Rhône est étudiée ci-après.

3.3.1. Alimentation de la nappe

Dans le secteur la nappe est alimentée latéralement par le Rhône à l'Ouest et les couloirs de l'Est lyonnais à l'Est. L'imperméabilisation de la ville empêche la recharge de la nappe par infiltration des pluies. Toutefois, localement des zones non imperméabilisées doivent permettre une certaine infiltration et des dispositifs de gestion d'eaux pluviales localisés sur les projets immobiliers les plus récents doivent également favoriser l'infiltration.

3.3.2. Profondeur, épaisseur de la nappe, piézométrie

Les niveaux caractéristiques de la nappe ont été évalués en juin 2020 (Rapport 104905/A). Les niveaux caractéristiques de la nappe sont les suivants :

Niveaux	Notations	Niveaux d'eau (m NGF)
Niveau centennal	EE/100	164,2
Niveau cinquannal	EE/50	161,5
Niveau décennal	EE/10	161,0
Niveau fréquent	EF	160,0
Niveau quasi-permanent	EB	159,5
Niveau fréquent bas	EFb	158,8

Tableau 2 : Evaluation des niveaux caractéristiques de la nappe

Il a été considéré dans le cadre de cette étude les caractéristiques suivantes :

Niveaux (m NGF)	Bâtiment B1	Bâtiment B2a et b
Rez-de-chaussée	164,9	164,9
Niveau de sous-sol -1	161	162
Niveau de sous-sol -2		159,1

Tableau 3 : Caractéristiques du projet

Dans ces conditions, il apparaît que le niveau de sous-sol -2 sera concerné par le niveau quasi permanent. Le niveau de sous-sol -1 du bâtiment B1 sera concerné par une crue de période de retour de 10 ans. Et le niveau de de sous-sol -1 du bâtiment B2a et b sera concerné par une crue de période de retour de 100 ans

Dans le secteur du projet, le substratum molassique est estimé vers 145 m NGF. Ainsi la hauteur d'alluvions mouillées serait en moyenne de 14 m.

3.3.3. Sens d'écoulement, gradient hydraulique

Le sens d'écoulement de la nappe est orienté en direction du Sud-est selon un très faible gradient 2.10^{-3} m/m.

3.3.4. Paramètres hydrodynamiques

Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe ont été évalués en octobre 2018 lors des pompages d'essais réalisés sur le forage de prélèvement (géothermie). Les résultats sont décrits ci-après.

Le niveau statique a été mesuré à 5,65 m/TN le 17 octobre 2018 avant l'essai de pompage par paliers.

- Pompage par paliers

Un pompage par paliers de 4 paliers consécutifs d'une heure a été mené le 17 octobre 2018.

Les pompages par paliers consistent en des pompages de durée déterminée à débits croissants.

Durée	1 h	1 h	1 h	1 h
Débit (Q en m ³ /h)	81	130	192	246
Rabatement (s en m)	0,39	0,72	1,15	1,72
Débit spécifique (Q/s en m ³ /h/m)	207,7	180,6	167,0	143,0
Transmissivité déduite du débit spécifique (Tds en m ² /s)	5,8E-02	5,0E-02	4,6E-02	4,0E-02
Pertes de charges linéaires (bQ en m)	0,32	0,52	0,77	0,98
Pertes de charges quadratiques (cQ ² en m)	0,08	0,20	0,44	0,73
Rendement (bQ/(bQ+cQ ²) en %)	80%	72%	63%	58%
Transmissivité déduite des pertes de charges linéaire (Tpl en m ² /s)	6,9E-02			

Tableau 4 : Pompages d'essai par paliers – 17 octobre 2018

Il ressort de ces données que :

- Le forage a été testé au maximum à 246 m³/h ;
- Les rendements sont moyens à forts (compris entre 58 et 80%) ;
- La transmissivité déduite serait de l'ordre de 9.10⁻² m²/s ;

- Pompage longue durée

Un pompage longue durée a été réalisé les 17 et 18 octobre 2018 au droit du forage avec un rejet des eaux au réseau public. Le forage a été testé au débit de 246 m³/h sur une durée de 24 heures. Le rabattement dans le forage pour un débit de 246 m³/h était de 2 m en dessous du niveau statique, avec un niveau dynamique vers 8,14 m/repère, soit 7,64 m/TN.

Les paramètres hydrodynamiques interprétées à partir des données de pompages sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Transmissivité déduite à la descente (m ² /s)	4,8.10 ⁻²
Transmissivité déduite à la remontée (m ² /s)	5,0.10 ⁻²

A partir de ces éléments, il peut être retenu les caractéristiques hydrodynamiques suivantes :

- Transmissivité : 4,8.10⁻² m²/s ;
- Perméabilité : 3,5.10⁻³ m/s, avec une hauteur d'alluvions mouillée de 14 m.

4. Caractéristiques d'absorption des sols

Pour pouvoir définir le dispositif de gestion des eaux pluviales, il est nécessaire de déterminer les caractéristiques d'absorption des terrains au droit du projet à partir d'essais d'infiltration.

Ces caractéristiques ont été appréciées par la détermination de la vitesse d'infiltration à partir d'essais sur site.

4.1. Travaux de reconnaissance effectués sur la parcelle

Des sondages à la pelle hydraulique ont été réalisés sur le site le 9 juin 2020 au droit de zones pressenties pour une possible infiltration des eaux pluviales.

L'implantation des sondages a été réalisée à partir des plans des réseaux enterrés communiqués par le maître d'ouvrage. Cependant, les investigations menées par géophysique pour établir ces plans n'ont pas permis de recoller l'ensemble des réseaux existants. C'est pour cette raison que sur les 3 sondages réalisés, seul un sondage a pu être terrassé jusqu'à une profondeur de 2 mètres/terrain naturel, soit 163 m NGF.

Ces sondages ont permis :

- de reconnaître les différents horizons géologiques recoupés ;
- de procéder à la réalisation de tests d'infiltration.

L'implantation des sondages réalisés est reportée sur la **figure 7**.

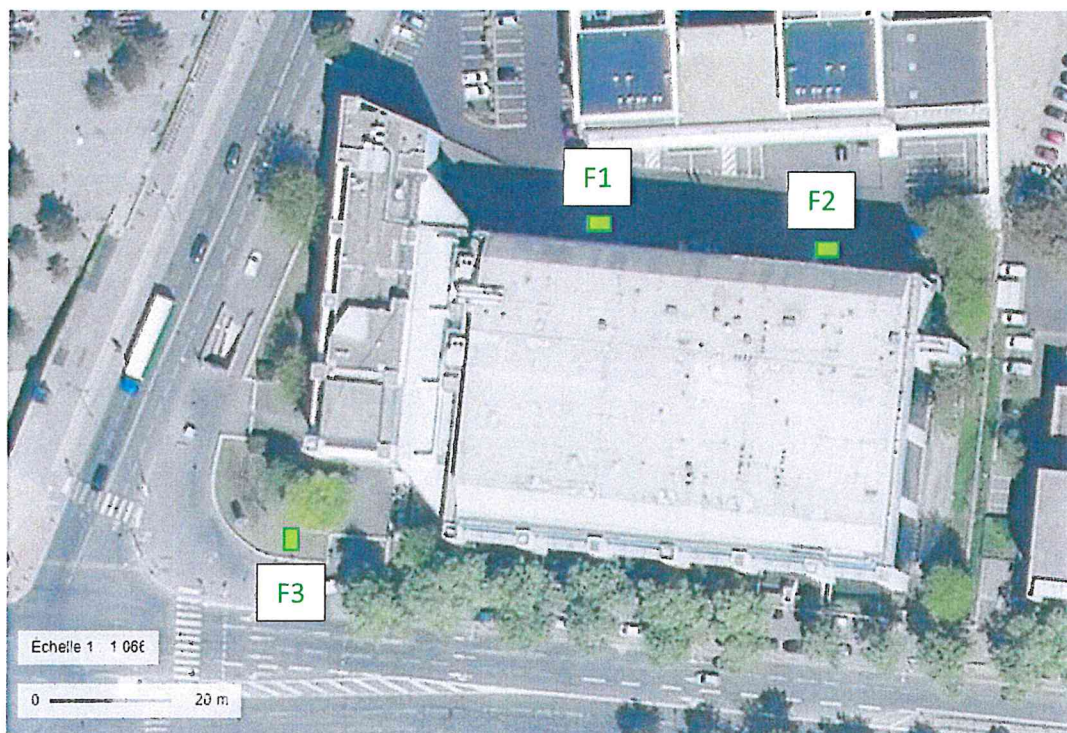


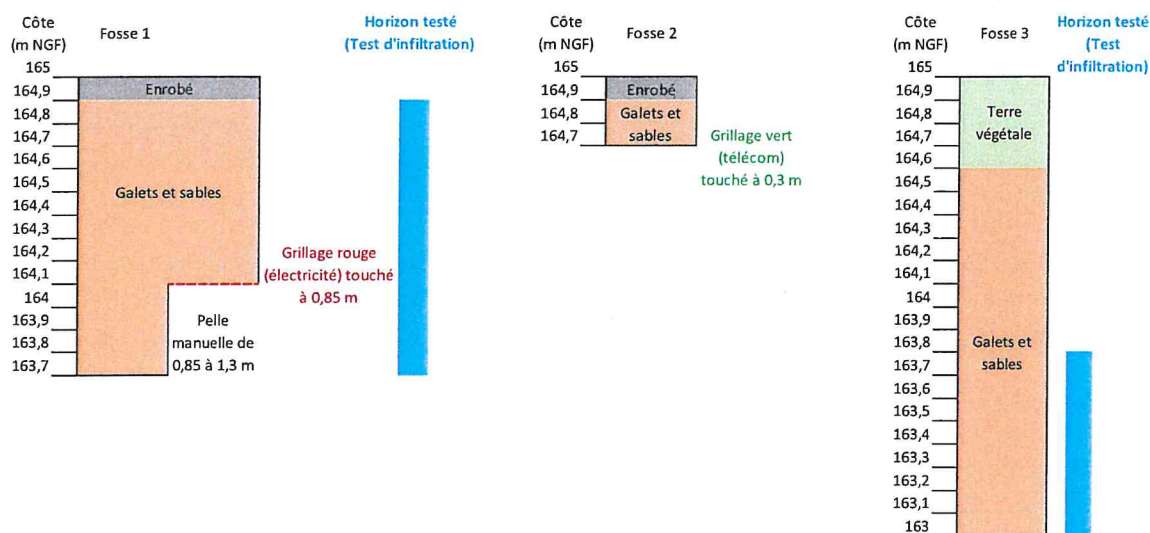
Figure 7. Localisation des sondages à la pelle

4.1.1. Lithologie au droit du site

Les caractéristiques géométriques des sondages réalisés sur le site sont rassemblées dans le tableau ci-dessous.

N° du sondage	Longueur (L) en m	Largeur (l) en m	Profondeur (P) en m/TN
F1	1,3	0,5	1,3
F2	1,3	0,5	0,3
F3	1,4	0,6	2

La description des terrains recoupés par ces sondages sont reportées ci-après.



4.1.2. Venue d'eau observée sur les sondages

Aucune venue d'eau n'a été observée lors de la réalisation des sondages.

4.1.3. Tests d'infiltration

Lors de l'intervention le 9 juin 2020, un test d'infiltration a été réalisé sur la fosse 3 au sein des horizons constitués de galets et sables.

Ces tests d'infiltration ont été réalisés selon le protocole suivant :

- injection d'eau claire à partir d'une borne incendie ;
- après l'arrêt de l'injection, mesures des niveaux d'eau lors de la « descente ».

Les données relevées lors du test d'infiltration ainsi que le graphique d'interprétation sont reportées sur des fiches jointes en **Annexe A**.

Détermination de la vitesse d'infiltration en m/s

La vitesse d'infiltration des terrains testés est déterminée à partir de la courbe de descente des niveaux d'eau après arrêt de l'injection d'eau en employant la formule de Darcy adaptée à un trou parallélépipédique.

$$K = a / (t_2 - t_1) \times \ln((H_1 + a) / (H_2 + a))$$

Avec $a = (L \times l) / 2(L + l)$

Et L et l : longueur et largeur de la tranchée,

H_1 et H_2 : charges d'eau au temps t_1 et t_2

Les résultats de l'interprétation des données sont reportés dans le tableau ci-dessous.

N° du sondage	Terrains testés	Perméabilité K (m/s)
F3	Galets et sables	5.10^{-3}

Tableau 5 : Résultats des tests d'infiltration

Il est à noter que le sondage F1 a été testé. Cependant celui-ci n'étant pas profond (1,3 m) et entouré de réseau, l'infiltration était nulle. Cet essai n'a pas été pris en compte dans l'interprétation des données.

Les terrains, constitués de graviers et sables, recoupés et testés au droit du sondage F3, en partie sud de la parcelle entre 163 et 163,8 m NGF, n'ont été reconnus au droit du forage de géothermie, en partie nord, qu'à partir de 160,0 m NGF, soit 3,8 m plus bas.

Pour la suite de l'étude, il a été considéré que l'infiltration des eaux pluviales sera réalisée dans ces terrains perméables, constitués de graviers et sables. Si les terrains en place, latéraux et en fond de fouille de chaque zone d'infiltration, après test d'infiltration, ne montrent pas de perméabilité suffisante, il sera nécessaire de terrasser plus en profondeur jusqu'à recouper ces matériaux perméables et substituer les matériaux terrassés par des matériaux graveleux.

Pour la suite de l'étude la perméabilité retenue est de 1.10^{-4} m/s.

5. Gestion des eaux pluviales

5.1. Prise en compte du contexte environnemental et projet

La parcelle du projet est constituée de 3 bâtiments avec 1 à 2 niveaux de sous-sol qui occupent une partie de l'emprise de la parcelle.

Les services de l'urbanisme du Grand Lyon interdisent le rejet des eaux pluviales au réseau communautaire, ainsi celles-ci doivent être infiltrées à la parcelle.

5.1.1. Zones possibles de rétention et d'infiltration

5.1.1.1. Rétention-infiltration sous la forme de noues

Une rétention-infiltration des eaux est possible sur les zones de pleine terre sous la forme de noues. La hauteur maximale disponible serait de l'ordre de 1 m. Les plus petits événements pluvieux pourront être directement infiltrés. Pour les débits les plus importants, une surverse sera mise en place pour une infiltration plus en profondeur dans les terrains plus perméables.



Figure 8. Localisation des rétentions possibles en pleine terre

La décomposition des surfaces de rétention-infiltration en pleine terre est la suivante :

- Pt1-2a : 951 m²
- Pt3 : 547 m²

5.1.1.2. Rétention-infiltration enterrée

Des zones de rétention-infiltration enterrées seront nécessaires en partie ouest pour le bâtiment B2b, et des zones d'infiltration pour les autres parties.

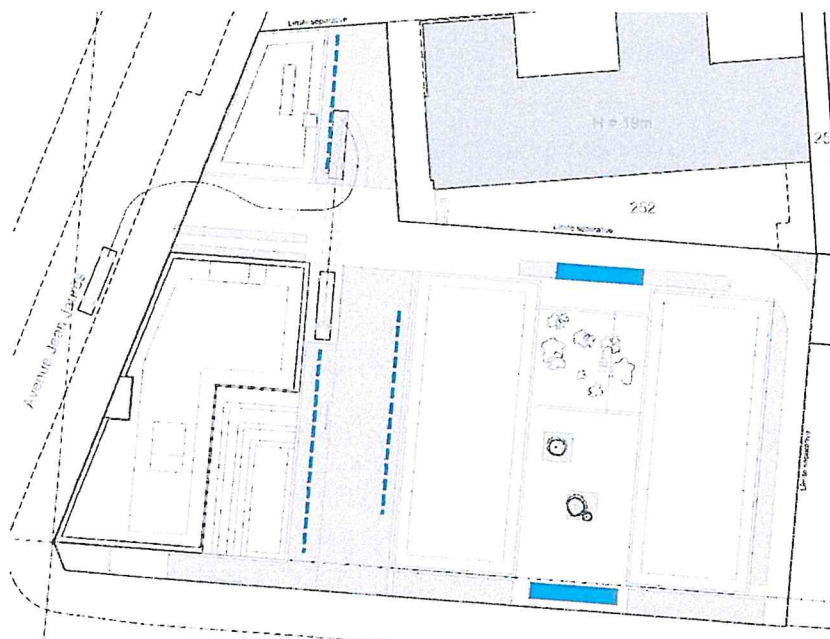


Figure 9. Localisation des rétentions-infiltrations enterrées possibles

5.1.2. Epaisseur et altimétrie des dispositifs de rétention-infiltration enterrés

La cote du rez-de-chaussée du projet sera vers 164,9 m NGF. Il a été retenu en première approche une cote de fil d'eau des descentes d'eaux pluviales 1 m en dessous du rez-de-chaussée, soit 163,9 m NGF, afin de permettre un écoulement gravitaire dans les zones de rétention-infiltration enterrées.

Le niveau fréquent a été défini à 160,0 m NGF. Il est retenu habituellement que la base du dispositif d'infiltration des eaux pluviales doit être positionné 1 m au-dessus, soit vers 161,0 m NGF. Il est à noter que le niveau de crue décennale de la nappe est à 161,0 m NGF. Il convient donc que la base du dispositif d'infiltration se trouve au-dessus de cette cote de manière que le dispositif fonctionne jusqu'à cette occurrence, soit 161,1 m NGF. Pour un événement de crue supérieur, le volume de rétention enterré se trouvera diminué.

La hauteur disponible pour la rétention-infiltration enterrée serait au maximum de 2,8 m.

5.1.3. Base des dispositifs de rétention-infiltration

La base des dispositifs devra recouper le toit des sables et graviers. Ces matériaux ont été reconnus à partir de 160,0 m NGF en partie nord-ouest de la parcelle, l'altimétrie du toit des sables et graviers peut varier en tout point de la parcelle. Préalablement à l'installation des dispositifs, il conviendra de vérifier que les terrains en place présentent la même perméabilité que celle utilisée pour les calculs de dimensionnement de chaque dispositif. Dans le cas où les perméabilités seraient plus faibles que celle retenue dans cette étude (1.10^{-4} m/s), il conviendra de procéder au terrassement des terrains en place pour recouper des terrains ayant la perméabilité que celle de l'étude et de les substituer par des matériaux graveleux et/ou par un calcul d'équivalence de perméabilité, définir les nouvelles caractéristiques du dispositif de rétention-infiltration.

5.2. Pluviométrie

Dans le cadre de cette étude et conformément aux prescriptions du Grand Lyon, il est retenu, pour les calculs des débits et volumes d'averses, les données correspondant à des événements pluvieux de fréquence de retour 30 ans.

Les données pluviométriques utilisées sont établies à partir des coefficients de Montana élaborés par l'INSA pour le Grand Lyon sur la base des données météo entre 1987 et 2007.

5.3. Surface d'impluvium

Le projet a été découpé en 4 zones pour pouvoir gérer les eaux pluviales de manière différenciée pour chacun des bâtiments. Les surfaces d'impluvium correspondant à chaque zone sont présentées sur la figure ci-après.

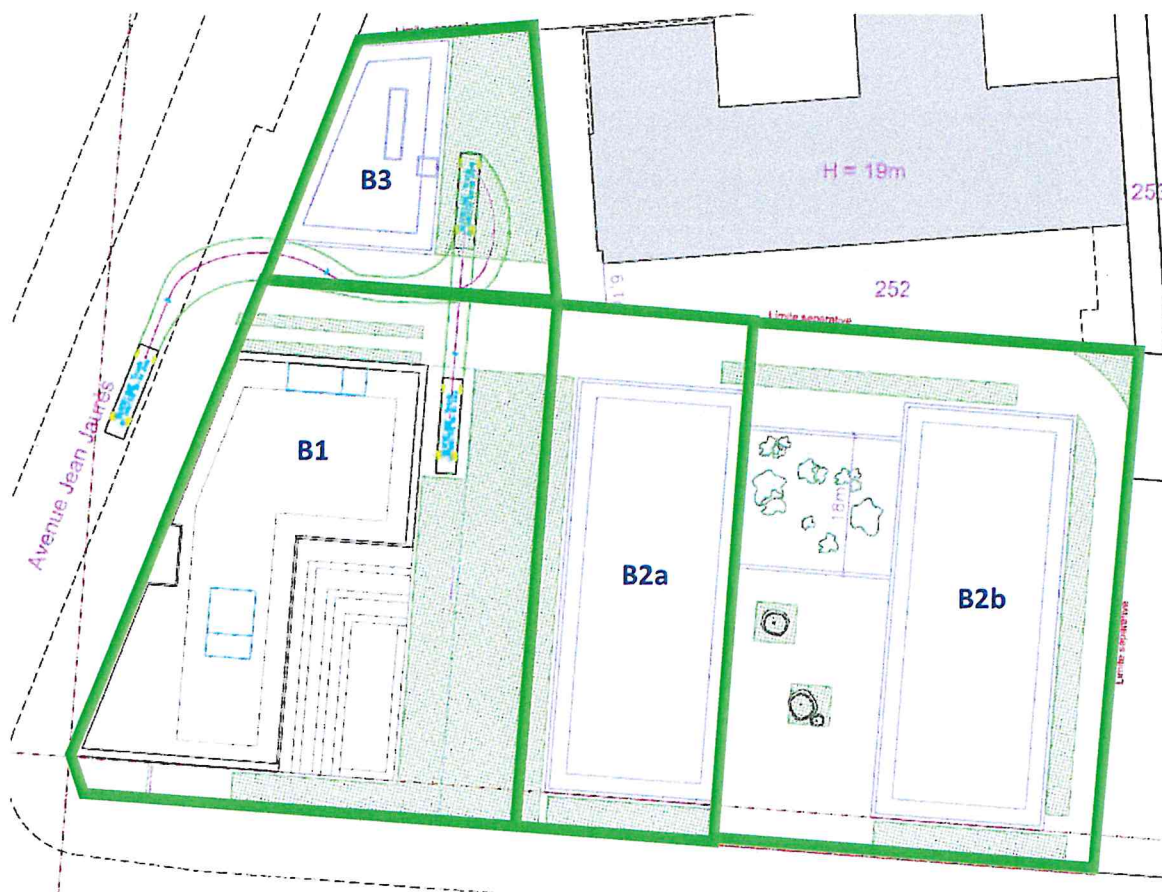


Figure 10. Zone et surface d'impluvium

5.4. Définition du dispositif de gestion des eaux pluviales

Il a été pris en compte 2 cas de figure :

- L'absence de végétation sur les toits
- La présence de végétation sur les toits de T1, T2a et T2b

5.4.1. Les surfaces d'impluvium

Les surfaces d'impluvium correspondant à chaque zone sont présentées dans les tableaux ci-après :

B1			
Nature surface d'impluvium collectée	Superficie	Coefficient	SxC
Surfaces imperméabilisées - revêtement minéral	2232	0,9	2009
Espaces verts et stabilisés sur dalle	68	0,4	27,2
Espaces verts sur pleine terre	850	0,2	170
	3150	0,7	2206

B2a			
Nature surface d'impluvium collectée	Superficie	Coefficient	SxC
Surfaces imperméabilisées - revêtement minéral	1402	0,9	1262
Espaces verts sur pleine terre	278	0,2	55,6
	1680	0,78	1317

B2b			
Nature surface d'impluvium collectée	Superficie	Coefficient	SxC
Surfaces imperméabilisées - revêtement minéral	2526	0,9	2273
Espaces verts et stabilisés sur dalle	362	0,4	144,8
Espaces verts sur pleine terre	372	0,2	74,4
	3260	0,76	2493

B3			
Nature surface d'impluvium collectée	Superficie	Coefficient	SxC
Surfaces imperméabilisées - revêtement minéral	576	0,9	518,4
Espaces verts sur pleine terre	547	0,2	109,4
	1123	0,56	627,8

Tableau 6 : Surfaces d'impluvium au droit du projet

La surface imperméabilisée représente environ 80% de la surface totale.

5.4.2. Dimensionnement sans végétation en toiture

Les dispositifs de gestion des eaux pluviales et leurs caractéristiques techniques sont présentés dans les tableaux ci-après.

Dispositif - B1		
Noue	Volume	143 m3
Drain enterré	Diamètre extérieur	294 mm
	Diamètre intérieur	253 mm
	Surface ouverte	> 50 cm ² /ml
	Longueur	36 m
	Volume tampon	1,8 m3

Dispositif - B2a		
Noue	Volume	82 m3
Drain enterré	Diamètre extérieur	294 mm
	Diamètre intérieur	253 mm
	Surface ouverte	> 50 cm ² /ml
	Longueur	24 m
	Volume tampon	1,2 m3

Dispositif - B2b		
Structure alvéolaire enterrée	Largeur	2,4 m
	Hauteur	2,4 m
	Longueur	22 m
	Pourcentage de vide	0,9
	Volume tampon	114 m3

Dispositif - B3		
Noue	Volume	39 m3
Drain enterré	Diamètre extérieur	294 mm
	Diamètre intérieur	253 mm
	Surface ouverte	> 50 cm ² /ml
	Longueur	12 m
	Volume tampon	0,6 m3

Tableau 7 : type de dispositifs de gestion des eaux pluviales et caractéristiques techniques

La localisation des dispositifs de gestion des eaux pluviales est présentée sur la figure suivante.

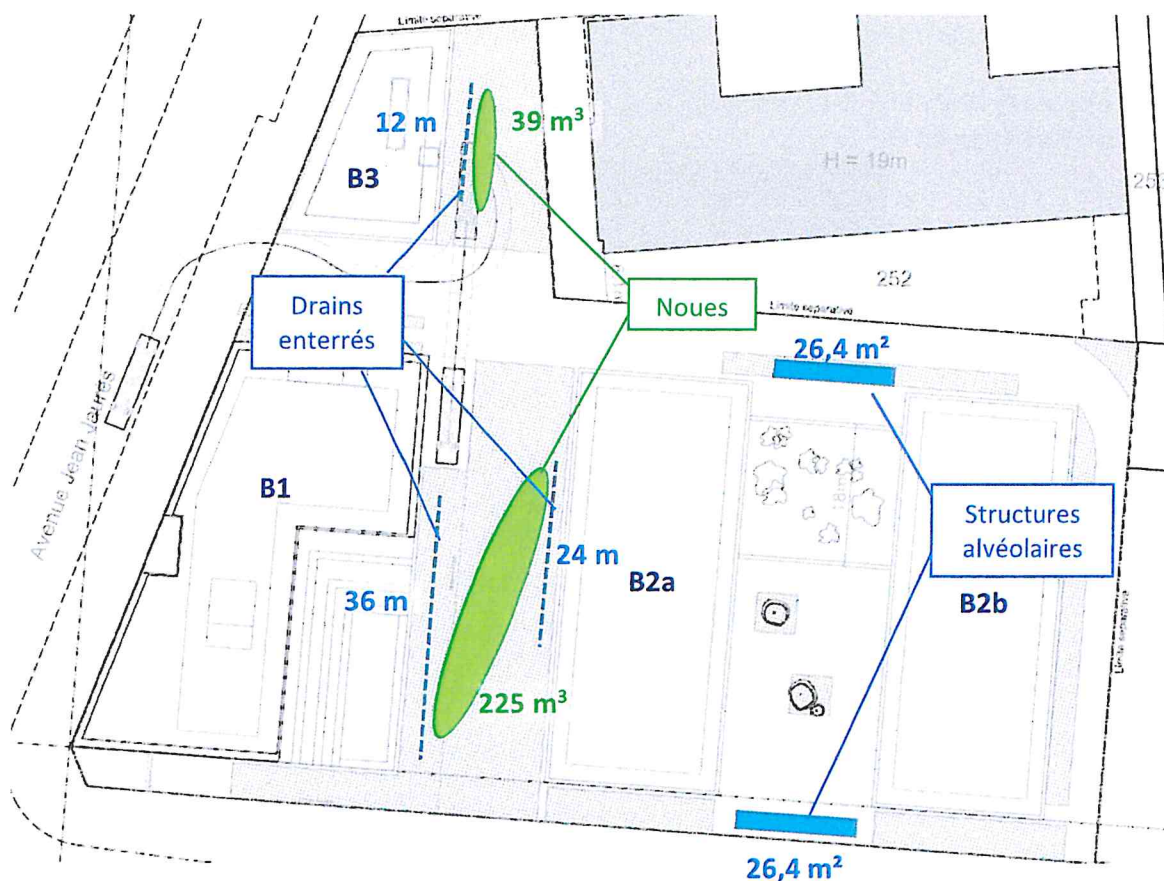


Figure 11. Localisation des dispositifs de rétention-infiltration – sans toiture végétalisée

5.4.3. Dimensionnement avec végétation en toiture

La mise en place de végétation est possible sur les toitures des bâtiments académie et bureaux le long de l'avenue Tony Garnier, telle que décrite sur la figure suivante.



Figure 12. Localisation des toitures végétalisées

La décomposition des surfaces de rétention en toiture est la suivante :

- T1 : 547 m²
- T2a : 1030 m²
- T2b : 1030 m².

Les dispositifs de gestion des eaux pluviales et leurs caractéristiques techniques sont présentés dans les tableaux ci-après.

Dispositif - B1		
Noue	Volume	130 m3
Drain enterré	Diamètre extérieur	294 mm
	Diamètre intérieur	253 mm
	Surface ouverte	> 50 cm ² /ml
	Longueur	36 m
	Volume tampon	1,8 m3

Dispositif - B2a		
Noue	Volume	58 m3
Drain enterré	Diamètre extérieur	294 mm
	Diamètre intérieur	253 mm
	Surface ouverte	> 50 cm ² /ml
	Longueur	24 m
	Volume tampon	1,2 m3

Dispositif - B2b		
Structure alvéolaire enterrée	Largeur	2,4 m
	Hauteur	2,4 m
	Longueur	20 m
	Pourcentage de vide	0,9
	Volume tampon	104 m3

Dispositif - B3		
Noue	Volume	39 m3
Drain enterré	Diamètre extérieur	294 mm
	Diamètre intérieur	253 mm
	Surface ouverte	> 50 cm ² /ml
	Longueur	12 m
	Volume tampon	0,6 m3

Tableau 8 : type de dispositifs de gestion des eaux pluviales et caractéristiques techniques

La localisation des dispositifs de gestion des eaux pluviales est présentée sur la figure suivante.

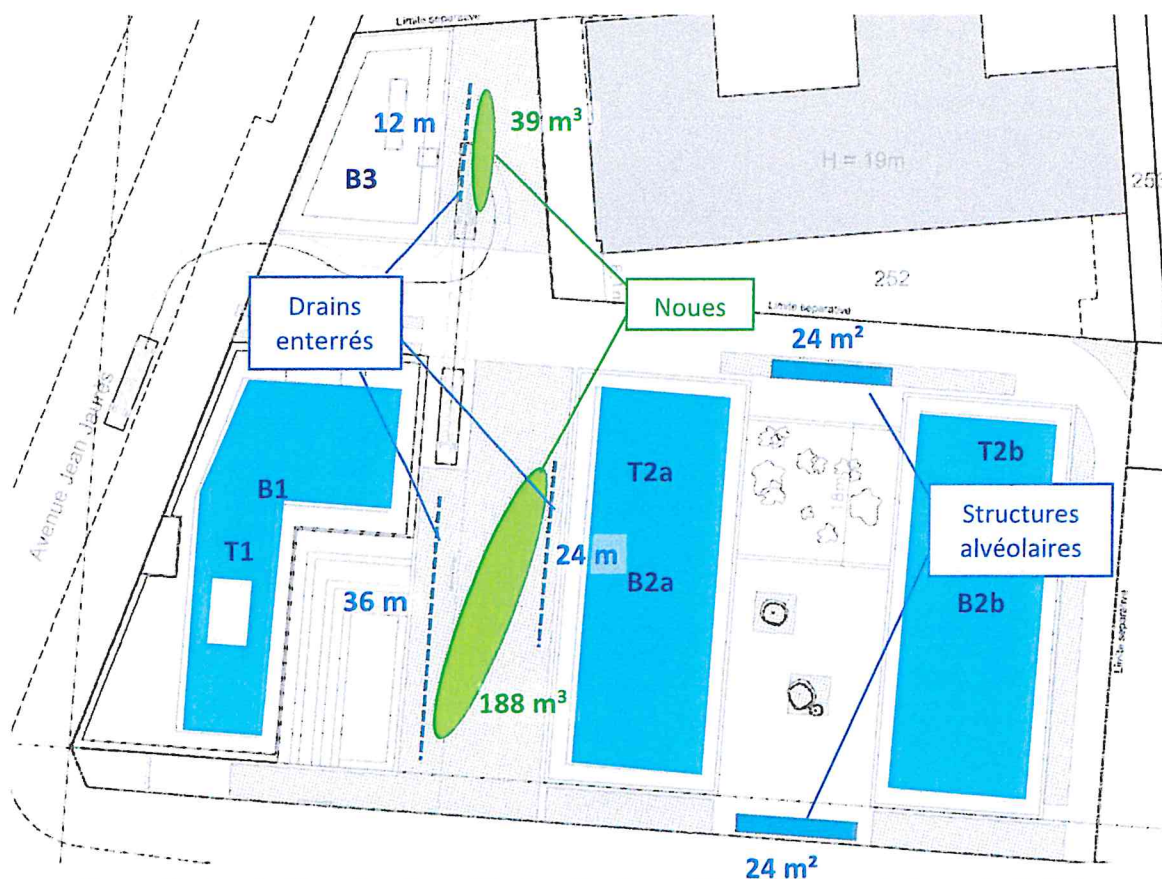


Figure 13. Localisation des dispositifs de rétention-infiltration – avec toiture végétalisée

5.4.4. Comparaison

La mise en place de végétation sur les toitures, permet de diminuer le volume nécessaire sur les noues et les structures alvéolaires. Les linéaires des drains restent similaires pour permettre une infiltration des eaux sur une échelle de temps acceptable (1 jour).

5.5. Prescription de mise en œuvre et d'exploitation

5.5.1. Principe des dispositifs pour B1, B2a et B3

Les dispositifs de gestion des eaux sur ces parties consisteront à collecter l'ensemble des eaux au droit des noues. Les plus petits événements pluvieux pourront être directement infiltrés sur la surface de la noue. Pour les débits les plus importants, une surverse permettra un rejet de l'excédent des eaux dans un drain, permettant une infiltration plus en profondeur dans des terrains plus perméables.

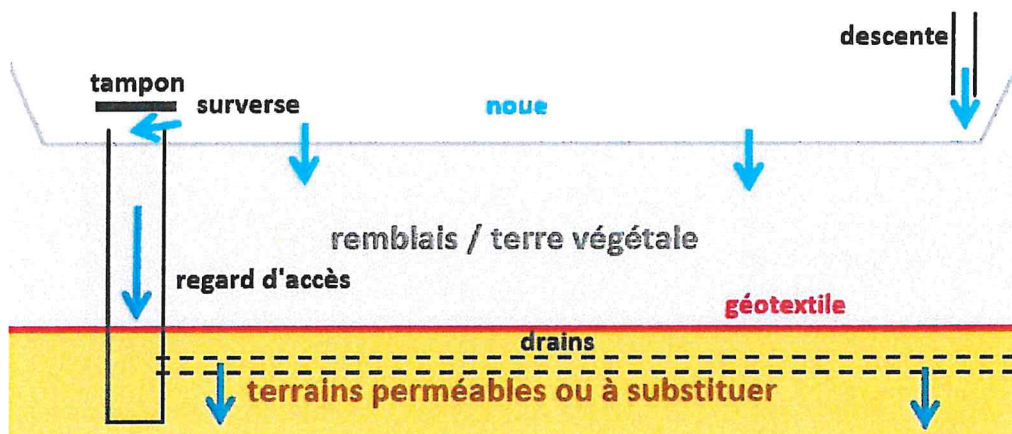


Figure 14. Schéma du dispositif de gestion des eaux pluviales pour B1, B2a et B3

❖ Principe de mise en œuvre des drains

La mise en œuvre de drains nécessite les opérations suivantes :

- Une opération de terrassement. Selon la nature des terrains en place :
 - Si ceux-ci sont fins, relativement homogène et permettant une surface plane, le drain peut être posé directement.
 - Si les terrains en place sont grossiers, anguleux ou ne permettant pas une surface plane, un lit de pose plan, de 10 cm d'épaisseur doit être réalisé avec un matériau granulaire de perméabilité équivalente ou supérieure au terrain en place. Ce matériau doit être préalablement humidifié puis compacté et régalié. Le drain peut ensuite être posé.
- Le drain en polyéthylène doit avoir un diamètre intérieur de 253 mm minimum et un diamètre extérieur de 294 mm minimum (annelé extérieur – lisse intérieur). La surface ouverte doit être supérieure à 50 cm²/m de type LP (perforations 2/3). Les perforations doivent être orientées vers le bas et la partie pleine vers le haut de manière que les eaux s'infiltrent préférentiellement.
- Le remblaiement commence par la périphérie du drain avec un matériau de perméabilité équivalente ou supérieure au terrain en place. La partie supérieure sera recouverte par 10 cm de terrains équivalent, puis une géomembrane de 1 m de large sera mise en place le long du drain de manière à constituer un écran aux possibles remontées d'eau dans le terrain. Enfin 30 cm de terrains seront mis en place pour constituer une couche de protection.
- A leur extrémité les drains doivent être raccordés à un regard d'accès permettant le raccordement de la surverse de la noue et les opérations de maintenance et d'inspection vidéo.

5.5.2. Principe du dispositif pour B2b

Le dispositif de rétention-infiltration sera constitué par des structures alvéolaires enterrées.

Les dispositifs de gestion des eaux sur ces parties consisteront à collecter l'ensemble des eaux au droit de structures alvéolaires enterrées, permettant une infiltration en profondeur dans des terrains plus perméables.

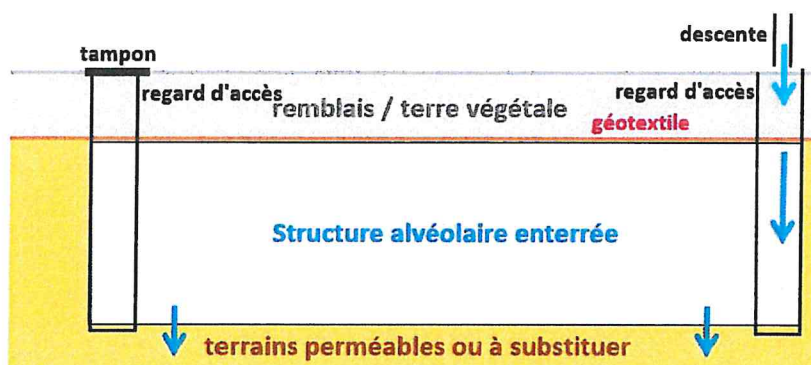


Figure 15. Schéma du dispositif de gestion des eaux pluviales pour B2b

❖ Principe de mise en œuvre des structures alvéolaires

La mise en œuvre de structures alvéolaires nécessite les opérations suivantes :

- une opération de terrassement ;
- un lit de pose plan, de 10 cm d'épaisseur est réalisé avec un matériau granulaire de perméabilité équivalente ou supérieure au terrain en place. Ce matériau doit être préalablement humidifié puis compacté et régalié. Dans le cas d'un ouvrage filtrant, il convient de privilégier un matériau cohésif afin de garantir la stabilité de l'ouvrage ;
- la pose d'un géotextile anticontaminant de classe 6 sur les faces latérales du bassin, et un recouvrement sur la face supérieure. Les bandes de géotextile se chevaucheront d'un minimum de 30 cm ;
- Les modules de stockage doivent avoir un pourcentage de vide équivalent ou supérieur à 90%. Ils sont posés sur un réseau de drains en fond de tranchées. Le réseau de drains est noyé dans une couche de matériau drainant de perméabilité équivalente ou supérieure au terrain en place.
- le remblaiement commence par le pourtour du bassin soit avec un matériau auto-compactant, soit avec un autre matériau dont on adaptera le compactage par couche de 30 à 40 cm d'épaisseur. Une couche de protection de 30 cm de sable sera mise sur la partie supérieure des unités enveloppées par le géotextile. Le remblai supérieur se fait par couches de 30 à 40 cm.
- A leur extrémité les structures alvéolaires doivent être raccordés à des regards permettant le raccordement des descentes d'eaux pluviales et les opérations de maintenance et d'inspection vidéo. Ces regards sont équipés de tampons situés au rez de chaussée.

5.5.3. Etapes préalables

Préalablement à l'installation des dispositifs enterrés (drains et structures alvéolaires), il conviendra de vérifier que les terrains en place présentent la même perméabilité que celle utilisée pour les calculs de dimensionnement de chaque dispositif. Dans le cas où les perméabilités seraient plus faibles que celle retenue dans cette étude (1.10^{-4} m/s), il conviendra de procéder au terrassement des terrains en place pour recouper des terrains ayant la perméabilité que celle de l'étude et de les substituer par des matériaux graveleux et/ou par un calcul d'équivalence de perméabilité, définir les nouvelles caractéristiques du dispositif de rétention-infiltration.

Les fondations superficielles localisées à proximité des dispositifs d'infiltration enterrés devront être réalisées dans des coffrages perdus de manière à limiter la propagation du béton dans les terrains et le risque de diminution de la perméabilité de ces derniers.

Les terrains au droit des noues devront être exempte de pollution pour ne pas favoriser la migration de celle-ci plus en profondeur et dans la nappe.

De plus, un cuvelage par revêtement d'imperméabilisation devra être mis en œuvre contre les voiles béton des sous-sols situés à proximité des zones d'infiltration, afin d'empêcher ces eaux de pénétrer dans les sous-sols.

5.5.4. Préconisations pour la mise en œuvre des dispositifs

Les dispositifs devront être exécutés selon les règles de l'art en respectant les mesures de protection de l'environnement. En particulier, leurs exécutions devront être validée par un bureau d'études géotechniques, notamment en ce qui concerne les éventuelles incidences sur les structures voisines.

5.5.5. Protection de l'environnement et pérennité des dispositifs

Pour assurer un fonctionnement correct et la pérennité du dispositif d'infiltration, il est impératif, en fonction des surfaces collectées, d'installer en amont de l'ouvrage, des systèmes de filtration et de décantation permettant de retenir les éléments grossiers (feuilles...) et une partie des fines (système du type « décanteur-débourbeur-dessableur »).

En outre, la mise en œuvre d'un système d'isolement (vanne dans le cas d'un rejet gravitaire) permettrait d'éviter la propagation d'une éventuelle pollution accidentelle dans les zones d'infiltration.

La mise en place de ces systèmes devrait limiter les phénomènes de dépôt dans les ouvrages d'infiltration et d'impacts sur la nappe et donc l'environnement.

5.5.6. Système de débordement

Il est important de noter que les capacités du dispositif ont été définies pour des averses d'une durée comprise entre 6 minutes et 24 heures de fréquence de retour trentennale (30 ans).

Il peut être prévu en cas d'averses plus importantes entraînant une saturation du dispositif, que les eaux pluviales débordent dans les noues et sur les zones de pleine terre plus largement.

5.5.7. Préconisations pour l'entretien du dispositif

Les dispositifs de gestion des eaux pluviales devront être impérativement maintenus en l'état par un contrôle et un entretien régulier des ouvrages.

Pour permettre le contrôle et l'entretien des ouvrages, ces derniers devront être visitables. Des regards d'accès aux dispositifs de rétention-infiltration seront aménagés. En outre, il est important de contrôler, après de fortes averses, l'efficacité de l'ouvrage (temps de vidange). En cas de dysfonctionnement constaté, il y aura alors lieu de diagnostiquer les causes et de remédier au problème.

L'ensemble de ces mesures devrait permettre d'assurer la pérennité du dispositif de gestion des eaux pluviales.

6. Pris en compte de la certification BREEAM

6.1. Résilience face aux inondations

Les risques d'inondation liés aux paramètres suivants sont détaillés ci-après :

- Fleuve : d'après le PPRI, le secteur du site n'est pas concerné par une crue centennale. Cependant le site est concerné par une crue exceptionnelle (supérieure à la crue centennale). Le niveau en crue exceptionnelle est de 165 m NGF ;
- Marée : le site est situé à 165 m NGF et par conséquent n'est pas concerné par ce risque ;
- Eaux de ruissellement : les eaux terrains adjacents sont gérés à la parcelle ou par rejet aux réseaux d'assainissement. La topographie du site laisse à penser que lors d'un fort évènement pluvieux, les eaux ruisselleront en direction des chaussées, constituant des points bas topographiques ;
- Eaux de nappe : Les niveaux caractéristiques de la nappe ont été évalués en juin 2020 (Rapport 104905/A). Les niveaux caractéristiques de la nappe sont les suivants :

Niveaux	Notations	Niveaux d'eau (m NGF)
Niveau centennal	EE/100	164,2
Niveau cinquantennal	EE/50	161,5
Niveau décennal	EE/10	161,0
Niveau fréquent	EF	160,0
Niveau quasi-permanent	EB	159,5
Niveau fréquent bas	EFb	158,8

Tableau 9 : Evaluation des niveaux caractéristiques de la nappe

Il a été considéré dans le cadre de cette étude une côte rez-de-chaussée à 164,9 m NGF, un niveau de sous-sol -1 à 162 m NGF et un niveau de sous-sol -2 à 159,1 m NGF. Dans ces conditions, il apparaît que le niveau de sous-sol -2 sera concerné par le niveau quasi permanent. Le niveau de sous-sol -1 sera concerné par une crue de période de retour de 100 ans.

- Eaux des réseaux d'assainissement : les conduites du bâtiment seront neuves à la construction ;
- Autre source d'eau artificielle (canal, lac artificiel...), plaines d'eau : aucune source d'eau artificielle n'est située à proximité du site et donc ne peut influencer le site.

Au vu de la position géographique et altimétrique du projet par rapport au réseau hydrographique existant, les possibles changements climatiques n'entraîneront pas de risque d'inondation.

6.2. Gestion des eaux pluviales

L'installation existante de gestion des eaux pluviales est raccordée au réseau d'assainissement

La pluie d'une hauteur de 5 mm est gérée dans le cadre du dimensionnement pour une occurrence trente ans, puisque la hauteur d'eau la plus importante est de 100 mm sur 24 heures.

La proportion de surface imperméabilisée est actuellement de l'ordre de 88% de la surface totale et sera diminuée à 80% sur le projet.

Au vu de la nature des véhicules et de leur nombre, (inférieur à 4 camions par jour et 182 places de parking en sous-sols) il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre un dispositif de traitement des eaux pluviales qui ont ruisselées sur les zones de circulation. D'un point de vue sécuritaire, des moyens pour retenir une pollution accidentelle pourrait être mise en œuvre : « bacs de sables, produits absorbants ».

La parcelle ne possédant pas de zone de stockage de produits chimiques ou liquides, aucune solution n'est à mettre en œuvre.

7. Aspects réglementaires

Les rubriques de la nomenclature du décret 93-743 du 29 mars 1993 (modifié le 17 juillet 2006) auxquelles peut se rattacher le projet et le régime administratif applicable sont indiqués ci-dessous :

Rubrique 2.1.5.0 : Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmenté de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :

- Supérieure ou égale à 20 ha (A) : **non concerné ;**
- Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D) : **non concerné ;**

Les eaux usées seront rejetées dans le réseau collectif et n'entrent donc pas dans le cadre du Code de l'Environnement à l'échelle de ce projet.

Le projet n'est donc pas concerné par la rubrique 2.1.5.0.

La conception du projet permet de respecter les conditions de gestion des eaux pluviales dictées par le règlement de la Métropole de Lyon.

En effet, au vu des contraintes géologiques, hydrogéologiques (perméabilité des terrains et niveau de nappe) et bâties (surface disponible et voisins), il s'avère que l'infiltration dans la partie non saturée des terrains est possible.

D'un point de vue environnemental, les eaux collectées n'étant que des eaux de toiture, espaces verts et accès piétons, les risques de contamination des eaux souterraines sont réduits, pourvu que les conditions d'entretien du dispositif soient respectées.

Les eaux d'égouttures des parkings devront absolument être collectées par un réseau isolé et rejetées au réseau d'eaux usées. La communication de ces eaux avec le dispositif dimensionnée serait problématique d'un point de vue écologique (contamination des eaux souterraines) et technique (colmatage du dispositif).

8. Conclusions et recommandations

Dans le cadre d'un projet immobilier de bureaux et d'un ERP (Académie de l'OMS) situé sur l'emplacement du bâtiment Domilyon au 321 Avenue Jean Jaurès sur la commune de Lyon 7^{ème} (69), il est prévu de réaliser 3 bâtiments. Les services de l'Eau du Grand Lyon demandent que les eaux pluviales du site soient gérées par infiltration à la parcelle.

Dans le cadre de cette opération immobilière, SAS PRALONG a demandé au bureau d'études Antea Group de définir le dispositif de gestion des eaux pluviales du projet.

Au vu du contexte environnemental, du projet et de l'interdiction du rejet régulé au réseau, seul un dispositif de rétention et infiltration est envisageable.

Pour pouvoir gérer les eaux pluviales du projet, le projet a été découpé en quatre zones.

Les eaux d'une partie du site sont gérées par des noues pour les événements courants et par des drains enterrés pour les événements les plus importants. Pour l'autre partie de la parcelle, les eaux sont gérées par des structures alvéolaires enterrées.

Enfin il est important de rappeler que les capacités des dispositifs ont été définies pour des averses d'une durée comprise entre 6 minutes et 24 heures de fréquence de retour (30 ans). Il est donc nécessaire de prévoir, en cas d'averses plus importantes entraînant une saturation des dispositifs, des systèmes de débordement en direction de zones pouvant être inondées sans risque ou dégât majeur.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



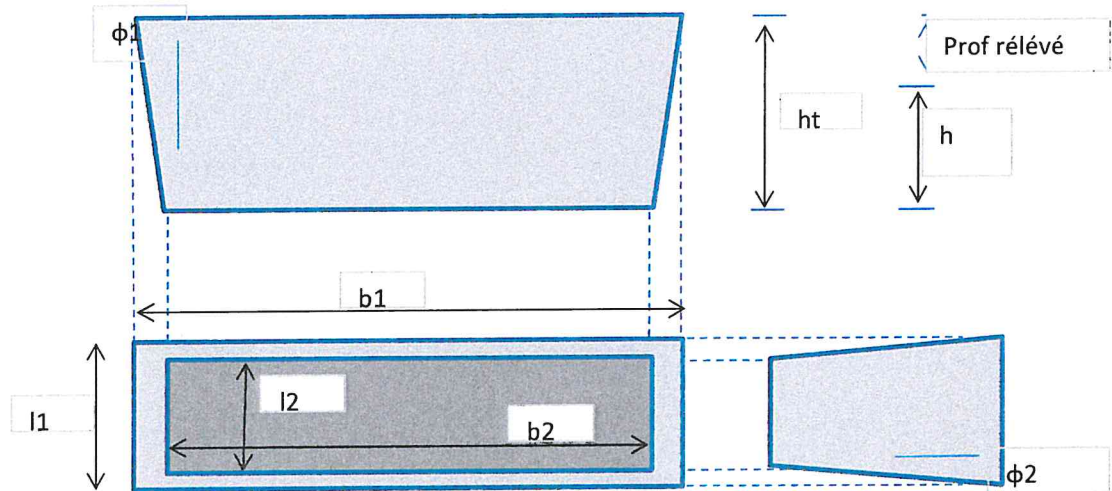
ANNEXES

Annexe I : Essai d'infiltration – fouille 3

Annexe I : Essai d'infiltration – fouille 3

Fouille 3

DIMENSIONS DE LA FOUILLE



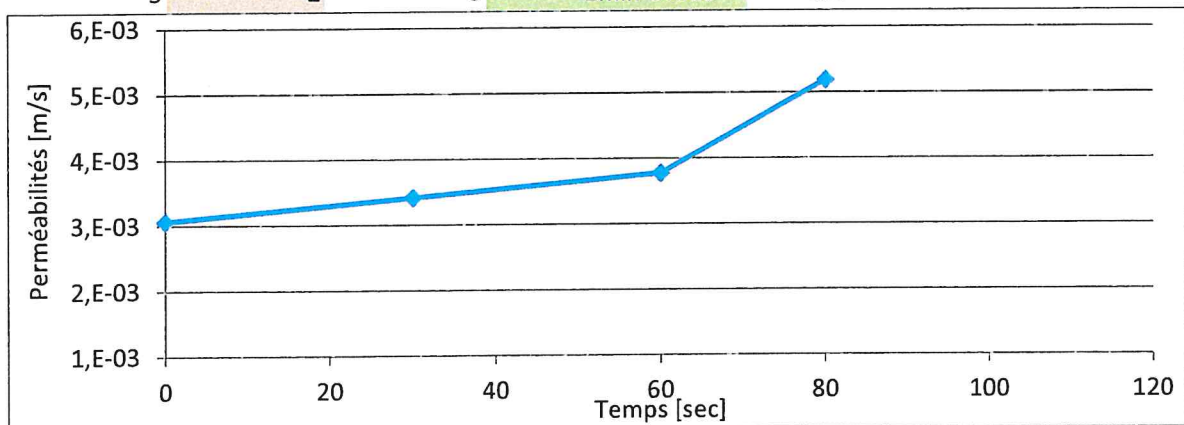
$b1=$ 1,4 m
 $b2=$ 1,4 m
 $l1=$ 0,6 m
 $l2=$ 0,8 m
 $ht=$ 2 m
 (aménagé pour cylindre R0,3m)

$$V = \frac{H}{3} (B + b + \sqrt{Bb})$$

Volume total

$V_t=$ 1,95329897 m³

relevé	prof	h [ht-prof]	temps relevé min: seg	temps [sec]
1	1,3	0,7	0min	0
2	1,4	0,6	0min 30sec	30
3	1,55	0,49	1min 0sec	60
4	1,57	0,41	1min 20sec	80
5	2	0	2min 37sec	157





Références :



Portées
communiquées
sur demande