

SNC LIDL

DEMOLITION ET RECONSTRUCTION D'UNE SURFACE COMMERCIALE SUR LA COMMUNE D'AVIGNON (84)

Notice hydraulique dans le cadre du dépôt de PC



Octobre 2020

LE PROJET

Client	SNC LIDL
Projet	Démolition et reconstruction d'une surface commerciale sur la commune d'Avignon (84)
Intitulé du rapport	Notice hydraulique dans le cadre du dépôt de PC

LES AUTEURS

	<p>Cereg Ingénierie - 589 rue Favre de Saint Castor – 34080 MONTPELLIER Tel : 04.67.41.69.80 - Fax : 04.67.41.69.81 - montpellier@cereg.com www.cereg.com</p>
--	--

Réf. Cereg - M20003

Id	Date	Etabli par	Vérfié par	Description des modifications / Evolutions
V1	08/10/2020	Yann BARBOT	Julie SAUGNAC	Version initiale



TABLE DES MATIERES

A. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	6
A.I. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU PROJET	7
A.II. CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	8
A.II.1. Risque inondation	8
A.II.1.1. Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) et Porté à Connaissance (PAC) sur la ville d'Avignon	8
A.II.1.2. Etude hydraulique de révision du PPRI du Rhône	9
A.II.1.3. Territoire à Risque Inondation (TRI).....	9
A.II.1.4. Règlement	11
A.II.2. PLU de la ville d'Avignon	12
B. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE – ETAT ACTUEL	14
B.I. ANALYSE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE	15
B.I.1. Réseau pluvial	15
B.I.2. Caractérisation des sous-bassins versants	17
B.I.3. Débits de pointe en situation actuelle	18
B.II. PERMEABILITE DES SOLS.....	20
B.III. NAPPE SOUTERRAINNE.....	20
C. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE EN SITUATION PROJET.....	21
C.I. PRESENTATION DU PROJET.....	22
C.II. IMPACT DE L'IMPERMEABILISATION	24
C.II.1. Coefficient de ruissellement	24
C.II.2. Débits de pointe sans mesure compensatoire.....	24
C.I. AMENAGEMENT POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES DU PROJET	25
C.I.1. Dimensionnement des mesures compensatoires.....	25
C.I.2. Principes des ouvrages proposés	25
C.I.3. Débits de pointe avec les mesures compensatoires	28
C.II. CONCLUSION	28
D. ANNEXES.....	29

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des bassins versants	18
Tableau 2 : Coefficients de Montana de la station d'Orange (1994 – 2016).....	18
Tableau 3 : Coefficients de ruissellement du bassin versant en état naturel et actuel	19
Tableau 4 : Débits de pointe de la zone d'étude.....	19
Tableau 5 : Résultats des tests de perméabilité (source : étude FONDASOL).....	20
Tableau 6 : Résultats de la recherche du niveau de la nappe (source : étude FONDASOL)	20
Tableau 7 : Imperméabilisation en état projet.....	22
Tableau 8 : Coefficients de ruissellement des parcelles du projet en état naturel, actuel et projet	24
Tableau 9 : Débit de pointe de la zone d'étude en situation projet sans mesure compensatoire	24
Tableau 10 : Caractéristiques physiques des mesures compensatoires	25
Tableau 11 : Débits de pointe à l'exutoire en situation projet et avec mesures compensatoires.....	28

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Localisation de la zone d'étude.....	7
Illustration 2 : Extrait de la cartographie du PPRI Rhône	8
Illustration 3 : Extrait de la cartographie du PAC de la Durance	9
Illustration 4 : Extrait de la cartographie du TRI du Rhône : scénario moyen	10
Illustration 5 : Extrait de la cartographie du TRI du Rhône : scénario extrême	10
Illustration 6 : Cartographie du zonage du PLU (source : geoportail-urbanisme.gouv.fr)	12
Illustration 7 : Portion du réseau en place au niveau du parking du Lidl	15
Illustration 8 : Plan des réseaux en place	16
Illustration 9 : Encadrement de la zone du projet par des bâtiments, des murs ou des murets	17
Illustration 10 : Bassin versant drainé par l'opération	18

PREAMBULE

Dans le cadre d'un projet de démolition et reconstruction d'une surface commerciale sur la ville d'Avignon, la société Lidl souhaite la réalisation d'une notice hydraulique afin de démontrer que les aménagements de gestion des eaux pluviales permettent de ne pas aggraver les écoulements en aval du nouveau magasin.

Afin de répondre à cet objectif, les missions de CEREG consistent à :

- Analyser le contexte de la zone d'étude ;
- Présenter le projet et ses surfaces imperméabilisées ;
- Définir le fonctionnement hydraulique du site en état projet.

A. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE



A.II. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

A.II.1. Risque inondation

A.II.1.1. Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) et Porté à Connaissance (PAC) sur la ville d'Avignon

La ville d'Avignon est soumise au PPRI du Rhône ainsi qu'à un Porté à Connaissance concernant le risque inondation de la Durance.

Le PPRI de la Durance a été prescrit en décembre 2011 mais dans l'attente de la finalisation de ce document un Porté à Connaissance a été notifié à la commune en novembre 2017. La carte et le règlement de ce dernier sont actuellement les documents opposables.

Concernant le PPRI du Rhône, celui-ci a été approuvé le 20 janvier 2000.

De fait de ces documents, la ville d'Avignon est soumise au risque inondation provenant du débordement de ces deux cours d'eau, à savoir la Durance et le Rhône. Les zonages de chaque document sont disponibles :

Extrait du PPRI Rhône

Le projet est situé en rive gauche du Rhône, à environ 700 m du lit mineur du fleuve.



Illustration 2 : Extrait de la cartographie du PPRI Rhône

Le site du projet n'est pas concerné par le risque inondation par le Rhône, au sens du PPRI.

Extrait du PPRI de la Durance

Le projet est situé en rive gauche de la Durance, à environ 4 km du lit mineur.



Illustration 3 : Extrait de la cartographie du PAC de la Durance

Le site du projet n'est pas concerné par le risque inondation de la Durance, au sens du porté à connaissance.

La zone du projet n'apparaît donc pas en zone inondable au seul sens de ces documents.

A.II.1.2. Etude hydraulique de révision du PPRI du Rhône

Le PPRI du Rhône à Avignon est à ce jour en cours de révision (arrêté de 2002). Dans ce cadre, la DDT a lancé une étude hydraulique préalable à celle-ci. Les cartes des zones inondables et des PHE ont pu nous être communiquées.

Cette étude met en évidence que la cote de référence est située à 20.20 m NGF. Cette dernière sert de base pour la connaissance du risque inondation sur la zone.

A.II.1.3. Territoire à Risque Inondation (TRI)

La seule analyse du PPRI et du PAC précédents ne permet pas de conclure sur l'inondabilité du site. En effet, il convient maintenant de se référer aux cartes des Territoires à Risque Inondation, pouvant prévaloir sur les PPRI selon l'appréciation de la DDT.

Les documents du TRI sur la Durance montrent que la zone du projet se situe bien en dehors des risques liés à ce cours d'eau. En ce qui concerne le fleuve du Rhône, la situation est différente et mérite d'être étudiée.

Pour chaque TRI, trois scénarios sont étudiés : le scénario fréquent, moyen et extrême correspondant à des événements de diverses fréquences.

Extrait du TRI du Rhône : Scénario fréquent.

Pour ce scénario, le Rhône ne déborde qu'en rive droite. La zone du projet n'est donc pas impactée par de telles pluies.

Extrait du TRI du Rhône : Scénario moyen.

Des occurrences moyennes provoquent cette fois-ci un débordement en rive gauche du Rhône.

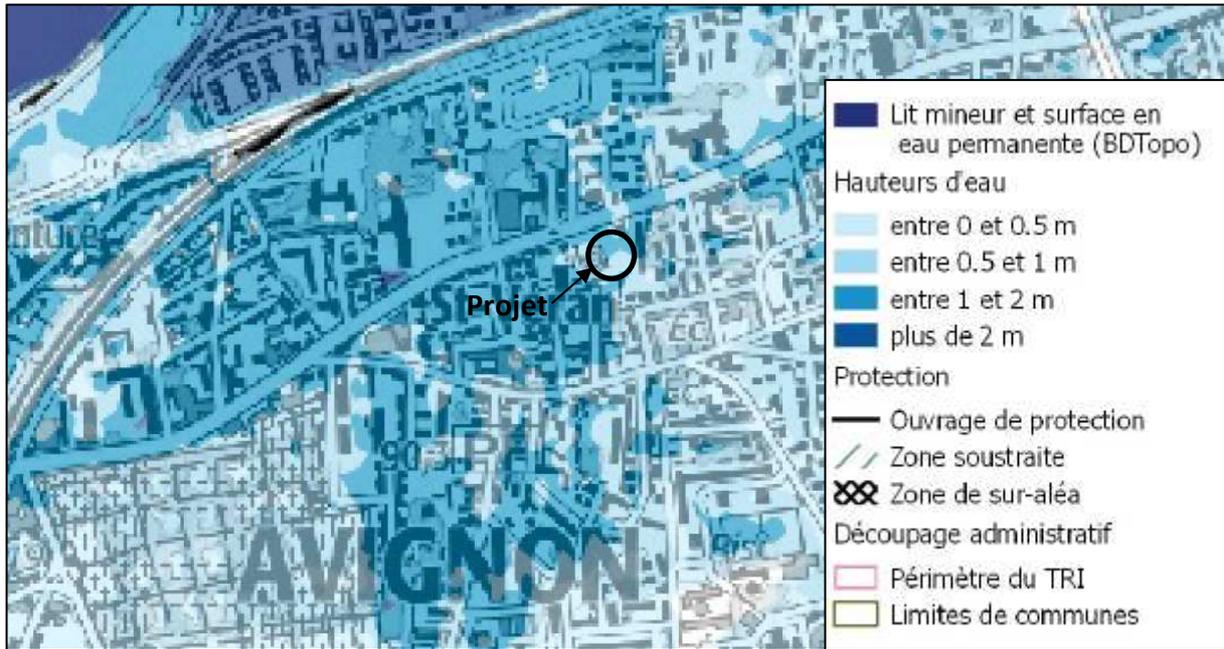


Illustration 4 : Extrait de la cartographie du TRI du Rhône : scénario moyen

Le magasin LIDL est localisé en zone inondable avec des hauteurs de submersion comprises entre 0.5 et 2m.

Extrait du TRI du Rhône : Scénario extrême.

Les parcelles du projet se trouvent, pour l'occurrence exceptionnelle, entièrement à l'intérieur de la zone inondable avec des hauteurs de submersion comprises entre 1 et 2m.

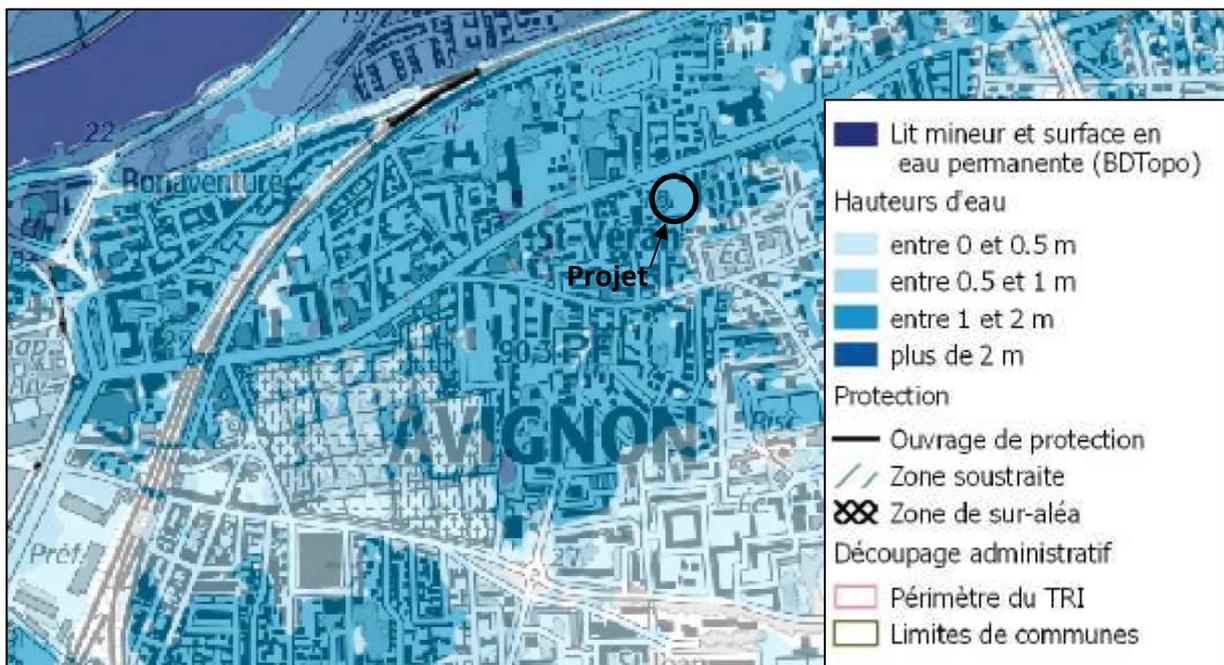


Illustration 5 : Extrait de la cartographie du TRI du Rhône : scénario extrême

A.II.1.4. Règlement

Dans le cadre du projet étudié et à la suite de la concertation avec la DDT, les règles d'urbanisation ont été transmises et sont les suivantes :

- Dans la zone du projet la démolition / reconstruction d'un établissement recevant du public (ERP) est admise à condition que le premier niveau de plancher des constructions soit situé au minimum à +0.20m au-dessus de la côte de référence.

Cela implique de placer le premier niveau de plancher à une altitude minimale de 20.40m NGF

- Si l'ERP est assimilable à une activité de proximité (usage de commerce de consommation courante limité à la 5^{ème} catégorie), le premier niveau de plancher peut être situé sous la côte de référence, à condition de créer ou d'aménager une zone de refuge.

A.II.2. PLU de la ville d'Avignon

La troisième modification du PLU de la ville a été approuvée le 26 avril 2017 par le conseil municipal.

Le site du projet se trouve dans la zone UB du PLU.

La zone UB correspond aux secteurs d'extension récente de l'agglomération.

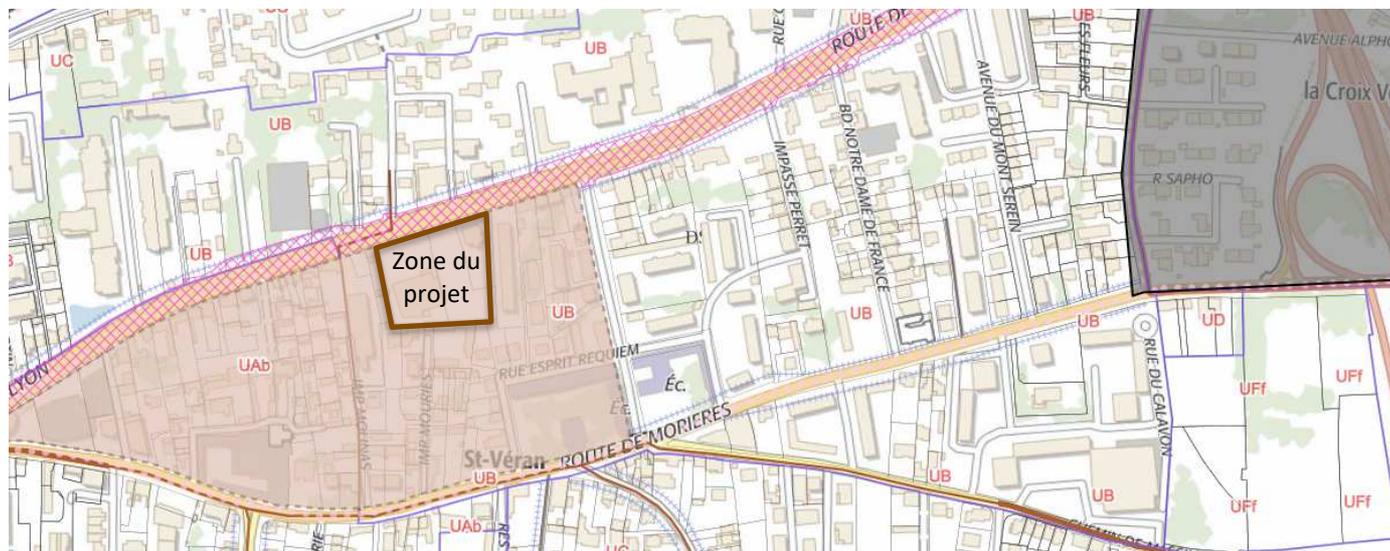


Illustration 6 : Cartographie du zonage du PLU (source : geoportail-urbanisme.gouv.fr)

L'analyse du règlement n'est ici réalisée uniquement vis-à-vis du risque pluvial.

Le règlement du PLU de la zone UB relatif aux eaux pluviales stipule :

Desserte par les réseaux – eaux pluviales :

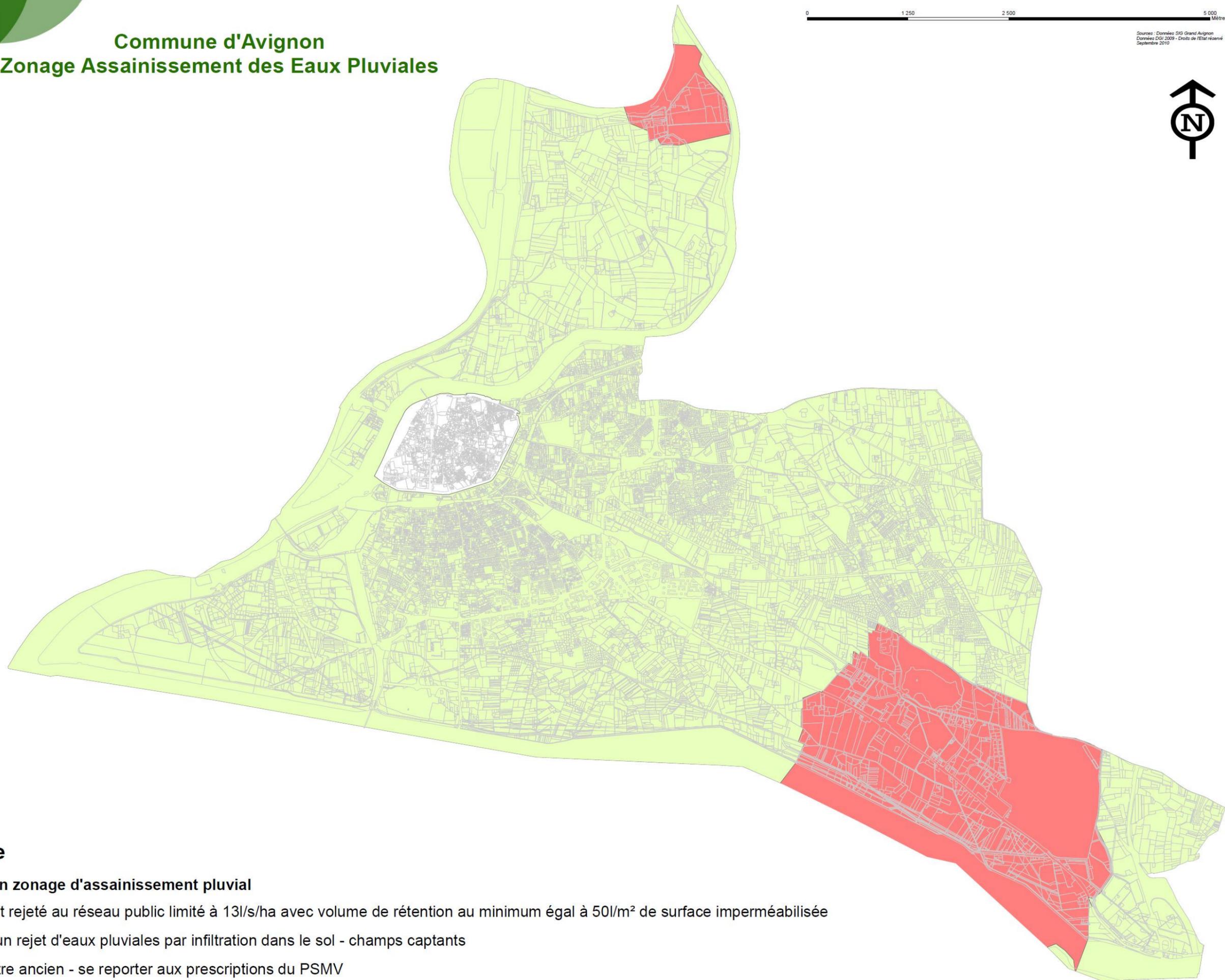
« Les constructions doivent être raccordées au réseau public conformément aux dispositions du Schéma Communautaire d'Assainissement des Eaux Usées et Pluviales (SCAEP) de la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon ».

La communauté d'Agglomération du Grand Avignon a donc été contactée. Il en ressort que la ville d'Avignon possède un zonage pluvial fournissant les informations suivantes :

- L'infiltration est à privilégier lorsque cela est possible, hormis dans les zones rouges définies dans le zonage pluvial.
La zone du projet ne se trouve pas en zone rouge, les mesures de compensations au projet doivent donc privilégier l'infiltration.
- Pour un projet dont la surface est inférieure à 1 hectare :
 - Le volume de compensation du bassin doit être dimensionné pour une **rétenion minimale de 50l/m² de surface nouvellement imperméabilisée.**
 - **Le débit de fuite du bassin de compensation est limité à hauteur de 13 l/s/ha.** Cette limite ne s'appliquant pas sur le périmètre du centre aérien tel que mentionné sur la carte du zonage ainsi que pour les projets n'impliquant pas plus du 50m² de surface imperméabilisée supplémentaire par rapport à l'existant.

Dans tous les cas, le débit rejeté par un nouvel aménagement ne pourra pas être supérieur au débit rejeté par l'existant.

Commune d'Avignon Zonage Assainissement des Eaux Pluviales



Légende

Prescription zonage d'assainissement pluvial

-  Débit rejeté au réseau public limité à 13l/s/ha avec volume de rétention au minimum égal à 50l/m² de surface imperméabilisée
-  Aucun rejet d'eaux pluviales par infiltration dans le sol - champs captants
-  Centre ancien - se reporter aux prescriptions du PSMV

B. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE – ETAT ACTUEL



B.I. ANALYSE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE

B.I.1. Réseau pluvial

L'analyse du fonctionnement hydraulique actuel s'appuie sur une visite de terrain effectuée le 13 janvier 2020.

Le magasin actuel est muni d'un réseau pluvial essentiellement constitué par un ensemble de caniveaux et de réseaux enterrés (alimentés par des grilles). Ce réseau a pour but de collecter les eaux pluviales et les mener vers le réseau unitaire de la Route de Lyon.

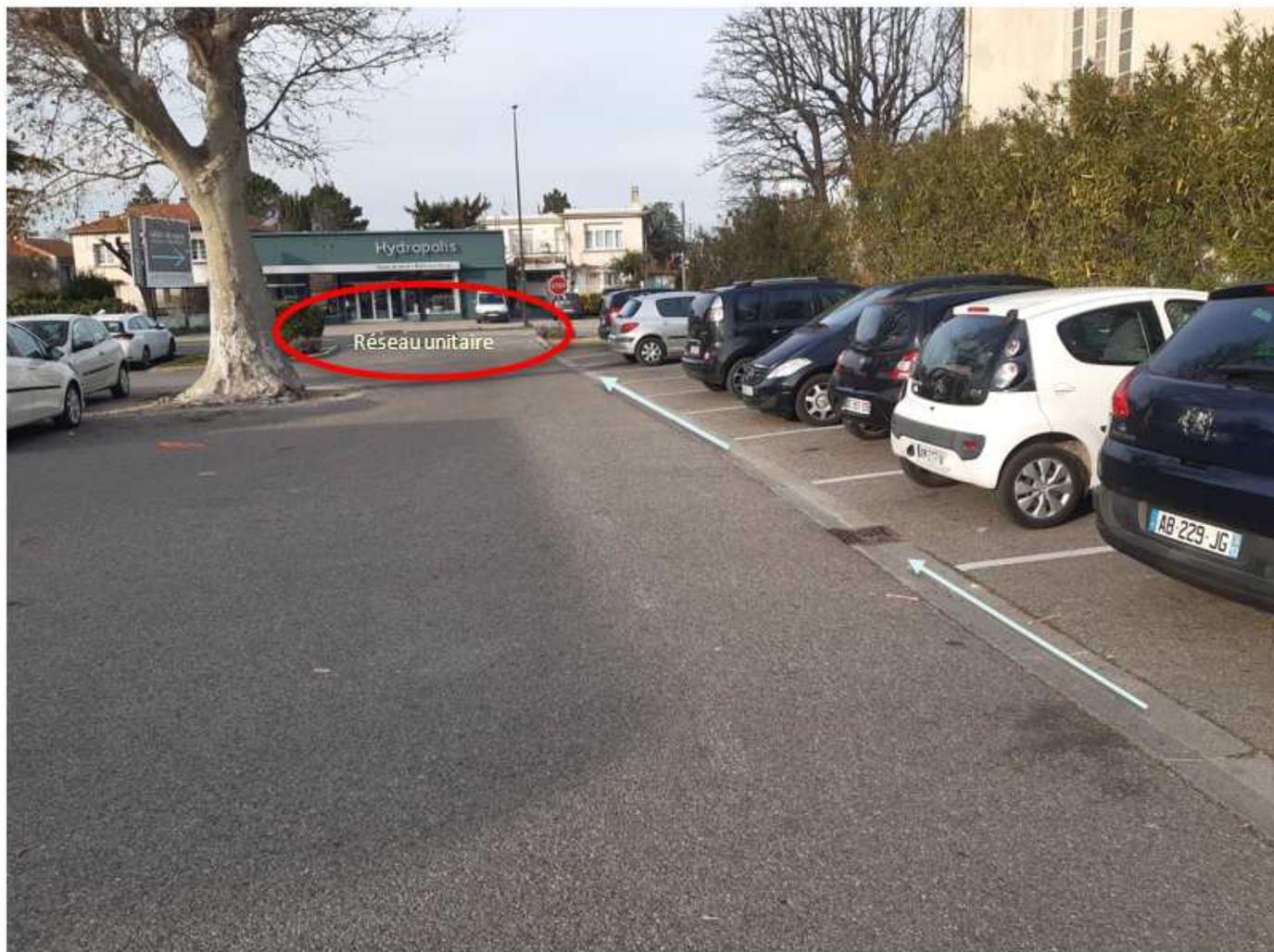


Illustration 7 : Portion du réseau en place au niveau du parking du Lidl

Ce dernier est lui-même divisé en deux branches passant de chaque côté de la route avec un ovoïde DN 1 000 et un ovoïde DN 1 300 sur lequel le réseau pluvial du magasin est directement connecté. L'exutoire du réseau unitaire n'a pas été observé.

Le terrain adjacent est quant à lui démunie de réseau pluvial.

Dans le cadre de cette analyse, les plans du réseau connus ont été récupérés auprès de Véolia (prestataire pour la commune d'Avignon) :



Illustration 8 : Plan des réseaux en place

Les cotes du fil d'eau du réseau pluvial exutoire ne sont pas connues et devront être levées par un géomètre.

B.I.2. Caractérisation des sous-bassins versants

En fonction de la reconnaissance de terrain, il est possible de déterminer le bassin versant intercepté par l'opération.

Le terrain du projet d'une superficie de 0.56 ha se situe dans une zone globalement plate. Le site est délimité par des murs au Sud et à l'Ouest (photographies n°2 et 3 de l'illustration 5). Aucune eau de ruissellement ne peut rejoindre le site par ces deux côtés. De plus, les terrains à l'Est sont en contrebas et un muret rend impossible toute arrivée d'eau vers les parcelles du projet (photographie n°1 de l'illustration 5).



Illustration 9 : Encadrement de la zone du projet par des bâtiments, des murs ou des murets

Le réseau unitaire passe au Nord de l'opération, sous la route de Lyon, et recueille les eaux pluviales provenant des parcelles qui longent la route. De plus, la voirie a un profil en toit et ce même réseau unitaire possède une branche de chaque côté de la route (cf illustration 4).

Le projet n'intercepte donc aucun bassin versant périphérique et le bassin versant intercepté par l'opération se limite aux 0.56 ha du projet. Les caractéristiques de celui-ci sont résumées par le tableau et l'illustration suivante :

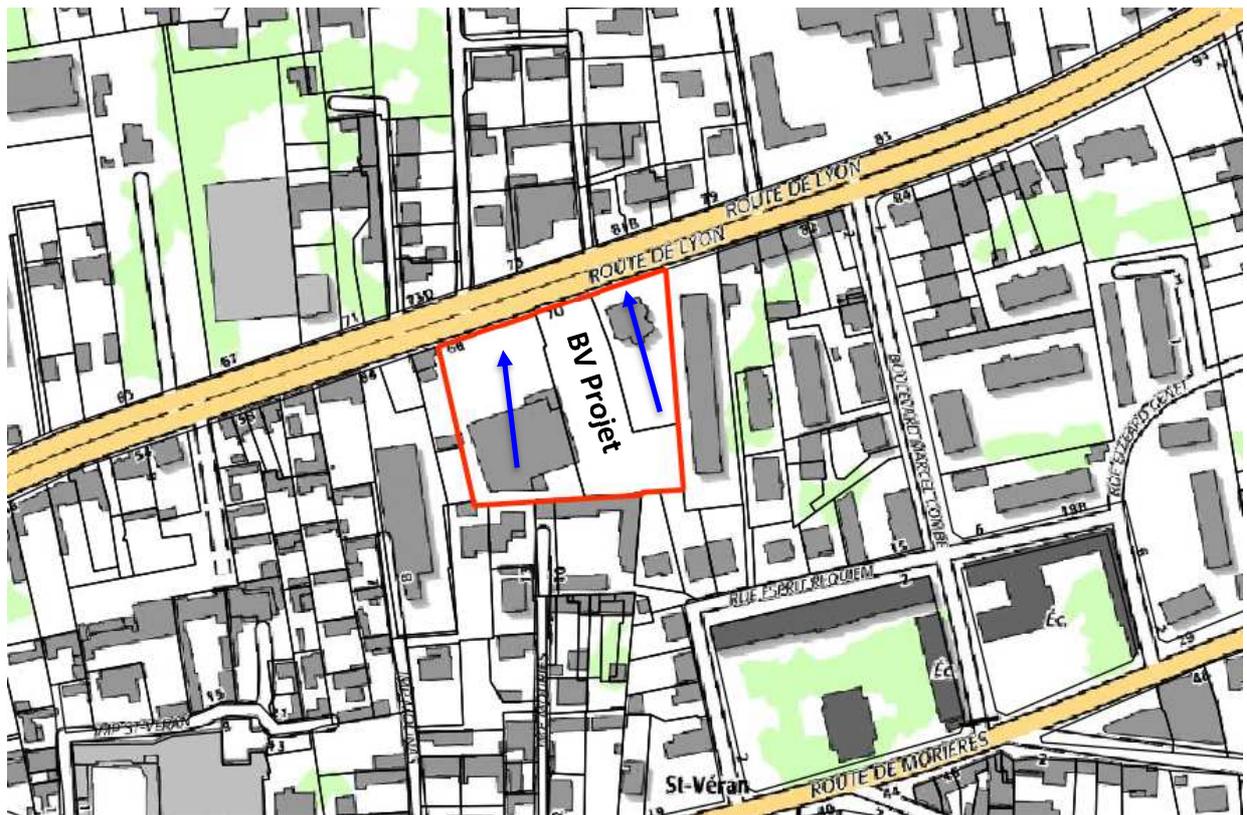


Illustration 10 : Bassin versant drainé par l'opération

Nom du bassin versant	Surface (ha)	Longueur du cheminement hydraulique (m)	Pente (m/m)
BV projet	0.56	85	0.006

Tableau 1 : Caractéristiques des bassins versants

B.I.3. Débits de pointe en situation actuelle

▲ Coefficients de Montana

Les données pluviométriques utilisées dans le cadre de cette étude sont issues de la station d'Avignon.

La station pluviométrique d'Avignon fournit des coefficients de Montana *a* et *b* pour différentes durées de pluie et périodes de retour. Ces coefficients sont issus d'un ajustement des données de précipitations par une loi de probabilité (méthode du renouvellement).

Le poste d'Avignon dispose de données statistiques calculées sur une longue période de 15 ans (1998-2012).

L'intensité pluviométrique est reliée aux coefficients de Montana par la formule suivante :

$$I(\text{mm/h}) = a * t(h)^{-b}$$

Où *a* et *b* sont les coefficients de Montana précisés dans le tableau ci-dessous.

Avignon	Méthode du renouvellement			
	6'<d<2h		2h<d<6h	
1998-2012	a	b	a	b
5 ans	42.4	0.551	41.3	0.712
10 ans	52.9	0.536	53.3	0.747
30 ans	73.8	0.504	80.9	0.819
100 ans	104.2	0.458	129.1	0.920

Tableau 2 : Coefficients de Montana de la station d'Orange (1994 – 2016)

Coefficients de ruissellement des sous bassins versants

Les coefficients de ruissellement sont estimés à partir de la reconnaissance de terrain et du calcul des surfaces imperméabilisées. Les surfaces non imperméabilisées sont affectées d'un coefficient de ruissellement dépendant de l'occurrence de la pluie.

Les surfaces imperméabilisées se voient affectées d'un coefficient de ruissellement égal à 1 quel que soit la période de retour. Le coefficient de ruissellement du bassin versant est obtenu en réalisant une moyenne pondérée des surfaces imperméabilisées et non imperméabilisées affectées de leur coefficient de ruissellement respectif.

Les coefficients ainsi déterminés pour les état naturel et actuel et pour les périodes de retour 5, 10, 30 et 100 ans sont disponibles ci-dessous :

	Bassin versant	Imperméabilisation	Coefficient de ruissellement			
			T = 5 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 100 ans
Etat naturel	BV projet	0%	0.31	0.36	0.45	0.55
Etat actuel	BV projet	72%	0.81	0.83	0.85	0.88

Tableau 3 : Coefficients de ruissellement du bassin versant en état naturel et actuel

Débits de pointe

Les coefficients de ruissellement permettent de calculer les débits de pointes attendus d'évènement pluvieux de période de retour donnée. Les débits de pointe produits sont déterminés à partir de la **méthode rationnelle** rappelée ci-dessous :

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Avec

- Q = débit de pointe (m3/s)
- C = coefficient de ruissellement (%)
- I = intensité de pluie (mm/h) sur le temps de concentration t_c
- A = surface du bassin (ha)

Les débits de pointe ainsi calculés sont disponibles ci-dessous :

	Nom du bassin versant	Débits de pointe (l/s)			
		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 100 ans
Etat naturel	BV projet	72	101	164	255
Etat actuel	BV projet	189	234	310	408

Tableau 4 : Débits de pointe de la zone d'étude

Les débits à l'exutoire en état actuel sont compris entre 190 l/s pour l'occurrence 5 ans et 410 l/s pour l'occurrence 100 ans.

B.II. PERMEABILITE DES SOLS

Des essais de perméabilité ont été réalisés en trois points de la zone du projet au mois de janvier 2020. La localisation des points de mesure est disponible en annexe. Les résultats varient de façon importante selon la localisation et la profondeur du test :

Sondage	CB4+pz	CB5+pz	CB3+pz
Profondeur de l'essai (m)	1,25 – 1,75 m	1,25 – 1,75 m	1,25 – 1,75 m
Phase d'injection K (m/s)	$1,7 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-5}$	$6,3 \times 10^{-5}$
Phase de retour à l'équilibre K (m/s)	$2,3 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-5}$	-
Nature du sol testé	Limons argilo-sableux	Limons argilo-sableux	Limons argilo-sableux

Tableau 5 : Résultats des tests de perméabilité (source : étude FONDASOL)

La variabilité de ces résultats conduisent à mener une démarche sécuritaire quant à la perméabilité du sol retenue afin de ne pas sur-estimer la capacité du sol à infiltrer les eaux pluviales. La perméabilité la plus faible du tableau, à savoir $K = 2,3 \times 10^{-6}$ m/s, est donc utilisée dans les calculs qui prennent en compte cette caractéristique du sol.

B.III. NAPPE SOUTERRAINE

De la même façon qu'au paragraphe précédent, les tests de perméabilité ont été complétés par des tests visant à rechercher le niveau de la nappe en différents points du terrain (ayant parfois donné lieu à la pose de piézomètre permettant de suivre la variation du niveau de la nappe). Les résultats de ces tests sont donnés ci-dessous (la localisation des différents points est disponible en annexe) :

Niveau d'eau	SPI		SP2		CB3+pz		CB4+pz		CB5+pz	
	Prof.(1)	Cote(2)	Prof.	Cote	Prof.	Cote	Prof.	Cote	Prof.	Cote
En fin de forage	1,9	17.25	2,0	17.10	-	-	2,0	17.10	2,35	17,0
30/01/2020	-	-	-	-	2,15	16.90	2,1	17,0	2,3	17,05

Tableau 6 : Résultats de la recherche du niveau de la nappe (source : étude FONDASOL)

Les résultats présentés portent à considérer une profondeur moyenne de la nappe autour de 2.0 m. Cependant ce niveau correspond à un relevé ponctuel à un moment donné et n'est pas représentatif de la situation critique, à savoir le niveau maximum de la remontée de la nappe. L'étude qui a été réalisée considère que la nappe peut exceptionnellement remonter jusqu'au niveau du terrain naturel. Il faut donc être prudent lors du dimensionnement d'ouvrages mettant en jeu de l'infiltration des eaux pluviales.

C. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE EN SITUATION PROJET



C.I. PRESENTATION DU PROJET

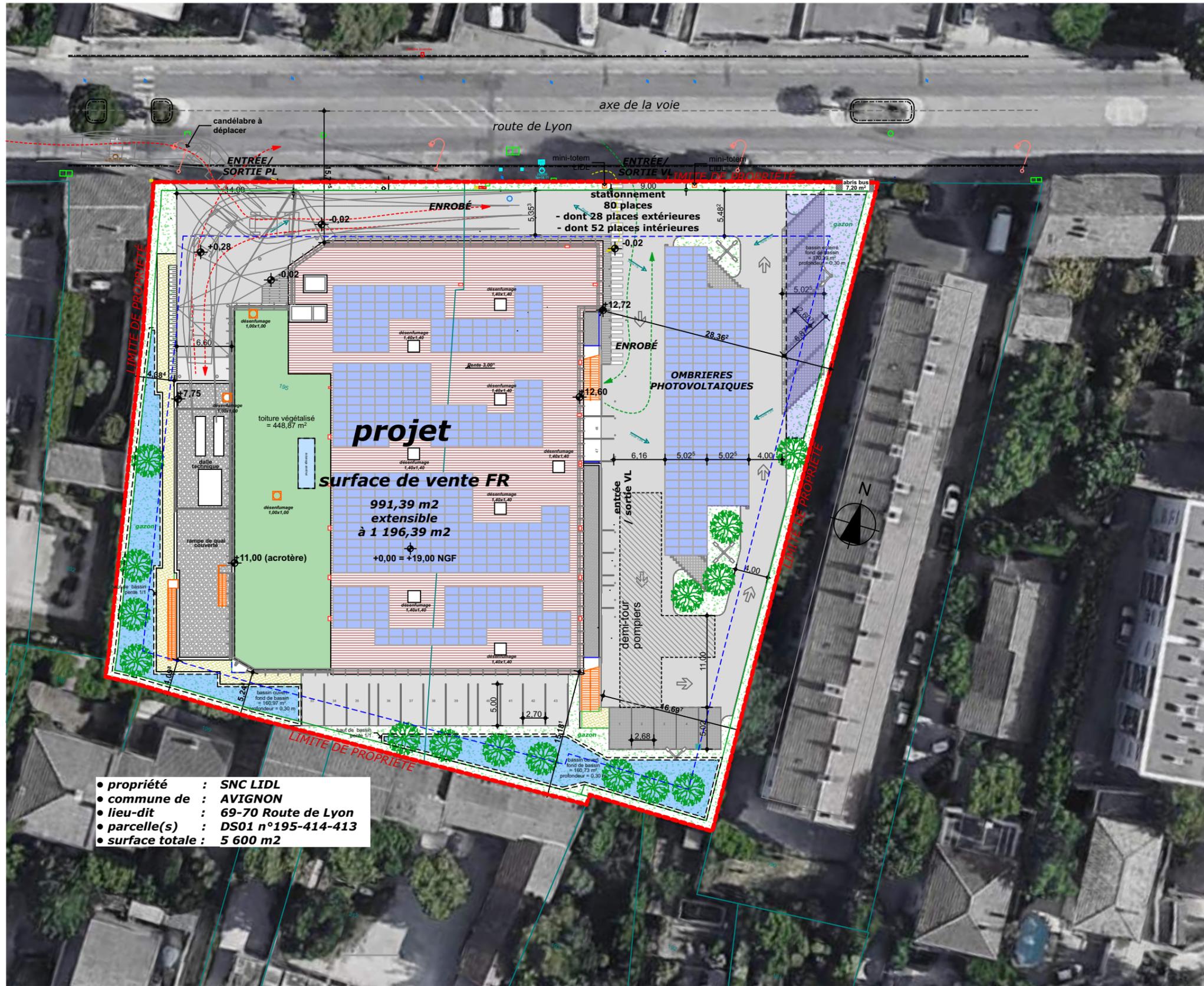
Le projet envisagé consiste en la démolition / reconstruction de l'actuel magasin de vente. Le magasin est agrandi (passage de l'emprise du bâtiment de 1 050 m² à environ 2 500 m²) et le plancher du magasin est placé en R+1. En outre, 80 places de stationnement sont prévues : 52 sont situées au niveau du parking couvert (représenté par le RDC du bâtiment) et les 28 restantes sont placées en extérieur abritées ou non sous des ombrières photovoltaïques.

Les terrains du projet sont par ailleurs un peu plus imperméabilisés qu'en état actuel puisque les surfaces vertes passent de 1 600 m² en situation actuelle à 1 000 m² une fois l'aménagement terminé. Au total, l'imperméabilisation du site représente environ 4 600 m², soit environ 82% de l'emprise des parcelles du projet. Le tableau détaillant l'imperméabilisation du site en état projet est disponible ci-dessous :

	Surface (m ²)	% imperméabilisation	Surface imperméabilisée (m ²)
Bâtiment	2500	100	2500
Parking aérien	2100	100	2100
Espace vert	1000	0	0
Total	5600	82	4600

Tableau 7 : Imperméabilisation en état projet

La planche n°2 montre le plan de masse de l'aménagement projeté.



- propriété : SNC LIDL
- commune de : AVIGNON
- lieu-dit : 69-70 Route de Lyon
- parcelle(s) : DS01 n°195-414-413
- surface totale : 5 600 m²

PLU	Projet
------------	---------------

Article UB2 construction autorisée

commerce si liée à l'activité du voisinage - déblais / remblais en dehors nappe eau	à valider par mairie et étude hydro
---	-------------------------------------

Article UB3 accès et voiries

nombre d'accès peut être limité	à valider par mairie - 1 accès logement - 2 accès commerce
---------------------------------	--

Article UB4 desserte / réseaux

AEP / EU / EP raccordés au réseaux existants Prévoir BI si trop loin	raccord sur existant
---	----------------------

Article UB6 implantation des constructions par rapport aux voies

recul de 15m / axe voie canaux : recul 6 m / berge	15m
--	-----

Article UB7 implantation des constructions par rapport aux limites séparatives

en limite ou H/2 et 4m possible adossement bâti existant	limite et h/2
--	---------------

Article UB8 implantation des constructions les unes par rapport aux autres

SO	SO
----	----

Article UB9 Emprise au sol

SO	SO
----	----

Article UB10 Hauteur maximale

4 étages et 16 m (voirie > égout) annexe : 3m égout ou 4m faitage / TN)	R+3 h. = 13,55 m
---	---------------------

Article UB11 Aspect extérieur

clôture : mur enduits 0,60 à 1m + grille barreau vertical sombre 1,60 > mur + clôture > 2m	clôtures rénovées ou reconstruites
--	------------------------------------

Article UB12 Stationnement

logement : 1 pl / 75m ² SHON + 1pl visiteur / 3 logements commerce : 1 pl / 40 m ² SHON	logement : 34 places commerce : 158 dont 10 places visiteurs
---	--

vélos : 2 pl / logement	26 places à définir
-------------------------	---------------------

Article UB13 Espaces libres et plantation

espace libre = 20% parcelle 1 arbre / 100 m ² de terrain libre ou stationnement	15 u.
--	-------

Ouvrage :
Construction d'une surface commerciale
69-70 Route de Lyon - 84 000 AVIGNON

N° de plan : 4.4
Titre : masse - projet

Maître d'ouvrage :
SNC LIDL

Echelle : 1:500
Format : A3

N° de projet : 19/275

Phase du projet : APS

Date : 24/07/2020

Révision : G

Maître d'Oeuvre :
Arck'In'Tech
42 Bis, Rue Nationale
69 420 CONDRIEU
Tél : 04-74-48-27-70
Email : Arck.In.Tech@gmail.com



C.II. IMPACT DE L'IMPERMEABILISATION

C.II.1. Coefficient de ruissellement

En situation projet, les coefficients de ruissellement sont recalculés avec les superficies imperméabilisées. Les coefficients de ruissellement du projet sont indiqués dans le tableau suivant.

	Bassin versant	Imperméabilisation	Coefficient de ruissellement			
			T = 5 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 100 ans
Etat naturel	BV projet	0%	0.31	0.36	0.45	0.55
Etat actuel	BV projet	72%	0.81	0.83	0.85	0.88
Etat projet	BV projet	82%	0.87	0.88	0.90	0.92

Tableau 8 : Coefficients de ruissellement des parcelles du projet en état naturel, actuel et projet

C.II.2. Débits de pointe sans mesure compensatoire

Toujours à partir de la formule rationnelle, le tableau ci-après indique les débits de pointe du bassin versant du projet, déterminés à partir de la méthode rationnelle.

	Nom du bassin versant	Débits de pointe (l/s)			
		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 100 ans
Etat naturel	BV projet	72	101	164	255
Etat actuel	BV projet	189	234	310	408
Etat projet – sans compensation	BV projet	203 (+7%)	248 (+6%)	329 (+6%)	427 (+5%)

Tableau 9 : Débit de pointe de la zone d'étude en situation projet sans mesure compensatoire

Les débits de pointe en situation projet ont été augmentés de 15 à 20 litres par seconde par rapport à la situation actuelle pour toutes les occurrences. Sans mesure compensatoire, la situation est donc légèrement aggravée.

C.I. AMENAGEMENT POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES DU PROJET

C.I.1. Dimensionnement des mesures compensatoires

Pour rappel, l'imperméabilisation de la zone d'étude est d'environ 4 600 m².

Afin de viser une non-aggravation de la servitude d'écoulement pluvial selon l'article 640 du Code Civil et compte tenu des obligations fixées par le PLU de la ville d'Avignon, à savoir une compensation de 50 l/m² nouvellement imperméabilisé et un débit de fuite des ouvrages de 13 l/s/ha, il faudrait dimensionner les mesures compensatoires sur la base d'un volume de 29 m³.

Les services de la Communauté de Communes du Grand Avignon ont été contactés afin d'échanger à propos de cet aspect réglementaire. Il résulte de ces discussions qu'en raison de l'assiette du projet, une telle compensation apparaît faible. Il a alors été proposé de dimensionner les ouvrages compensatoires de façon à apporter une amélioration significative de la situation, tout en conservant un volume de rétention réaliste à l'échelle du projet.

Ainsi, les mesures compensatoires à l'imperméabilisation du site sont dimensionnées de sorte à atteindre un volume total de 112 m³.

C.I.2. Principes des ouvrages proposés

Sur la base des plans recueillis, il est proposé d'implanter deux noues d'infiltration connectées entre elles, au niveau des espaces verts disponibles au Sud des parcelles qui sont reculés par rapport à la circulation des personnes. Ces deux noues sont complétées par un bassin de rétention enterré. L'ensemble des mesures présentées permettent de mettre en place 112 m³ de rétention, tout en favorisant au maximum l'infiltration (voir le paragraphe relatif à la perméabilité du sol pour plus d'informations).

En raison de la présence d'une nappe pouvant en cas de hautes eaux être située proche de la surface au droit du projet, les deux noues ont une hauteur utile limitée à 0.30 m. Celles-ci sont de plus connectées entre elles à l'aide d'un caniveau permettant de canaliser la surverse de la noue amont vers la noue en aval. Il en est de même pour cette dernière dont les eaux de surverse sont connectées gravitairement à l'exutoire de la Route de Lyon via un caniveau. L'altimétrie du calage des surverses est disponible sur la planche ci-après.

Les deux noues présentées ci-avant ne permettent pas de collecter l'ensemble de la zone étudiée. Afin d'être le plus cohérent possible dans la démarche qui est entreprise, la surface non collectée par ces noues est reprise par un réseau pluvial enterré interne lui-même connecté à un bassin de rétention enterré. Cet ouvrage est lui aussi connecté à la Route de Lyon et vient se raccorder au réseau pluvial enterré.

Les prescriptions en termes de rejet du bassin ne peuvent cependant pas être respectées. En effet, environ 2 000 m² sont collectés par le bassin, ce qui reviendrait à mettre en place un orifice en Ø40 permettant une fuite de 2.6 l/s. Or, ce dimensionnement de l'orifice présente un risque de colmatage trop élevé pour être réalisé. C'est pourquoi un Ø80 donnant un débit de fuite de 9 l/s a été retenu.

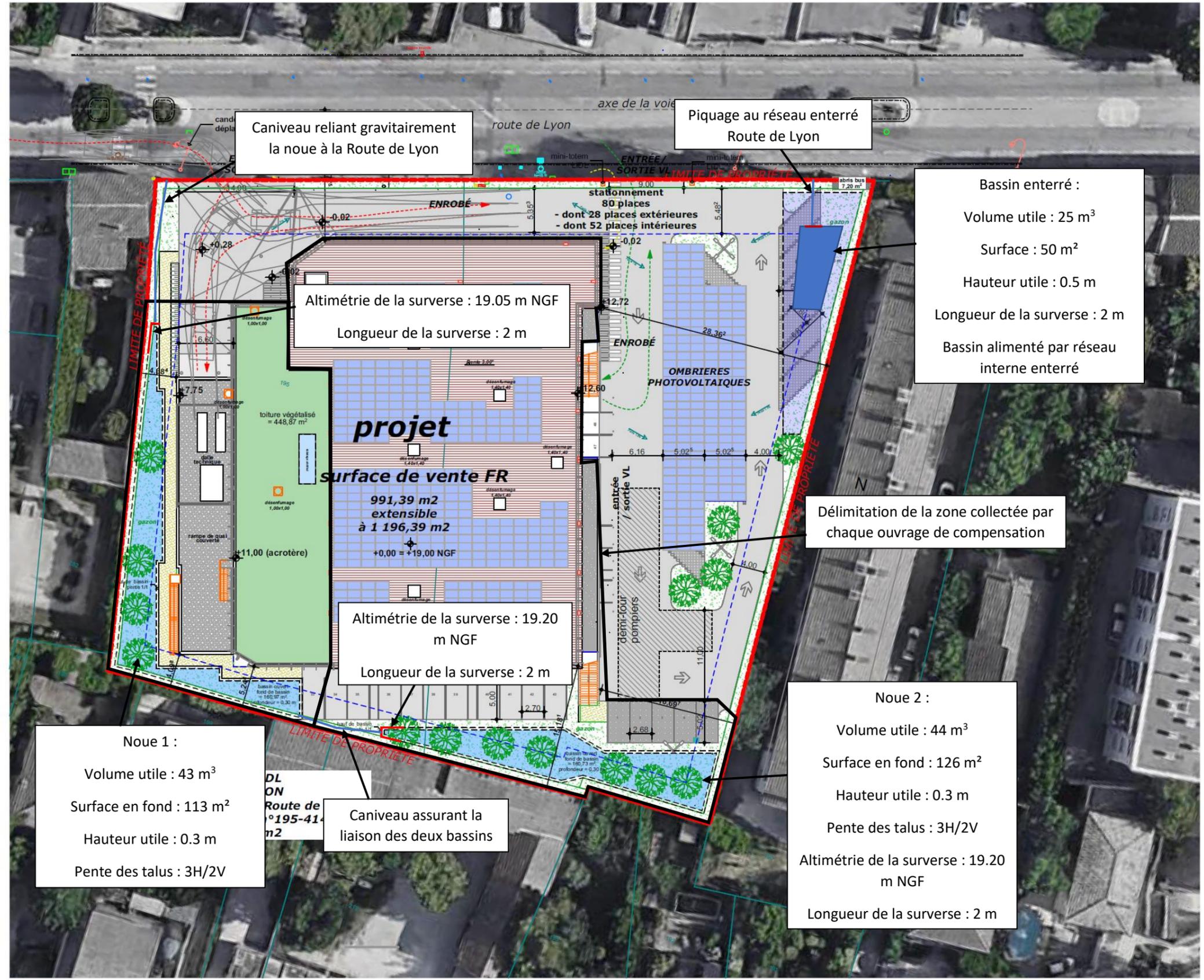
Les principales caractéristiques des ouvrages sont proposées dans le tableau suivant :

	Noue 1	Noue 2	Bassin enterré
Emprise (m ²)	200	188	50
Volume utile (m ³)	43	44	25
Hauteur utile (m)	0.3	0.3	0.5
Pente des talus	3H/2V	3H/2V	/
Orifice de fuite (m)	/	/	0.08
Surverse	Débordement en point bas	Débordement en point bas	2 m x 0.1 m

Tableau 10 : Caractéristiques physiques des mesures compensatoires

La planche suivante présente le plan masse équipé des mesures compensatoires explicitées ci-dessus ainsi que le découpage des surfaces collectées par chacun des ouvrages.

PLU	Projet
Article UB2 construction autorisée	
commerce si liée à l'activité du voisinage - déblais / remblais en dehors nappe eau	à valider par mairie et étude hydro
Article UB3 accès et voiries	
nombre d'accès peut être limité	à valider par mairie - 1 accès logement - 2 accès commerce
Article UB4 desserte / réseaux	
AEP / EU / EP raccordés aux réseaux existants Prévoir BI si trop loin	raccord sur existant
Article UB6 implantation des constructions par rapport aux voies	
recul de 15m / axe voie canaux : recul 6 m / berge	15m
Article UB7 implantation des constructions par rapport aux limites séparatives	
en limite ou H/2 et 4m possible adossement bâti existant	limite et h/2
Article UB8 implantation des constructions les unes par rapport aux autres	
SO	SO
Article UB9 Emprise au sol	
SO	SO
Article UB10 Hauteur maximale	
4 étages et 16 m (voirie > égout) annexe : 3m égout ou 4m faitage / TN)	R+3 h. = 13,55 m
Article UB11 Aspect extérieur	
clôture : mur enduits 0,60 à 1m + grille barreau vertical sombre 1,60 > mur + clôture > 2m	clôtures rénovées ou reconstruites
Article UB12 Stationnement	
logement : 1 pl / 75m ² SHON + 1pl visiteur / 3 logements commerce : 1 pl / 40 m ² SHON	logement : 34 places commerce : 158 dont 10 places visiteurs
vélos : 2 pl / logement	26 places à définir
Article UB13 Espaces libres et plantation	
espace libre = 20% parcelle 1 arbre / 100 m ² de terrain libre ou stationnement	15 u.



Noe 1 :
 Volume utile : 43 m³
 Surface en fond : 113 m²
 Hauteur utile : 0.3 m
 Pente des talus : 3H/2V

Caniveau assurant la liaison des deux bassins

Bassin enterré :
 Volume utile : 25 m³
 Surface : 50 m²
 Hauteur utile : 0.5 m
 Longueur de la surverse : 2 m
 Bassin alimenté par réseau interne enterré

Délimitation de la zone collectée par chaque ouvrage de compensation

Noe 2 :
 Volume utile : 44 m³
 Surface en fond : 126 m²
 Hauteur utile : 0.3 m
 Pente des talus : 3H/2V
 Altimétrie de la surverse : 19.20 m NGF
 Longueur de la surverse : 2 m

Ouvrage :
 Construction d'une surface commerciale
 69-70 Route de Lyon - 84 000 AVIGNON

Maître d'ouvrage :
SNC LIDL

Maître d'Oeuvre :
Arck'In'Tech
 42 Bis, Rue Nationale
 69 420 CONDRIEU
 Tél : 04-74-48-27-70
 Email : Arck.In.Tech@gmail.com

N° de plan:	Titre:	Echelle:	Format:	N° de projet:	Phase du projet:	Date:	Révision:
4.4	masse - projet	1:500	A3	19/275	APS	24/07/2020	G



C.I.3. Débits de pointe avec les mesures compensatoires

Le calcul des débits de pointe est repris en intégrant les mesures proposées au paragraphe précédent. Le tableau dressant le bilan sur les débits de pointe au niveau du fossé exutoire est disponible ci-dessous pour les périodes de retour 5, 10, 30 et 100 ans :

Exutoire	Débits de pointe (m ³ /s)			
	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 100 ans
Route de Lyon - état naturel	72	101	164	255
Route de Lyon - état actuel	189	234	310	408
Route de Lyon - état projet sans compensation	203	248	329	427
Route de Lyon - état projet avec compensation	73 (-61%)	99 (-58%)	160 (-48%)	259 (-37%)

Tableau 11 : Débits de pointe à l'exutoire en situation projet et avec mesures compensatoires

Les mesures ainsi mises en place conduisent à la non-aggravation des débits par rapport à l'état actuel, et la situation est même significativement améliorée puisque les débits générés sont réduits de 37 à 61 % selon l'occurrences). En outre, les débits de pointes sont alors ramenés à des débits équivalents à ceux de l'état naturel.

C.II. CONCLUSION

Au vu des éléments exposés, le projet est compatible avec les exigences réglementaires des différents documents opposables au projet.

Le projet se situe en zone inondable au sens des documents relatifs aux TRI du Rhône et devra respecter les règles d'urbanisme qui en découlent.

Les terrains du projet sont imperméabilisés à hauteur de 82% en état projet. En raison de l'emprise du projet ainsi que du volume théorique de rétention à mettre en place selon les documents réglementaires en vigueur sur la ville d'Avignon, un dialogue avec les services de la communauté de communes du Grand Avignon a permis de statuer sur une compensation de l'ordre de 110 m³ tout en favorisant l'infiltration, permettant ainsi une amélioration significative de la situation.

Le débit de fuite des ouvrages doit être limité à 13 l/s/ha. Ce critère ne peut pas être respecté concernant le bassin enterré car celui-ci est équipé d'un Ø80 donnant lieu à un débit en sortie de 9 l/s contre les 2.6 l/s réglementaires. Il apparaît néanmoins difficile de réduire le diamètre de cet orifice en raison du risque de colmatage qui deviendrait bien plus important.

Ainsi, avec la mise en place de mesures compensatoires adéquates, le projet n'aggrave pas les écoulements par rapport à la situation actuelle au niveau du point de rejet (la Route de Lyon). Mieux, les débits sont significativement écrêtés et se rapprochent de la situation en état naturel.

D. ANNEXES



Annexe 1 : Résultats des tests de perméabilité et des tests de sol

5. IMPLANTATION DES SONDAGES



Référence de nivellement :
Lampadaire
18.95



C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

C.1. Résultats des sondages

Les sondages mettent en évidence la lithologie suivante :

- 1) Des **remblais caillouto-sableux** beiges surmontés localement d'enrobé (nous avons relevé des traces de brique dans les remblais au droit du sondage CB5 et CB3) ;
- 2) Des **limons argilo-sableux** marron clair ;
- 3) Des **graves sableuses** marron clair ;
- 4) Des **marnes sableuses et sables marneux** gris foncé.

Les profondeurs des différents horizons sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous.

Remarque : la description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif.

Profondeur en m par rapport au niveau du terrain actuel	SPI	SP2	CB3	CB4	CB5	CPTU1	CPTU2	CPTU3
Remblais caillouto-sableux / TV	0 à 1,2	0 à 0,75	0 à 0,6	0 à 0,55	0 à 0,3	0 à 0,8*	0 à 1,3*	0 à 0,7*
Limons argilo-sableux	1,2 à 3,5	0,75 à 2,8	0,6 à 4,5	0,55 à 3,6	0,3 à 2,5	0,8 à 2,6*	1,3 à 3,4*	0,7 à 2,8*
Graves sableuses	3,5 à 13,5	2,8 à 13,0	au-delà	au-delà	au-delà	au-delà*	au-delà*	au-delà*
Marnes sableuses et sables marneux	au-delà	au-delà	-	-	au-delà	_*	_*	_*
Fin de forage	18,0	18,0	5,0	5,0	5,0	5,45	4,15	4,85

* : profondeur estimée strictement indicative : les sondages au pénétromètre statique ne permettent pas d'observer directement la nature du sol, mais offrent uniquement la possibilité de mesurer leurs compacités. Nous pouvons toutefois estimer la profondeur de l'interface entre les sols plus ou moins compacts.

Nivellement NGF	SPI	SP2	CB3	CB4	CB5	CPT UI	CPT U2	CPT U3
Tête de sondage	19.15	19.10	19.05	19.10	19.35	19.15	19.15	19.35
Toit des limons argilo-sableux	18.0	18.45	18.45	18.65	19.05	18.35	17.85	18.65
Toit des graves sableuses	15.7	16.3	14.55	15.5	16.85	16.55	15.75	16.55
Toit des marnes sableuses	5.7	6.1	-	-	-	-	-	-

* : cote estimée (cf. annotation ci-dessus).

C.2. Aspects géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés ont été mesurées au pressiomètre et au pénétromètre.

Les résultats sont les suivants, avec :

p_l^* : pression limite nette

E_M : module de déformation pressiométrique

q_c : terme de pointe statique

- une bonne compacité dans les remblais gravelo-sableux :

$$20 \text{ MPa} \leq q_c \leq 40 \text{ MPa}$$

- une faible compacité dans les limons argilo-sableux (4 essais) :

$$p_l^* \leq 0,15 \text{ MPa}$$

$$1,2 \text{ MPa} \leq E_M \leq 2 \text{ MPa}$$

$$1 \text{ MPa} \leq q_c \leq 5 \text{ MPa}$$

- une compacité hétérogène (moyenne à très bonne) dans les graves sableuses (14 essais) :

$$0,87 \text{ MPa} \leq p_l^* > 5 \text{ MPa et plus}$$

$$5,7 \text{ MPa} \leq E_M \leq 102,1 \text{ MPa}$$

$$7,5 \text{ MPa} \leq q_c \leq 37,5 \text{ MPa}$$

Nous observons une forte chute de portance au droit du sondage CPT2 vers 5,0m de profondeur.

- une très bonne compacité dans les marnes sableuses et sables marneux (6 essais) :

$$2,49 \text{ MPa} \leq p_l^* > 5 \text{ MPa}$$

$$42,2 \text{ MPa} \leq E_M \leq 305 \text{ MPa}$$

C.3. Niveaux d'eau

Lors de nos investigations, réalisées du 06/01/2020 au 09/01/2020, des niveaux d'eau ont été relevés aux profondeurs et cotes suivantes au droit de certains sondages (cf tableau) ; ces niveaux correspondent à des niveaux pris en fin de forage.

Niveau d'eau	SPI		SP2		CB3+pz		CB4+pz		CB5+pz	
	Prof. ⁽¹⁾	Cote ⁽²⁾	Prof.	Cote	Prof.	Cote	Prof.	Cote	Prof.	Cote
En fin de forage	1,9	17.25	2,0	17.10	-	-	2,0	17.10	2,35	17.0
30/01/2020	-	-	-	-	2,15	16.90	2.1	17.0	2.3	17.05

(1) Profondeurs en mètre par rapport au niveau actuel du terrain ; (2) Cote NGF.

Le niveau de la nappe peut fluctuer en fonction des conditions météorologiques et des saisons.

Nous rappelons que les sondages CB3, CB4 et CB5 ont été équipés d'un tube piézométrique.

Nota :

L'intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de la présente étude ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un

moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

En première approche et d'après la carte de remontée de nappe, nous prendrons comme niveau exceptionnel, une remontée de nappe au niveau du TN. Cette donnée pourra être affinée lors d'une étude hydrogéologique, par un BET spécialisé.

C.4. Résultats des essais d'eau

Nous avons effectué 3 essais en forage de type **NASBERG** (hors nappe), conformes à la norme NF EN ISO 22282-2. Ces essais sont des moyens de reconnaissance à partir de forage, qui permettent d'évaluer une perméabilité locale du sol.

Sondage	CB4+pz	CB5+pz	CB3+pz
Profondeur de l'essai (m)	1,25 – 1,75 m	1,25 – 1,75 m	1.25 – 1.75 m
Phase d'injection K (m/s)	$1,7 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-5}$	$6,3 \times 10^{-5}$
Phase de retour à l'équilibre K (m/s)	$2,3 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-5}$	-
Nature du sol testé	Limons argilo-sableux	Limons argilo-sableux	Limons argilo-sableux

CONCLUSION :

Nota : les coefficients de perméabilité indiqués ci-dessous sont donnés pour une problématique d'infiltration.

Les coefficients de perméabilité mesurés sont assez faibles, de l'ordre de 10^{-6} m/s à 10^{-5} m/s, compte tenu de la présence d'une matrice limono-argileuse.

Les valeurs données dans le présent rapport ne sont représentatives que des sols testés au droit de nos sondages et aux profondeurs d'essais réalisés : nous conseillons donc à l'équipe de conception de tenir compte des risques d'hétérogénéité et de retenir des valeurs prudentes par type de sol, dans un souci de sécurité vis-à-vis du dimensionnement des ouvrages.