



Clinique St Pierre – Site de Louvranges (Wavre)
Gestion des eaux pluviales et de ruissellement
Rapport d'avant-projet

**ASSAR
ARCHITECTS**

greisch



SOCIETE SIMPLE DE MAITRISE D'OEUVRE

Pour SSAIG

Renaud Chevalier

Architecte

DocuSigned by:

Renaud Chevalier

F0CA5973CFCE49E...

Pour a.s.b.l. Clinique
St Pierre (CSPO)

Dr Philippe PIERRE

Coordonnateur Général

DocuSigned by:

Dr Philippe PIERRE

59444DCE93A2412...

Client SS AIG (pour le CSPO)

Projet/Lieu Gestion des eaux de
ruissellement /
CSP Wavre

Date 04/09/2023

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

CONTROLE DU DOCUMENT

Client	SS AIG (pour le CSPO)
Projet/Lieu	Gestion des eaux de ruissellement – CSP Wavre
Projet #	1834
Etude/Mission	Avant-projet

Versions

Indice	Date	Description	Auteur	Correction
0	03/04/2023	Diffusion client	RMI	OBA
1	15/05/2023	Adaptations projet	RMI	OBA
2	12/07/2023	Adaptations projet	RMI	OBA
3	04/09/2023	Adaptation plan projet + remarques client	RMI/OBA	OBA

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

TABLE DES MATIERES

1.	Introduction	6
1.1.	Contexte et zone d'étude	6
1.2.	Objectifs de la mission	6
1.3.	Principes de gestion des eaux pluviales et de ruissellement pour le projet	7
1.4.	Méthodologie	7
1.4.1.	Situation existante	7
1.4.2.	Bassins de rétention et d'infiltration et zones d'immersion temporaire	7
1.4.3.	Collecte	8
1.4.4.	Trop-pleins	8
2.	Etat des lieux du site existant	9
2.1.	Analyse cartographique : sous-bassins versants	9
2.2.	Investigations sur site	11
2.2.1.	Sous-bassin versant n°1 (Ouest)	11
2.2.2.	Sous-bassin versant n°2 (Est)	11
2.3.	Estimation du ruissellement actuel	11
2.3.1.	Recensement des surfaces	11
2.3.2.	Estimation du temps de concentration actuel	12
2.3.3.	Estimation des volumes et débits de ruissellement actuels	12
2.4.	Conclusions de l'analyse de la situation existante	13
3.	Stratégie de gestion des eaux de ruissellement	14
3.1.	Exutoire	14
3.2.	Collecte	14
3.3.	Bassins de rétention et d'infiltration	14
3.4.	Zones d'immersion temporaire	14
3.5.	Qualité de l'eau	14
4.	Données de base et contraintes pour les aménagements	15
4.1.	Infiltration : perméabilité et sous-sol	15
4.2.	Niveaux	16
4.3.	Surfaces	17
4.4.	Pluie de projet	19
4.5.	Débit de fuite	20
5.	Dimensionnement des ouvrages et mise en œuvre	21
5.1.	Bassins de rétention et d'infiltration	21
5.1.1.	Volumes et dimensions	21
5.1.2.	Cas spécifique du B3	22
5.1.3.	Implantation et mise en œuvre des rétentions	23
5.1.3.1.	Généralités	25
5.1.3.2.	B1	25
5.1.3.3.	B2	25
5.1.3.4.	B3	25
5.1.3.5.	B4	25
5.1.3.6.	B5	26
5.1.3.7.	B6	27
5.1.3.1.	B7	27
5.1.4.	Ouvrage de trop-plein	27
5.2.	Séparateurs à hydrocarbure	27
5.2.1.	Débits à traiter	27
5.3.	Conduites et noues	29

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

5.3.1.	Implantation	29
5.3.2.	Débits et dimensions.....	29
5.3.3.	Gestion des matières en suspension.....	30
5.4.	Zones d'immersion temporaire	30
5.4.1.	Implantation et mise en œuvre	30
5.4.2.	Dimensions des ZIT	31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Surfaces et coefficients de ruissellement pour le BV1	11
Tableau 2 :	Surfaces et coefficients de ruissellement pour le BV2	12
Tableau 3 :	Résultats des volumes et débits de ruissellement calculés selon différentes pluies pour le BV1	13
Tableau 4 :	Surfaces et coefficients de ruissellement associés pour chaque surface collectée vers les bassins de rétention et d'infiltrations	18
Tableau 5 :	Surfaces et coefficients de ruissellement associés pour chaque surface collectée vers les zones d'immersion temporaire	18
Tableau 6 :	Description des ouvrages de rétention et d'infiltration prévu.....	22
Tableau 7 :	Volumes à stocker dans le B3 par rapport au réseau sécuritaire des toitures	23
Tableau 8 :	Types de trop-plein et « exutoire »	27
Tableau 9 :	Débits à gérer par les séparateurs à hydrocarbure	29
Tableau 10 :	Dimensions des noues	30
Tableau 11 :	Dimensions des ZIT	31
Tableau 12 :	Calcul des volumes de rétention pour les ZIT2 et ZIT3.....	32
Tableau 13 :	Quantité de précipitations en mm selon la durée et la période de retour des pluies selon les tables IDF de l'IRM pour la commune de Wavre	40
Tableau 14 :	Coefficients de Montana pour les précipitations sur la commune de Wavre	41
Tableau 15 :	Dimensions des conduites.....	53

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Limites du site.....	6
Figure 2 :	Sous-bassins versants sur le site de Louvranges	10
Figure 3 :	Réseau hydrographique et axe de ruissellement concentré sur le site du projet (Source : WalOnMap) ..	10
Figure 4 :	Sous-sol au droit du site (Source : WalOnMap).....	15
Figure 5 :	Implantation des essais d'infiltration (carrés bleus)	16
Figure 6 :	Surface contributive de l'aménagement paysager relative aux ZIT2 et ZIT3 (surface rose)	19
Figure 7 :	Plan d'implantation des bassins, ZIT, conduites et noue	24
Figure 8 :	Exemple de structure alvéolaire ultra légère (Source : Dyka).....	26
Figure 9 :	Zoom sur l'ouvrage B3	26
Figure 10 :	Position des séparateurs à hydrocarbure autour du B1	28
Figure 11 :	Séparateurs à hydrocarbure autour du B3.....	29
Figure 12 :	Coupe-type dans la noue de rétention-infiltration (ZIT).....	31
Figure 13 :	Fossé sous le cordon ligneux entre les habitations et le site du projet (partie nord-ouest)	34
Figure 14 :	Tunnel de collecte des eaux passant sous l'autoroute A4 et taques d'égout	34
Figure 15 :	Exutoire du sous-bassin versant n°1 (Source : Google Street View, 2009)	35
Figure 16 :	Prise de vue un peu à l'amont de l'exutoire du sous-bassin versant n°1 (hors du site du projet)	35
Figure 17 :	Vue depuis l'exutoire du sous-bassin versant n°2 (hors site)	36
Figure 18 :	Schéma du B1	43
Figure 19 :	Schéma du B2	44

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP



Figure 20 : Schéma du B3	45
Figure 21 : Schéma du B4	46
Figure 22 : Schéma du B5	47
Figure 23 : Schéma du B6	48
Figure 25 : Schéma d'un des deux bassins composant le B7	49

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Photographies	33
Annexe 2 : Calcul du temps de concentration actuel pour le BV1	37
Annexe 3 : Statistiques des précipitations pour Wavre (IRM)	39
Annexe 4 : Schéma des bassins de rétention et d'infiltration	42
Annexe 5 : Dimensions des conduites	50
Annexe 6 : Flowsheet	54

LISTE DES ABRÉVIATIONS

BV : Bassin versant
 CSP : Clinique Saint-Pierre
 CV : Chambre de visite
 ZIT : Zone d'immersion temporaire

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

1. Introduction

1.1. Contexte et zone d'étude

Le présent rapport décrit le principe et dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales et de ruissellement sur le site de la future Clinique St Pierre de Louvranges à Wavre. L'étude s'est concentrée sur la partie du site appartenant au CSPO (Clinique Saint Pierre Ottignies) et faisant partie de la demande de permis (« site du projet »). La zone concernée est délimitée par le trait rouge dans la Figure 1.

Ce document est édité au stade de la demande de permis.

Par eaux pluviales l'on entend les eaux de pluie des toitures.

Les eaux de ruissellement concernent toutes les autres surfaces dont l'écoulement sera interrompu par les ouvrages de collecte.

Il est entendu que les eaux usées du site sont gérées par un réseau séparé.



Figure 1 : Limites du site

1.2. Objectifs de la mission

Le présent rapport justifie :

- Le mode de gestion et choix d'exutoire en fonctionnement normal
- Les ouvrages de collecte et le volume des ouvrages de rétention

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

- Le mode de gestion, les ouvrages et points de rejet en cas d'excès d'eau

Elle décrit également l'avantage des ouvrages proposés en termes de gestion de la qualité de l'eau.

1.3. Principes de gestion des eaux pluviales et de ruissellement pour le projet

La gestion des eaux pluviales est basée sur les principes suivants (voir précisions dans le chapitre suivant) :

- Lutte contre l'imperméabilisation** : autant que possible, les surfaces artificialisées sont composées de revêtements perméables ou semi-perméables ;
- Exutoire** : Conformément au Code de l'eau, la hiérarchie des exutoires est respectée pour les aménagements faisant l'objet de la demande de permis ;
- Rétention** : les eaux de ruissellement d'origine pluviale provenant des surfaces imperméables ou semi-imperméables sont dirigées vers des ouvrages de rétention temporaire ;
- Limitation du débit de fuite hors du site pour les zones artificialisées** : via l'infiltration dans le sol ;
- Gestion des débits excédentaires** : en cas de pluie d'intensité exceptionnelle au-delà de la pluie de projet, un trop-plein est prévu depuis les rétentions pour une évacuation des eaux vers des zones d'immersion temporaire infiltrantes. Une seconde « barrière » est donc prévue pour limiter les rejets hors du site ;
- Ouvrages à ciel ouvert quand possible** : permettant un accès et entretien aisé et une intégration aux aménagements paysagers ;
- Gestion du risque de contamination des eaux de ruissellement sur les parkings et voiries** : quand possible via des ouvrages végétalisés/en surface, sinon via séparateur à hydrocarbure. Dans tous les cas, une attention particulière est portée aux matières en suspension, pour éviter qu'elles ne colmatent les surfaces d'infiltration des rétentions ;
- Intégration à l'aménagement paysager et en faveur de la biodiversité** des ouvrages.

1.4. Méthodologie

1.4.1. Situation existante

La première étape consiste à faire l'état des lieux du site existant (ruissellement et exutoire naturel). Sur base de cet état des lieux et de la situation projetée du site, la stratégie de gestion des eaux de ruissellement a été réalisée.

Les volumes et débits moyens de ruissellement ont été calculés pour différentes pluies de projet. Les débits de pointe ont été calculés sur base de pluies de période de retour de 25 ans et 100 ans et pour différentes durées via la réalisation d'un hydrogramme synthétique. Ce dernier a pour but de reconstituer l'hétérogénéité de la pluie sur de grandes superficies en émettant l'hypothèse que l'intensité de précipitation maximale apparaît à la moitié de la durée de la pluie.

1.4.2. Bassins de rétention et d'infiltration et zones d'immersion temporaire

La méthodologie appliquée pour le dimensionnement des bassins et des ZIT est inspirée des recommandations du GT GTI-Aquawal pour une pluie de projet déterminée (période de retour et durée) :

- Calcul du volume arrivant à la rétention pendant la durée de pluie, sur base de la hauteur de pluie et de la surface active ;
- Calcul du volume sortant de la rétention pendant la durée de la pluie (débit d'infiltration x durée) ;
- Le volume de rétention est égal ou supérieur à la différence entre les deux volumes ci-dessus.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

1.4.3. Collecte

Pour le dimensionnement des ouvrages de collectes et de transfert des eaux (noues et conduites), la méthodologie appliquée consiste à évaluer le débit de pointe sur base d'une pluie de projet déterminée (période de retour et durée).

Contrairement à la situation existante, les débits de pointe ne sont pas calculés sur base d'un hydrogramme synthétique étant donné que les surfaces des bassins versants ont été subdivisées en plusieurs surfaces contributives selon le mode de gestion des eaux de ruissellement. Dans ce cas, des durées de pluies relativement courtes furent utilisées.

1.4.4. Trop-pleins

Les trop-pleins ont été dimensionnés en prenant 10% du débit de pointe total arrivant dans chaque bassin de rétention et d'infiltration. Le débit de pointe total par bassin est calculé en sommant les débits de pointe de chaque surface contributive liée au bassin (ce qui assure un lissage des débits).

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

2. Etat des lieux du site existant

2.1. Analyse cartographique : sous-bassins versants

L'on note une déclivité importante entre la partie le long de la Nationale au Sud (niveau 125 m) et le côté bordant les quartiers résidentiels au Nord (niveau < 100 m vers l'exutoire).

Etant donné la superficie importante du site, nous avons réalisé une analyse topographique basée sur le MNT de la Région wallonne. Celle-ci nous indique que le site peut être divisé en deux sous-bassins versants (BV1 en bleu et BV2 en vert) (Figure 2), avec chacun un « exutoire » (point récoltant en théorie toutes les eaux non infiltrées/collectées) en aval. Les deux exutoires sont représentés par les points rouges. Les zones hachurées représentent les parties de bassins versants alimentant les exutoires mais situés hors du projet¹ (non pris en compte dans ce qui suit).

Sur les cartes, le sous-bassin versant n°1 est limité au nord-ouest par un cours d'eau non classé nommé ruisseau du Godru et indiqué comme « visible en surface » (Figure 3). Néanmoins, les investigations de terrain ont montré qu'aucun cours d'eau ne s'écoule en surface entre l'autoroute et le site ni en aval le long du Chemin de Louvranges (section 2.2). Cette observation est en corrélation avec le Schéma d'Orientation Local « Partie nord de la zone d'aménagement communal concerté (ZACC) » de juin 2021, qui qualifie ce cours d'eau d' « ancien tracé du ruisseau du Godru ».

Deux axes de ruissellement concentré (Lidaxes 2) sont présents sur le site (Figure 3) :

- L'axe 1 débute sur une route adjacente au site, longe le site sur la partie nord-est et continue hors du site dans une zone boisée. Les couleurs de l'axe indique une surface contributive comprise entre 3 et 10 ha ;
- L'axe 2 débute dans une petite prairie comprise dans le site et termine dans une petite prairie hors du site. La couleur de l'axe indique une surface contributive comprise entre 3 et 10 ha.

Les axes identifiés n'ont pas d'exutoire de type cours d'eau ou fossé continu au sein du site. Le site a donc une fonction de transit au niveau des écoulements concentrés. Voir la note sur la gestion des risques d'inondation sur le site pour plus de précisions à ce sujet.

¹ Il existe également un sous-bassin versant situé de l'autre côté de l'autoroute, qui communique via un pertuis sous cette dernière. Ce dernier est non représenté car il n'a pas fait partie de notre analyse cartographique.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

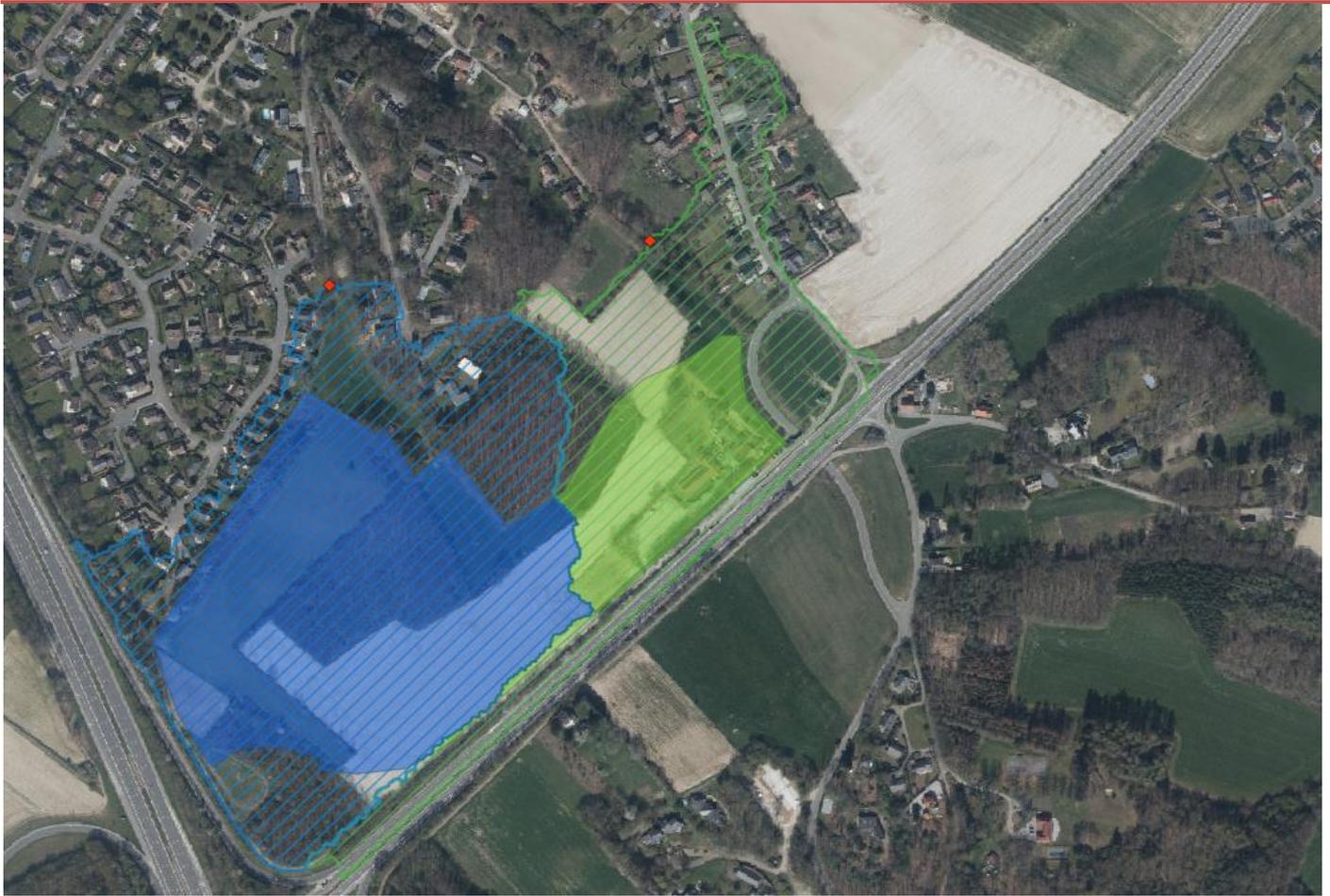


Figure 2 : Sous-bassins versants sur le site de Louvranges



Figure 3 : Réseau hydrographique et axe de ruissellement concentré sur le site du projet (Source : WalOnMap)

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

2.2. Investigations sur site

2.2.1. Sous-bassin versant n°1 (Ouest)

A la place de l'ancien tracé du ruisseau du Godru, un fossé est bien présent dans le fond mais celui-ci n'a ni entrée ni exutoire et peut dès lors être considéré comme une simple dépression linéaire (Annexe 1, Figure 13).

Nos observations de terrain et de l'égouttage nous indiquent que, en l'absence de cours d'eau, les eaux de ruissellement provenant de l'ouest de l'autoroute sont collectées par un pertuis aboutissant dans une grille au sol (Annexe 1, Figure 14). Cette dernière semble se déverser dans le réseau d'égouttage géré par l'InBW.

La Figure 15 de l'annexe 1 présente l'exutoire théorique du sous-bassin versant n°1 déterminé cartographiquement.

Nous n'avons pas pu identifier un exutoire du BV1 vers les eaux de surface ou un fossé continu, en l'absence d'un cours d'eau. Les eaux qui s'écoulent actuellement sur cette partie du site se rassemblent (entre autres via le thalweg existant formant un axe de ruissellement concentré) vers une parcelle agricole hors du site (Annexe 1, Figure 16). Il est probable que la majorité du temps, les eaux se diffusent et s'infiltrent à ce niveau.

A noter qu'aucune zone humide ne fut identifiée sur cette partie du site.

2.2.2. Sous-bassin versant n°2 (Est)

Le sous-bassin versant n°2 n'est pas relié directement à un exutoire de type fossé ou cours d'eau de surface. La position de l'« exutoire » que nous avons déterminé par analyse cartographique se situe sur un sentier en bordure du site (Annexe 1, Figure 17), près d'un égout d'eaux usées. L'exutoire se trouve d'ailleurs sur le second axe de ruissellement identifié.

Aucune zone humide ne fut identifiée sur cette partie du site.

2.3. Estimation du ruissellement actuel

2.3.1. Recensement des surfaces

Les types de surfaces ont été calculés dans QGIS à l'aide de la carte d'occupation du sol de Wallonie de 2018.

Les deux tableaux suivants représentent l'inventaire pour chaque bassin versant. Pour cette estimation, les coefficients de ruissellement utilisés sont ceux recommandés par le GT GTI-Aquawal (SPW).

Type de surface	Coeff. ruiss. [-]	Surface [m ²]	Surface active [m ²]
forêts, bois...	0,05	27.319	1.366
prairies, jardins, zones enherbées, pelouses, parcs...	0,15	29.918	4.488
champs cultivés, landes, broussailles, toitures vertes >10cm, cimetières, dalles empierrement...	0,25	35.171	8.793
allées pavées, trottoirs pavés, parkings, terrains imperméabilisés...	0,9	8	7
toitures, routes, plans d'eau...	1	36	36
SOMME		92.452	14.690

Tableau 1 : Surfaces et coefficients de ruissellement pour le BV1

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Type de surface	Coeff. ruiss. [-]	Surface [m ²]	Surface active [m ²]
forêts, bois...	0,05	6.233	312
prairies, jardins, zones enherbées, pelouses, parcs...	0,15	7.945	1.192
champs cultivés, landes, broussailles, toitures vertes >10cm, cimetières, dalles empierrement...	0,25	8.009	2.002
allées pavées, trottoirs pavés, parkings, terrains imperméabilisés...	0,9	3.572	3.215
toitures, routes, plans d'eau...	1	1.699	1.699
SOMME		27.458	8.419

Tableau 2 : Surfaces et coefficients de ruissellement pour le BV2

2.3.2. Estimation du temps de concentration actuel

Le temps de concentration actuel du site est estimé à 15 minutes sur base du BV1, qui est le plus important en termes de surface (voir calcul en Annexe 2).

2.3.3. Estimation des volumes et débits de ruissellement actuels

Sur base des données ci-dessus et des données de l'IRM pour la commune de Wavre (voir Annexe 3), nous avons estimé le ruissellement actuel à la sortie du site pour les deux bassins versants pour les cas suivants :

- Pluie de période de retour de 25 ans (habituellement utilisée en Wallonie) de différentes durées (dont la durée du temps de concentration calculé ci-avant) ;
- Pluie de période de retour de 100 ans, cela pour la durée du temps de concentration (pour estimer le débit de pointe à prendre en compte) et pour une durée de 6 h (habituellement utilisée pour gérer les cas extrêmes d'un point de vue volume).

Dans tous les cas furent calculés le volume s'écoulant hors du site et le débit moyen sur la durée de la pluie. Ce débit moyen fut également divisé par la superficie totale de chaque BV (sur le site du projet) dans un but de comparaison (voir les cellules entourées en rouge dans les tableaux ci-dessous). Le débit de pointe est donné à titre informatif, car il dépend des modèles de pluie utilisés².

A titre de comparaison, il est souvent estimé qu'un site « naturel » émet en cas de pluie extrême un ruissellement équivalent à 1-2 l/s.ha. Le débit moyen de ruissellement estimé dans le cas présent est plus élevé, à cause du caractère majoritairement « aménagé » du site (agriculture). Pour information, les autorités en Wallonie imposent en général des débits de fuite (après rétention) de 5 l/s.ha et de 2 l/s.ha dans les cas les plus sensibles. Le débit moyen du site actuel est déjà proche ou supérieur à ces valeurs à l'exutoire.

² Il n'est d'ailleurs pas calculé pour la durée de 15 minutes, qui est trop courte pour rendre l'exercice pertinent.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

	BV1 (9,245 ha)						
	TR 25 ans					TR 100 ans	
	15 min	1h	2h	3h	6h	15 min	6h
Quantité pluie (mm)	20,84	33,60	38,90	43,10	48,40	28,41	62,80
Intensité pluie (l/s/ha)	231,51	93,33	54,03	39,91	22,41	315,68	29,07
Volume ruisselé (m ³)	306	494	571	633	711	417	1015
Débit de ruissellement moyen (l/s)	340	137	79	59	32,92	464	42,70
Débit de ruissellement moyen par ha (l/s/ha)	36,8	14,8	8,6	6,3	3,6	50,2	4,6
Débit de pointe (l/s)	/	935	493	343	170	/	263
Débit de pointe par ha (l/s/ha)	/	101	53	37	18	/	28

Tableau 3 : Résultats des volumes et débits de ruissellement calculés selon différentes pluies pour le BV1

	BV est (2,746 ha)						
	TR 25 ans					TR 100 ans	
	15 min	1h	2h	3h	6h	15 min	6h
Quantité pluie (mm)	20,84	33,60	38,90	43,10	48,40	28,41	62,80
Intensité pluie (l/s/ha)	231,51	93,33	54,03	39,91	22,41	315,68	29,07
Volume ruisselé (m ³)	175	283	328	363	408	239	582
Débit de ruissellement moyen (l/s)	195	79	45	34	19	266	24
Débit de ruissellement moyen par ha (l/s/ha)	71,0	28,6	16,6	12,2	6,9	96,8	8,9
Débit de pointe (l/s)	/	485	252	174	85	/	133
Débit de pointe par ha (l/s/ha)	/	177	92	63	31	/	48

Tableau 4 : Résultats des volumes et débits de ruissellement calculés selon différentes pluies pour le BV2

2.4. Conclusions de l'analyse de la situation existante

Les conclusions sont les suivantes :

- Le site est divisé en deux bassins versants ;
- Hormis les axes de ruissellement concentré mentionnés ci-avant (voir la note sur la gestion du risque d'inondation), aucune zone d'intérêt ne fut identifiée sur site du point de vue de la gestion des eaux de ruissellement ;
- Nos estimations du débit de ruissellement moyen (à situation existante) sur les deux bassins versants du site sont plus élevées ou proches des valeurs habituellement imposées pour les débits de fuite (5 l/s.ha ou 2 l/s.ha dans les cas les plus contraignants) ;
- Aucun cours d'eau n'est présent sur ou à proximité du site du projet.

L'absence d'exutoire naturel pour des eaux non infiltrées impose des contraintes importantes sur la gestion des eaux du futur développement. L'infiltration dans le sol est l'option à privilégier en priorité, à condition d'atteindre la couche de sable présentant des perméabilités plus intéressantes.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

3. Stratégie de gestion des eaux de ruissellement

3.1. Exutoire

Conformément au Code de l'eau, l'exutoire prioritaire est le sol (infiltration dans le sable).

3.2. Collecte

La collecte des eaux de ruissellement est prévue pour les zones artificialisées du projet et se réalisera principalement via des caniveaux et des conduites enterrées. Des noues seront également présentes pour collecter et amener les eaux vers les bassins de rétention et d'infiltration.

3.3. Bassins de rétention et d'infiltration

Les eaux de ruissellement collectées sont acheminées vers des bassins de rétention et d'infiltration répartis sur l'ensemble du site. Au total, sept bassins (B1 à B7) sont prévus, deux sont enterrés et cinq sont à ciel ouvert dont trois sont munis de puits d'infiltration.

La description de ces bassins est détaillée au point 5.1.

3.4. Zones d'immersion temporaire

Trois ZIT sont prévues sur le site ayant pour objectif de retenir et infiltrer :

- les eaux de ruissellement des aménagements paysagers ;
- les eaux provenant des trop-pleins des bassins de rétention et d'infiltration dans le cas où ces ouvrages déborderaient³.

La description de ces ZIT est détaillée au point 5.4.

3.5. Qualité de l'eau

Les aménagements proposés seront dimensionnés ou munis d'équipements pour éviter les risques de colmatage par les fines et pour éviter de contaminer le sous-sol par des hydrocarbures provenant des voiries et parking.

³ Cas d'un événement pluvieux plus extrêmes que l'événement pluvieux pris en compte pour le dimensionnement.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

4. Données de base et contraintes pour les aménagements

4.1. Infiltration : perméabilité et sous-sol

Le sous-sol du site présente deux formations principales (voir Figure 4) ⁴:

- Au Nord : formation de Bruxelles (BXL), couramment nommée « Sables bruxelliens » d'une épaisseur de 20 à plus de 50 m et constituée d'une alternance de faciès siliceux, sableux ou gréseux, plus ou moins glauconieux et de faciès carbonatés ; c'est sur cette dernière qu'est implanté le projet faisant l'objet de la demande ;
- Au Sud : formation de de Sint-Huibrechts-Hern (SHH) constituée de sables très fins plus ou moins argileux, tout au plus épaisse de quelques mètres.



Figure 4 : Sous-sol au droit du site (Source : WalOnMap)

Les forages réalisés sur site indiquent la présence de sable (sous une couche sablo-limoneuse) à partir du niveau 119-120 m à 117 m, de l'Ouest à l'Est du site, avec une valeur à 113 m plus bas sur le site.

Selon les données de la carte hydrogéologique, une nappe aquifère est présente dans le sous-sol du terrain, dans les formations sableuses. A noter qu'il n'y a pas de captage à proximité du site (la zone de protection de captage la plus proche étant à +/- 1.000 m).

Lors des campagnes de forage géothermie, il fut établi que le niveau de la nappe aquifère se situe à plus de 40 m de profondeur, sous l'altitude 85 m.

Quatre essais d'infiltration furent réalisés dans le sable, sous les sols superficiels limoneux et dans les zones d'infiltration (voir figure ci-après). Ces derniers montrent des perméabilités moyennes à élevées :

- Coefficient de conductivité hydraulique k variant de 2×10^{-6} à 1×10^{-5} m/s, valeurs mesurées via des essais en forage de type Winger, soit type « Lefranc hors nappe » ;

⁴ Information issue de : SPW (2012) Carte géologique de Wallonie – Notice explicative – Wavre Chaumont-Gistoux

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

- Correspondant, pour fixer les idées, à des vitesses d'infiltration (coefficient de perméabilité)⁵ au sens du guide pratique SAIWE/Porchet comme variant de l'ordre de 5×10^{-5} à 4×10^{-4} m/s.

Le point INF4 (voir Figure 5), situé dans la zone de projet, indique une vitesse d'infiltration lors de l'essai de 7.10^{-4} m/s dans le sable (coefficient de perméabilité). Le niveau de sable mesuré le plus proche (quoique plus haut sur le site) est à 113 m (près du CTP 34), pour un terrain naturel à cet endroit à 115,5 m (soit une profondeur de 2,5 m).

Par sécurité, nous avons décidé de dimensionner les ouvrages d'infiltration sur base d'un coefficient de perméabilité typique des sables bruxelliens, soit une valeur de 1×10^{-5} m/s, valeur sécuritaire également par rapport aux essais réalisés sur site.



Figure 5 : Implantation des essais d'infiltration (carrés bleus)

4.2. Niveaux

Les niveaux du terrain fini imperméabilisé varient de 113 m (cour logistique) à 125 m (parking).

⁵ Calculées sur base de la formule de Winger et présentées dans le rapport d'essai INISMA.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Les niveaux du sable au sein du site varient de 113 m (Figure 5, PR1) à 119,9 m (Figure 5, CR02 et CR03).

L'annexe 6 présente le schéma de principe avec les niveaux de chaque surface contributive.

4.3. Surfaces

Les surfaces imperméabilisées et leur coefficient de ruissellement associé sont présentés dans le tableau ci-dessous. Les coefficients de ruissellement correspondent à ceux recommandés par le GT GTI-Aquawal, à l'exception des coefficients de ruissellement pour les toitures vertes (0,8 à la place de 0,25), des parkings imperméables (1 à la place de 0,9) et du chemin piéton perméable (0,6 à la place de 0,5). Ceux-ci sont plus défavorables que ceux recommandés par le GT GTI-Aquawal et cela s'explique par l'utilisation d'une pluie de dimensionnement plus extrême que celle recommandée⁶ (section 4.4).

<u>Bassin de rétention/infiltration</u>	<u>Type de surface</u>	<u>Surface (m²)</u>	<u>Coefficient de ruissellement</u>	<u>Surface active (m²)</u>
B1	Parking asphalte + PV (ouest)	5.599	1	5.599
	Parking drainant (ouest)	1.162	0,7	813
	Parking asphalte (est)	3.036	1	3.036
	Parking drainant (est)	1.813	0,7	1.269
	Chemin piéton autour crèche	380	0,6	228
	Parking silo	6.064	1	6.064
	Toiture Domaine du blé	658	1	658
	Voirie nord	1.152	1	1.152
	Toitures hôpital	10.036	1	10.036
	Toitures vertes hôpital	4.970	0,8	3.976
	Esplanade	2.672	1	2.672
	Patio (type imperm.)	376	1	376
	Patio (type toitures vertes)	173	0,8	138
	Sous-total :	38.091		36.018
B2	Rond-point (y.c. rétention)	1.300	1	1.300
	Boucle	662	1	662
	Sous-total :	1.962		1.962
B3	Voiries	6.100	1	6.100
	Parking asphalte (-1)	1.086	1	1.086
	Surface entrée power house	540	1	540
	Radiothérapie	415	1	415
	Power house	522	1	522
	Pavé power house	104	1	104
	Patio (perm.)	213	0,8	170
	Patio (imper.)	635	1	635

⁶ Bruxelles Environnement (2018). Pluies de référence pour le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales et des eaux résiduaires urbaines en Région de Bruxelles-Capitale.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

<u>Bassin de rétention/infiltration</u>	<u>Type de surface</u>	<u>Surface (m²)</u>	<u>Coefficient de ruissellement</u>	<u>Surface active (m²)</u>
	Patio ext. (perm.)	87	0,8	70
	Patio (pluvia)	376	1	376
	Terrasse restaurant	250	1	250
	Sous-total :	10.328		10.268
B4	Toiture psy	1.353	0,8	1.082
	Toiture passerelle	71	1	71
	Surface de la rétention (estim.)	260	1	260
	Sous-total :	1.684		1.414
B5	Rond-point (est)	850	1	850
	Voirie (est)	761	1	761
	Voirie sud	2.875	1	2.875
	Partie Voirie nord	1.200	1	1.200
	Boucle (voirie crèche)	494	1	494
	Surface de la rétention	475	1	475
	Sous-total :	6.655		6.655
B6	Bretelle	966	1	966
	Surface de la rétention (estim.)	273	1	273
	Sous-total :	1.239		1.239
B7	Toiture crèche	1.183	0,8	946
	Sous-total :	1.183		946
	TOTAL :	61.142		58.502

Tableau 4 : Surfaces et coefficients de ruissellement associés pour chaque surface collectée vers les bassins de rétention et d'infiltrations

Les surfaces des aménagements paysagers en contrebas desquels se trouvent les zones d'immersion temporaire sont présentées dans le Tableau 5 et la Figure 6. La ZIT1, non détaillée ici, n'est pas connectée au réseau de collecte des surfaces artificialisées du site, mais liée à un axe de ruissellement concentré existant. Elle est analysée dans le rapport sur la gestion des risques d'inondation.

<u>Zone d'immersion temporaire</u>	<u>Type de surface</u>	<u>Surface (m²)</u>	<u>Coefficient de ruissellement</u>	<u>Surface active (m²)</u>
ZIT2 et ZIT3	Espace vert	27.555	0,15	4.133
	Plan d'eau (surface des ZIT)	1.340	1	1.340
	TOTAL :	28.895	/	5.473

Tableau 5 : Surfaces et coefficients de ruissellement associés pour chaque surface collectée vers les zones d'immersion temporaire

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP



Figure 6 : Surface contributive de l'aménagement paysager relative aux ZIT2 et ZIT3 (surface rose)

4.4. Pluie de projet

La pluie de projet pour dimensionner les ouvrages de rétentions et d'infiltration est la pluie de période de retour de 100 ans et de durée 6h à laquelle nous avons ajouté 10% pour prendre en compte les effets du changement climatique⁷ (69,1 mm). A noter que pour cette pluie de projet, le volume de rétention résultant est plus élevé que celui calculé sur base d'une pluie de période de retour 25 ans choisie selon les critères⁸ des Autorités locales (GT GTI-Aquawal), apportant une sécurité à ce niveau.

La pluie de projet pour dimensionner les ouvrages de collectes et d'évacuation⁹ (conduites et noues) est la pluie de période de retour de 100 ans et de durée 10 min (0,038 l/s.m²)¹⁰. Cette intensité a été appliquée sur chaque surface alimentant une conduite (ou noue).

⁷ Il s'agit en fait des principes appliqués dans le cadre de la certification BREEAM.

⁸ Principe appliqué dans ce cas : faire le calcul pour l'ensemble des durées de pluie et choisir celle impliquant le plus grand volume de rétention.

⁹ Pour rappel, les trop-pleins ont été dimensionnés en prenant 10% du débit de pointe total arrivant dans chaque bassin de rétention et d'infiltration.

¹⁰ A titre informatif, cette pluie correspond à la pluie de période de retour de 100 ans et de durée 15 min à laquelle on ajoute 10% pour prendre en compte les effets du changement climatique.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

4.5. Débit de fuite

Le débit de fuite est remplacé par le débit d'infiltration (1×10^{-5} m/s). En effet, les bassins de rétention et d'infiltration et les ZIT sont dimensionnés pour infiltrer la totalité de la pluie de projet.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

5. Dimensionnement des ouvrages et mise en œuvre

5.1. Bassins de rétention et d'infiltration

5.1.1. Volumes et dimensions

Les bassins de rétention et d'infiltration sont décrits dans le Tableau 6. Les BV 1 et 2 sont relatifs à la situation existante (à titre informatif).

Pour chaque rétention et la pluie de projet considérée, l'on note que :

- le volume utile est toujours supérieur au volume à stocker calculé
- le temps de vidange n'excède jamais 24h

Ouvrages	Description	Surface (m ²)	Hauteur (m)	Volume utile (m ³)	Hauteur d'eau (m)	Volume à stocker 100 ans + 10% (m ³)	Temps de vidange 100 ans (h)
B1	Bassin de rétention/infiltration enterré en graviers (60 x 40,3)	2.416	3,21	2.025	2,75	1.991	24
B2	Bassin de rétention en surface (pente 1:2) avec 11 puits d'infiltration dans le fond (prof. 8)	surf. : 284 fond : 100	1,96	112	0,85	109	24
B3	Bassin de rétention/infiltration enterré constitué de structures alvéolaires ultralégères	648	1,32	683	0,93	569	24
B4	Bassin de rétention/infiltration en surface (rayon surf. : 8,6 m, rayon fond 5,6 m) (pente 1:3)	surf. : 260 fond : 117	1,00	184	0,49	72	17
B5	Bassin de rétention/infiltration en surface (38 x 9,7 m) pente 1:2 avec 6 puits de 4 m de profondeur	surf. : 811 fond : 370	1,98	414	0,73	365	23
B6	Bassin de rétention/infiltration en surface (19,2 x 14,3 m) pente 1:2 avec 3 puits de 3 m de profondeur	surf. : 273 fond : 51	2,30	68	0,72	65	24
B7	Deux bassins de rétention/infiltration en surface communicants pente 1:2	surf. : 281 fond : 80	1,31	88	0,47	48	17

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Ouvrages	Description	Surface (m ²)	Hauteur (m)	Volume utile (m ³)	Hauteur d'eau (m)	Volume à stocker 100 ans + 10% (m ³)	Temps de vidange 100 ans (h)
	Total par rapport au BV1:	3.881	/	3.072	/	2.806 ¹¹	/
	Total par rapport au BV2 :	1.092	/	502	/	413	/
	Total :	4.973	/	3.574	/	3.219	/

Tableau 6 : Description des ouvrages de rétention et d'infiltration prévu

5.1.2. Cas spécifique du B3

La gestion des eaux pluviales du bâtiment principal de l'hôpital présente les particularités suivantes (description succincte, pour plus d'information voir les documents techniques de la SS AIG) :

- En temps normal, la majorité des surfaces de toitures ont leurs eaux pluviales dirigées via un réseau sous pression vers les citernes de récupération puis la rétention B1 ;
- En cas de pluie plus intense que prévu dans le dimensionnement du réseau ci-dessus (ou colmatage localisé du réseau ci-dessus), un réseau complémentaire « de sécurité » est prévu, ce dernier déversant en surface. Les eaux seront donc récoltées dans les avaloirs de voirie, etc. et se retrouveront *in fine* dans la rétention B3.

Il faut donc vérifier si, en plus des eaux de ruissellement des surfaces mentionnées au Tableau 4 (section 4.3), le B3 est également capable de gérer les volumes¹² d'eaux pluviales du réseau « de sécurité » de l'ensemble des toitures du bâtiment principal de l'hôpital.

Les bases de dimensionnement des réseaux de collecte concernés sont les suivantes¹³ :

- Pluie de dimensionnement de la somme des deux réseaux (normal et de sécurité) : 0,07 l/s.m² (252 mm/h)
- Pluie de dimensionnement du réseau normal (vers B1) : 0,05 l/s.m² (180 mm/h)
- Pluie de dimensionnement du réseau de sécurité (vers B3) : 0,02 l/s.m² (72 mm/h)

La bonne pratique nous informe que les pluies utilisées pour le dimensionnement de ces réseaux ont une durée de 2 minutes (très intenses mais très courtes), les différentes valeurs étant issues des périodes de retour. Nous avons donc calculé les volumes ci-dessous sur base de cette durée de 2 minutes, soit :

- Jusqu'à un débit de 0,05 l/s.mm², seules les surfaces prévues en fonctionnement normal alimentent la rétention avec le volume correspondant (« normal ») ;

Au-delà et jusqu'à 0,07 l/s.mm², les surfaces prévues + le solde des surfaces de toiture du bâtiment (soit la majorité de ces dernières) alimentent la rétention avec le volume correspondant (« de sécurité »). Les volumes calculés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

¹¹ Un ouvrage de rétention et d'infiltration se trouve entre le BV1 et le BV2, ce volume reprend donc une partie des volumes produits par les surfaces contributives du BV2.

¹² La vérification ne porte pas sur les débits de pointe, ces derniers étant « lissés » via les différents temps de parcours entre les toitures et la rétention.

¹³ Communication écrite de la SS AIG.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Volume à stocker « normal » (m ³) ¹⁴	Volume complémentaire à stocker « sécurité » (m ³)	Volume à stocker total (m ³)	Volume utile de la rétention (m ³)	Temps de vidange (h)
61	60	121	683	5

Tableau 7 : Volumes à stocker dans le B3 par rapport au réseau sécuritaire des toitures

Dans ces conditions, le volume utile du B3 est suffisant pour reprendre le volume engendré par le réseau sécuritaire des toitures.

5.1.3. *Implantation et mise en œuvre des rétentions*

La position des sept bassins de rétention et d'infiltration (B), des ZIT, des conduites (C) et des noues (N) est présentée à la Figure 7.

¹⁴ Correspond au volume présent dans la rétention lorsque le réseau sécuritaire des toitures de l'hôpital fonctionne.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

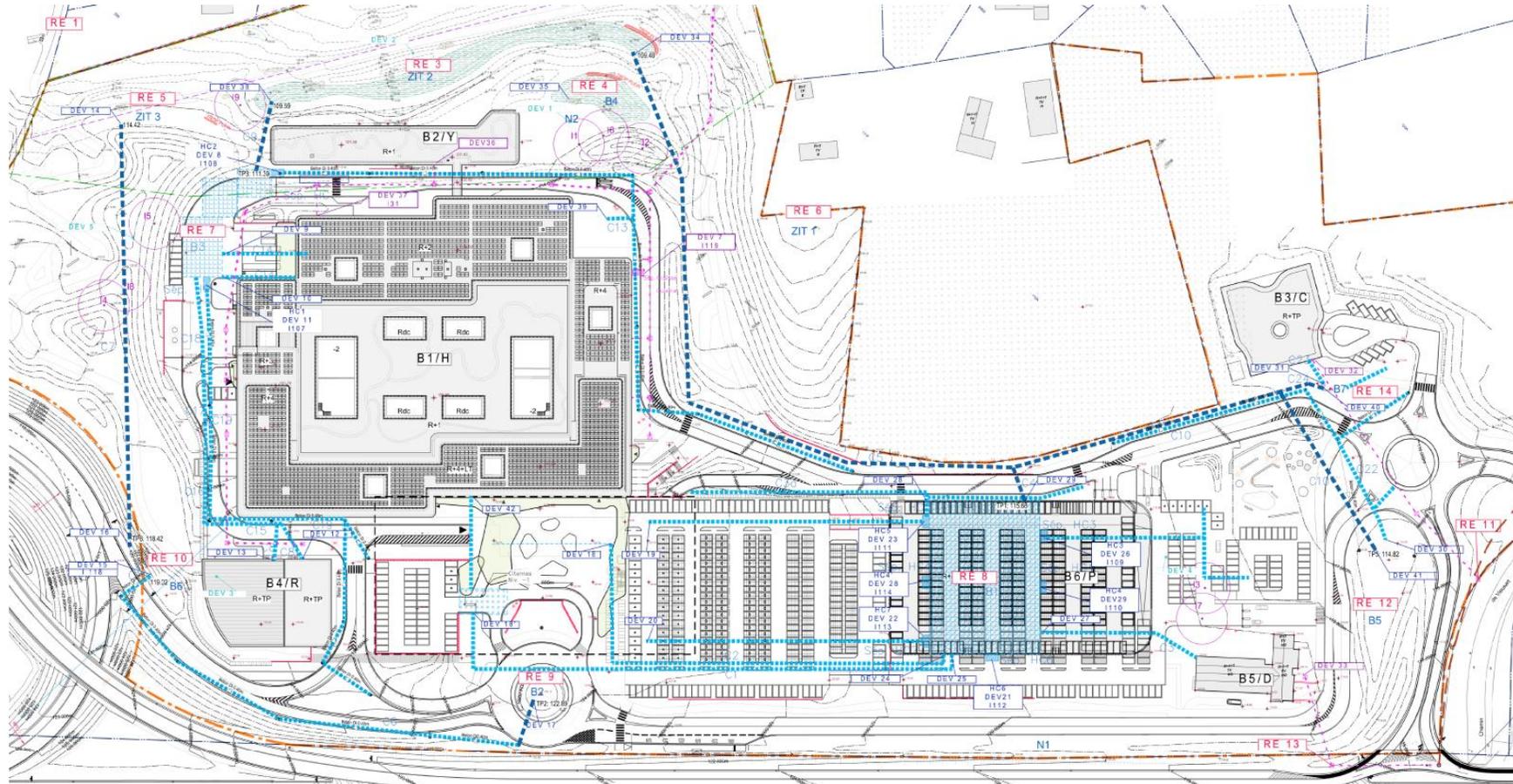


Figure 7 : Plan d'implantation des bassins, ZIT, conduites et noue

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

ALMADIUS
 Chaussée de Marche, 940 B-5100 Naninne [BELGIQUE]
www.almadius.com / info@almadius.com

NATUREM SOLUTIONS
 Chaussée de Marche, 940 B-5100 Naninne [BELGIQUE]
www.naturem-solutions.com / info@naturem-solutions.com

5.1.3.1. Généralités

Une attention particulière fut apportée aux niveaux d'infiltration, pour s'assurer d'être dans la couche de sable tout en évitant les résurgences au niveau des zones proches du site.

Les dimensions reprises ci-dessous sont informatives et seront précisées au stade des études de détail.

Tous les ouvrages sont munis de trop-pleins (voir ci-après).

5.1.3.2. B1

Le B1 est un ouvrage enterré sous le parking silo rempli d'un empierrement entouré d'un géotextile. Le calibre de l'empierrement permet un volume libre pour l'eau (« porosité ») de 30% par rapport au volume total. Ce type de mise en œuvre combine donc les avantages structuraux et de capacité. Le matériau (a priori du grès) est sélectionné pour éviter sa dissolution.

Nous avons pris en compte uniquement la base de l'ouvrage comme surface infiltrante.

Des drains sont implantés dans le fond de l'ouvrage, pour répartir les eaux sur toute la surface de la rétention. Ils sont reliés par des chambres de visite.

Un schéma du B1 est présenté à l'Annexe 4 (Figure 18).

5.1.3.3. B2

Le B2 est un ouvrage paysager en surface avec des pentes de berges 1:2. Une membrane d'étanchéité sera placée au fond et sur les côtés pour éviter que l'eau ne s'infilte au-dessus du niveau souhaité.

Des puits d'infiltration seront forés dans le fond du bassin et remplis d'un empierrement gréseux avec géotextile. Le haut des puits sera étanchéifié pour éviter que l'eau ne s'infilte au-dessus du niveau souhaité.

Les talus et berges du bassin seront recouverts d'un géotextile et d'une couche de terre végétale pour faciliter l'engazonnement. Le fond du bassin comprendra une couche de gravier pour drainer les eaux vers les puits.

Un schéma du B2 est présenté à l'Annexe 4 (Figure 19).

5.1.3.4. B3

Le B3 est un ouvrage enterré constitué de structures alvéolaires ultra légères (SAUL) (Figure 8) et entourées d'un géotextile. Voir l'implantation en Figure 9.

Un schéma du B3 est présenté à l'Annexe 4 (Figure 20).

5.1.3.5. B4

Le B4 est un ouvrage paysager en surface avec des pentes de berges 1:3. Les talus et berges du bassin seront recouverts d'un géotextile et d'une couche d'environ de terre végétale pour faciliter l'engazonnement. Le fond du bassin sera recouvert d'une couche de gravier d'environ 10 cm d'épaisseur dans laquelle des plantations seront prévues.

Un schéma du B4 est présenté à l'Annexe 4 (Figure 21).

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>



Figure 8 : Exemple de structure alvéolaire ultra légère (Source : Dyka)

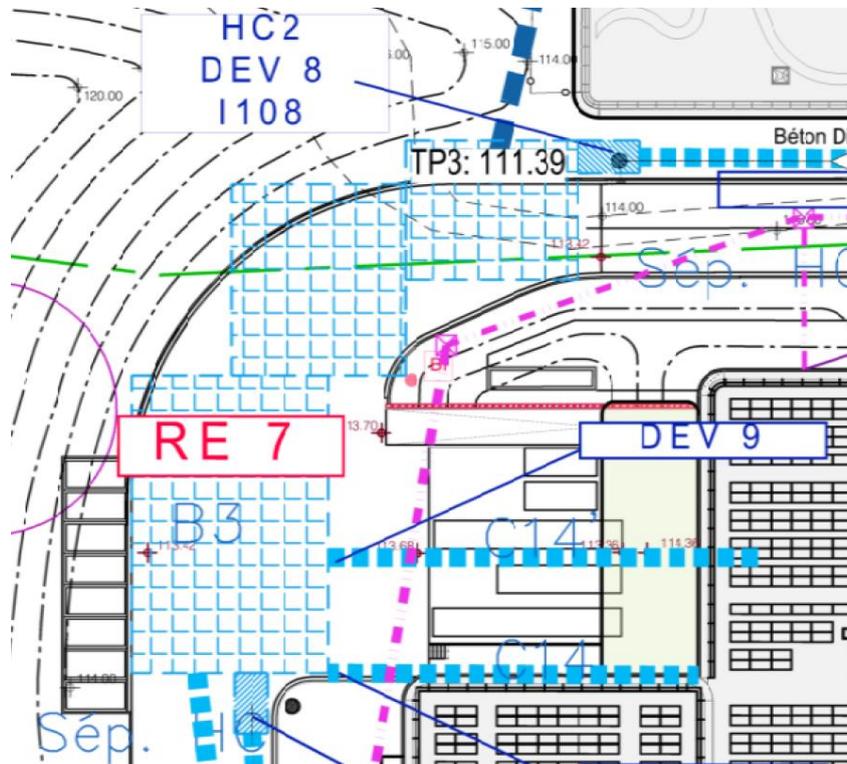


Figure 9 : Zoom sur l'ouvrage B3

5.1.3.6. B5

Le B5 est un ouvrage paysager en surface avec des pentes de berges 1:2. Des puits d'infiltration seront forés dans le fond du bassin et rempli d'un empierrement gréseux avec géotextile.

Les talus et berges du bassin seront recouverts d'un géotextile et d'une couche de terre végétale pour faciliter l'engazonnement. Le fond du bassin comprendra une couche de gravier pour aider à l'infiltration.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Un schéma du B5 est présenté à l'Annexe 4 (Figure 22).

5.1.3.7. B6

Le B6 est un ouvrage paysager en surface avec des pentes de berges 1:2. Des puits d'infiltration seront forés dans le fond du bassin et remplis d'un empierrement gréseux avec géotextile.

Les talus et berges du bassin seront recouverts d'un géotextile et d'une couche de terre végétale pour faciliter l'engazonnement. Le fond du bassin comprendra une couche de gravier pour aider à l'infiltration.

Un schéma du B6 est présenté à l'Annexe 4 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

5.1.3.1. B7

Le B7 est un ouvrage paysager en surface composé de deux bassins communiquants avec des pentes de berges 1:2. Les talus et berges du bassin seront recouverts d'un géotextile et d'une couche d'environ de terre végétale pour faciliter l'engazonnement. Le fond du bassin sera recouvert d'une couche de gravier d'environ 10 cm d'épaisseur dans laquelle des plantations seront prévues.

Un schéma du B7 est présenté à l'Annexe 4 (Figure 24).

5.1.4. **Ouvrage de trop-plein**

Un trop-plein est prévu pour chaque bassin de rétention et d'infiltration. Ces trop-pleins ont pour objectif d'acheminer les eaux vers des zones d'immersion temporaire dans le cas de pluies plus extrêmes dépassant la capacité des ouvrages (100 ans 6h +10%).

Ouvrage	Type de trop-plein	« Exutoire » du trop-plein
B1	Conduite	ZIT2
B2	Conduite	B6
B3	Conduite	ZIT2
B4	Seuil	ZIT2
B5	Conduite	ZIT2
B6	Conduite	ZIT3
B7	Conduite	ZIT2

Tableau 8 : Types de trop-plein et « exutoire »

5.2. **Séparateurs à hydrocarbure**

5.2.1. **Débits à traiter**

Les séparateurs à hydrocarbure concernent les débits de ruissellement provenant des voiries et parking dont la collecte ne se réalise pas par une noue végétalisée ou un passage par une surface enherbée vers un ouvrage en surface. En effet, les ouvrages végétalisés participent à capter les d'hydrocarbures et à les dégrader.

Au total, huit séparateurs à hydrocarbure sont prévus pour éviter le risque de pollution, six autour du B1 et deux de part et d'autre du B3 (rectangles rouges Figure 10 et Figure 11).

Les débits à gérer par ces séparateurs sont présentés dans le Tableau 9.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

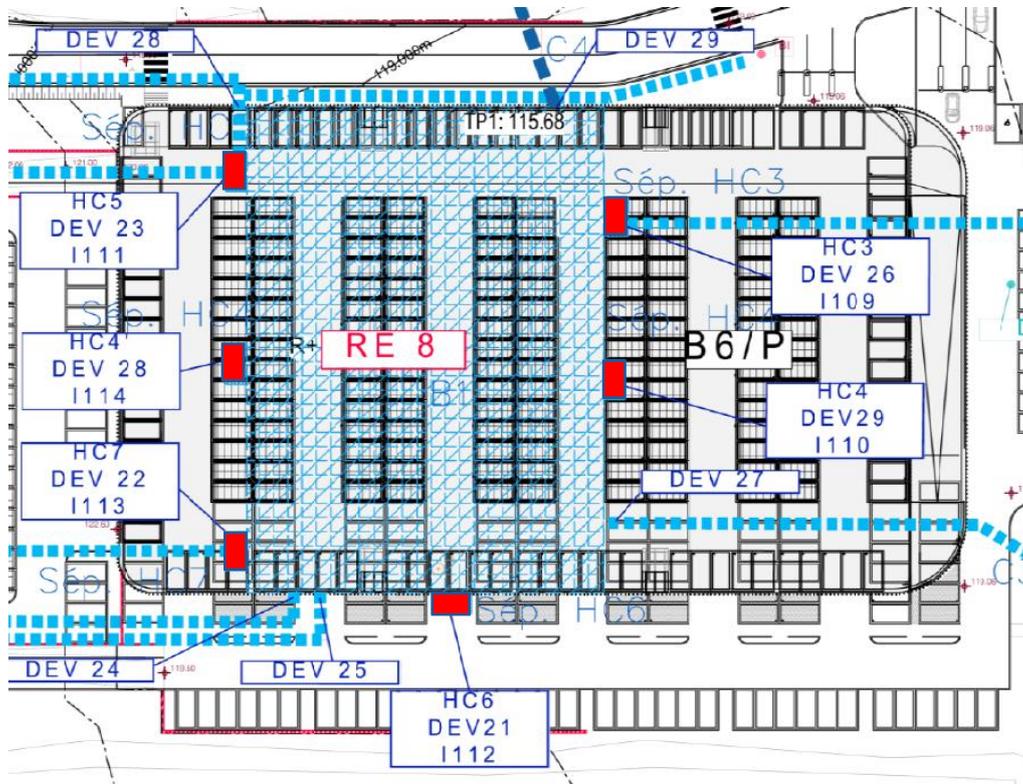


Figure 10 : Position des séparateurs à hydrocarbure autour du B1

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

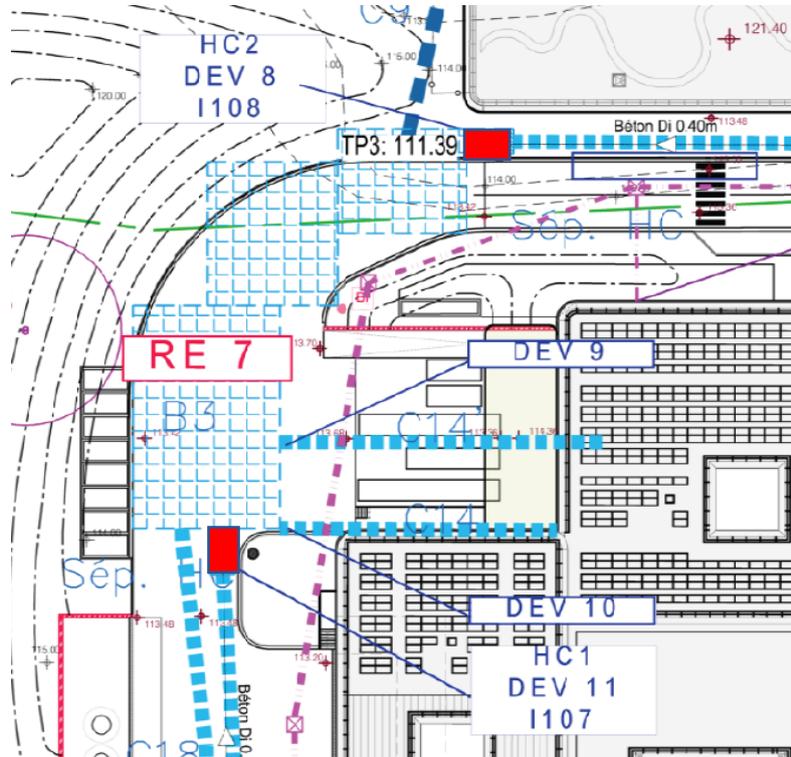


Figure 11 : Séparateurs à hydrocarbure autour du B3

Ouvrage	Nom	Zone reprise	Débit (l/s)	Débit (m ³ /h)
B1	sép HC1	Parking ouest	122	439
B1	sép HC2	Parking ouest	122	439
B1	sép HC3	Parking est	172	620
B1	sép HC4	Parking silo	115	415
B1	sép HC4'	Parking silo	115	415
B1	sép HC5	Voirie nord	44	158
B3	sép HC6	Voirie hôpital	202	725
B3	sép HC7	Voirie hôpital	102	366

Tableau 9 : Débits à gérer par les séparateurs à hydrocarbure

5.3. Conduites et noues

5.3.1. Implantation

La position des conduites et des noues sont présentées à la Figure 7.

5.3.2. Débits et dimensions

Les débits de pointe à gérer et les dimensions de chaque conduite sont présentées à l'Annexe 5.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Les noues ont des pentes de berges de 1:3, une largeur de fond de 1 m, une largeur en surface du terrain fini de 3 m et une profondeur de 0,33 m. Les débits de pointe à gérer (à l'aval pour la noue vers le B5) et les dimensions de chaque noue sont présentées dans le Tableau 10.

Zone	Amont	Aval	Tronçon	débit de pointe		largeur haut aval m	Pente long. m/m	Longueur m	Hauteur eau m	Vitesse m/s
				l/s	m ³ /h					
B5	Voirie	B5	N1	109	393	3,00	0,020	300	0,13	0,61
B4	Toitures psy.	B4	N2	41	148	2,98	0,028	17	0,07	0,50

Tableau 10 : Dimensions des noues

Les dimensionnements des conduites et noues pourront éventuellement être adaptés en phase d'étude de réalisation.

5.3.3. Gestion des matières en suspension

Il importe d'éviter l'arrivée de matières en suspension dans les rétentions enterrées. Des équipements de type filtres seront systématiquement implantés en amont de ces dernières.

L'entretien des rétentions en surface sera plus aisé. Néanmoins, l'écoulement sur des surfaces engazonnées (et éventuellement noues) en amont contribuera à bloquer les matières en suspension.

5.4. Zones d'immersion temporaire

5.4.1. Implantation et mise en œuvre

Trois zones d'immersion temporaire sont prévues au niveau des aménagements paysagers du site (Figure 7).

La ZIT1 est un ouvrage d'infiltration (dépression intégrée aux aménagements paysagers) en marge du site dont le but est de participer la réduction de l'écoulement hors du site via un axe d'écoulement concentré existant. Comme il ne s'agit pas d'un ouvrage connecté à la chaîne des ouvrages de gestion des eaux de ruissellement, sa description est faite dans la note sur la gestion du risque d'inondation. A noter que cet ouvrage est déjà repris dans la demande de permis liée à la zone tampon.

La ZIT2 et la ZIT3 sont des noues de rétention et d'infiltration (Figure 12) prévues pour collecter et infiltrer les eaux de ruissellement des aménagements paysagers et des trop-pleins des rétentions.

Si malgré tout un débordement devait exceptionnellement avoir lieu, les trop-pleins des ZIT sont prévus pour créer un écoulement diffus vers l'exutoire actuel¹⁵. Il s'agit d'un abaissement du sommet de la berge sur plusieurs mètres de long. Un empierrement est prévu à la sortie pour éviter l'érosion.

¹⁵ Le trop-plein de la ZIT3 sera dirigé vers la ZIT2.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

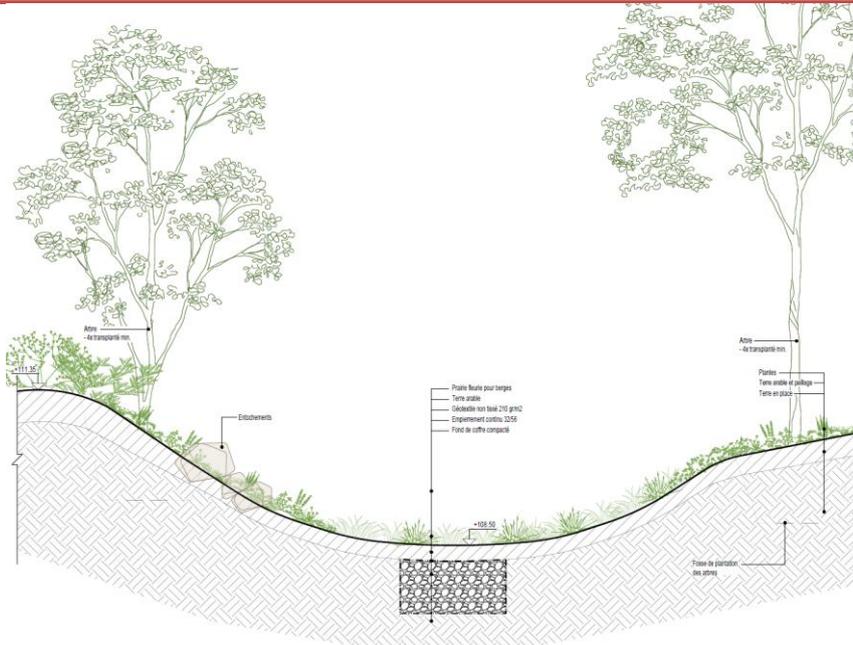


Figure 12 : Coupe-type dans la noue de rétention-infiltration (ZIT)

5.4.2. Dimensions des ZIT

Les dimensions des ZIT2 et ZIT3 sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Le fond de se situe au niveau +/- 109 m pour la ZIT2 et +/- 114 m pour la ZIT3. Si le fond n'est pas au niveau du sable, des drains d'infiltration de surface équivalente seront prévus pour atteindre le sable et y infiltrer.

Le volume à stocker pour la pluie de 100 ans 6h + 10% est présenté au Tableau 12. Il en ressort que le volume total des ZIT2 et 3 (1.166 m³) est suffisant pour retenir et infiltrer sans débordement les volumes d'eau produits par l'événement extrême de période de retour de 100 ans 6h +10%. Un volume complémentaire est donc bien disponible pour stocker et infiltrer les trop-pleins éventuels des rétentions.

	Surface active contributive (m ²)	Surface active contributive (m ²)	Surface fond (m ²)	Surface haut (m ²)	Volume (m ³)
ZIT2 et ZIT3	28.895	5.473	772,4	1.340	1.166

Tableau 11 : Dimensions des ZIT

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

ZIT	Période de retour (ans)	Durée (h)	Intensité (mm/h)	Débit max. d'infiltration (l/s)	Volume à stocker (m ³) ¹⁶	Temps de vidange (h)
ZIT2 et ZIT3	100 + 10%	6	11,94	7,17	237	9

Tableau 12 : Calcul des volumes de rétention pour les ZIT2 et ZIT3

¹⁶ Les volumes à stocker pour la pluie de 100 ans 6h +10% sont plus élevés que les volumes à stocker pour des pluies de période de retour de 25 ans et 30 ans.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Annexe 1 : Photographies

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>



Figure 13 : Fossé sous le cordon ligneux entre les habitations et le site du projet (partie nord-ouest)



Figure 14 : Tunnel de collecte des eaux passant sous l'autoroute A4 et taques d'égout

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>



Figure 15 : Exutoire du sous-bassin versant n°1 (Source : Google Street View, 2009)



Figure 16 : Prise de vue un peu à l'amont de l'exutoire du sous-bassin versant n°1 (hors du site du projet)

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP



Figure 17 : Vue depuis l'exutoire du sous-bassin versant n°2 (hors site)

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

Annexe 2 : Calcul du temps de concentration actuel pour le BV1

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

Estimation du temps de concentration en milieu rural

Formule de Giandotti

$$T_c = 60 \times \frac{0,4\sqrt{S} + 0,0015L}{0,8\sqrt{P \times L}}$$

T_c : en min
 S : Surface en Ha
 L : Plus grande longueur hydraulique en m
 P : Pente en m/m

Formule de Passini

$$T_c = 0,14 \times \frac{(S \times L)^{1/3}}{\sqrt{P}}$$

T_c : en min
 S : Surface en Ha
 L : Plus grande longueur hydraulique en m
 P : Pente en m/m

Formule de Turazza

$$T_c = 65,1 \times \sqrt{S}$$

T_c : en min
 S : Surface en km²

Formule de Kirpich

$$T_c = 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0,77}$$

T_c : en min
 L : Plus grande longueur hydraulique en m
 P : Pente en m/m

Formule de Ventura

$$T_c = 7,62 \times \left(\frac{S}{P} \right)^{0,5}$$

T_c : en min
 S : Surface en km²
 P : Pente en m/m

Formule CEMAGREF (pour petits BV ruraux à tps de réponse rapide)

$$\ln(D_r) = 0,375 \cdot \ln(S) + 3,729$$

avec S : Superficie en km²

D_r : Durée caractéristique de crue en mn



Paramètres	Unités	
Surface	ha	12
Longueur	km	0,374
Pente moyenne	m/m	6%
Dénivelée	m	23,42

	Tc (min)
Passini	9
Ventura	11
Kirpich	5
Turazza	23
Giandotti	21
Moyenne	14

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Annexe 3 : Statistiques des précipitations pour Wavre (IRM)

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

Durée	Période de retour (années)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	200
10 min	7.6	10.8	13.3	14.8	15.9	16.8	17.6	18.8	19.7	21.5	22.9	26.3
20 min	10.8	15.6	19.1	21.2	22.8	24.1	25.1	26.8	28.2	30.8	32.7	37.6
30 min	12.8	18.6	23.0	25.6	27.6	29.1	30.4	32.5	34.2	37.4	39.7	45.7
1 h	15.9	22.3	27.0	29.8	31.9	33.6	35.0	37.2	39.1	42.5	45.0	51.4
2 h	19.0	26.2	31.5	34.7	37.1	38.9	40.5	43.0	45.0	48.8	51.7	58.8
3 h	21.1	29.0	34.9	38.5	41.1	43.1	44.9	47.7	49.9	54.1	57.2	65.1
6 h	25.5	33.7	39.8	43.5	46.2	48.4	50.1	53.0	55.3	59.6	62.8	70.9
12 h	31.0	40.9	48.2	52.6	55.8	58.4	60.5	63.9	66.7	71.8	75.6	85.2
1 j	37.9	49.3	57.5	62.4	65.9	68.7	71.0	74.7	77.6	83.0	87.0	97.0
2 j	47.8	61.4	70.9	76.5	80.5	83.6	86.2	90.3	93.5	99.5	103.8	114.5
3 j	50.7	65.1	75.0	80.8	84.9	88.1	90.7	94.9	98.2	104.2	108.6	119.2
4 j	55.1	70.3	80.8	86.8	91.1	94.5	97.2	101.5	104.9	111.1	115.5	126.4
5 j	62.5	78.9	90.1	96.5	101.1	104.6	107.5	112.1	115.6	122.1	126.8	138.1
7 j	71.8	89.6	101.6	108.5	113.3	117.0	120.0	124.8	128.6	135.3	140.2	151.9
10 j	85.3	105.2	118.4	125.9	131.2	135.2	138.5	143.7	147.7	154.9	160.1	172.5
15 j	103.3	126.5	141.8	150.3	156.3	160.8	164.5	170.3	174.8	182.9	188.6	202.2
20 j	120.3	147.4	164.9	174.7	181.5	186.7	190.9	197.4	202.5	211.6	218.0	233.1
25 j	128.0	156.8	175.3	185.6	192.7	198.1	202.5	209.4	214.6	224.1	230.7	246.3
30 j	149.9	180.9	200.8	211.7	219.3	225.0	229.7	236.9	242.5	252.4	259.3	275.7

Tableau 13 : Quantité de précipitations en mm selon la durée et la période de retour des pluies selon les tables IDF de l'IRM pour la commune de Wavre

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Formule de Montana : intensité[mm/h] = $a \cdot \text{durée}[\text{min}]^{-b}$ pour une plage de durées

a_1, b_1 : durées < 25 min

a_2, b_2 : durées entre 25 min et 6000 min (= 100 h)

a_3, b_3 : durées > 6000 min (= 100 h)

Période de retour (années)	a_1	b_1	a_2	b_2	a_3	b_3
2	134.2	0.4715	300.1	0.7215	53.0	0.5222
5	192.9	0.4724	463.3	0.7445	80.6	0.5435
10	235.6	0.4702	594.0	0.7575	105.4	0.5588
15	261.0	0.4683	677.0	0.7644	122.3	0.5677
20	279.4	0.4668	739.4	0.7691	135.6	0.5741
25	294.0	0.4655	790.0	0.7726	146.6	0.5790
30	306.1	0.4643	833.0	0.7754	156.2	0.5830
40	325.5	0.4625	903.8	0.7798	172.5	0.5894
50	340.9	0.4610	961.4	0.7831	186.1	0.5944
75	369.6	0.4581	1072.5	0.7890	213.4	0.6034
100	390.6	0.4559	1156.8	0.7932	234.8	0.6099
200	443.7	0.4504	1380.2	0.8030	294.9	0.6256

Tableau 14 : Coefficients de Montana pour les précipitations sur la commune de Wavre

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Annexe 4 : Schéma des bassins de rétention et d'infiltration

Niveaux et valeurs fournis à titre informatif (à confirmer au stade des études de détail).

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

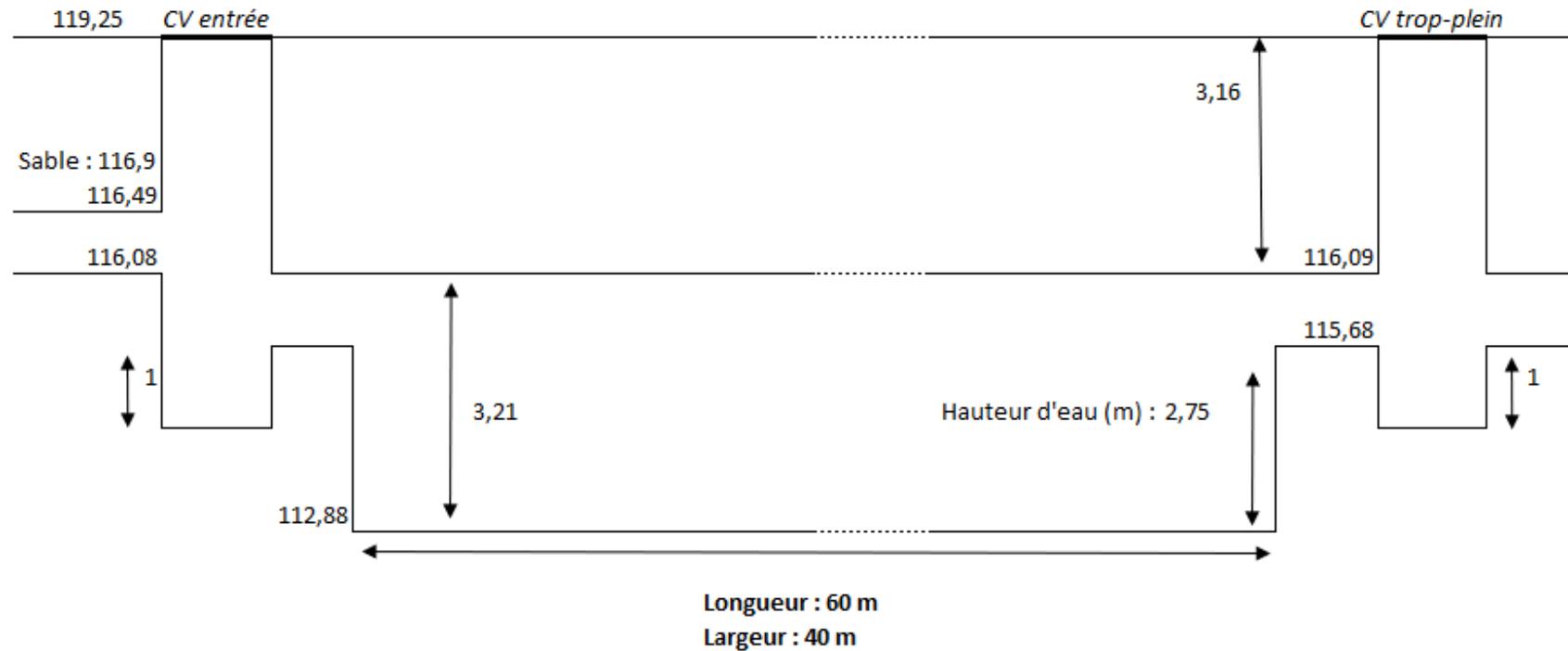


Figure 18 : Schéma du B1

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

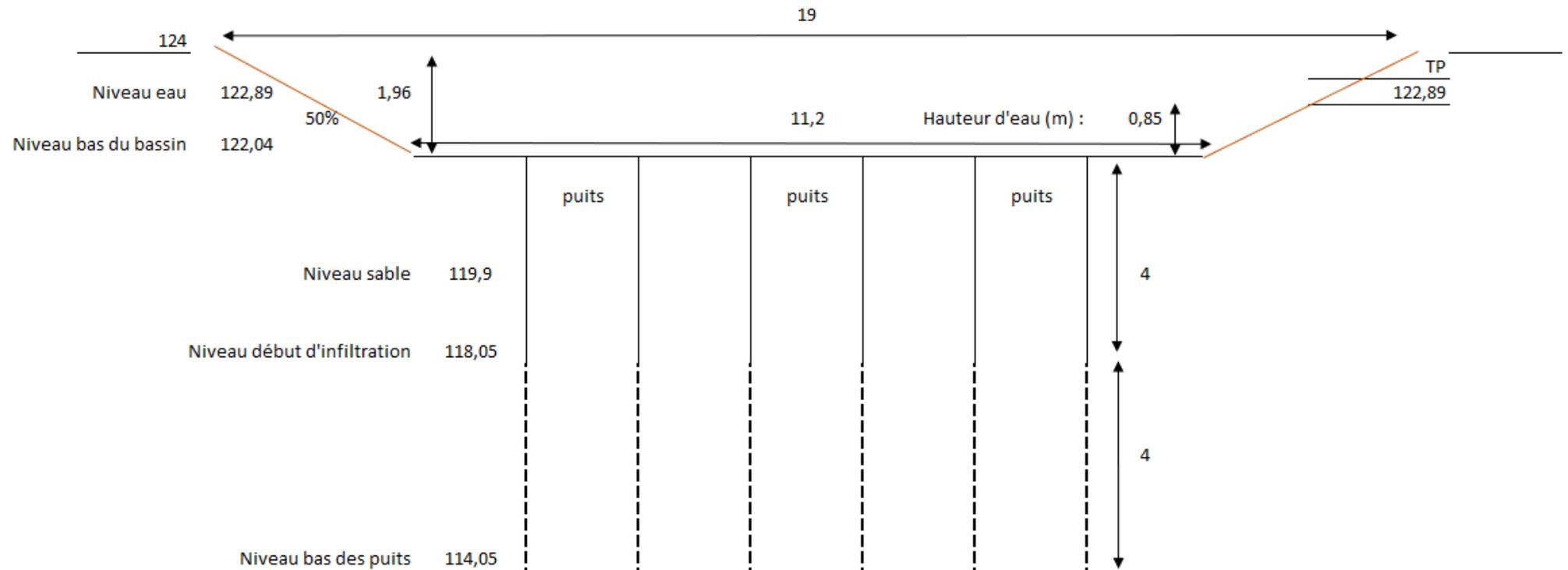


Figure 19 : Schéma du B2

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

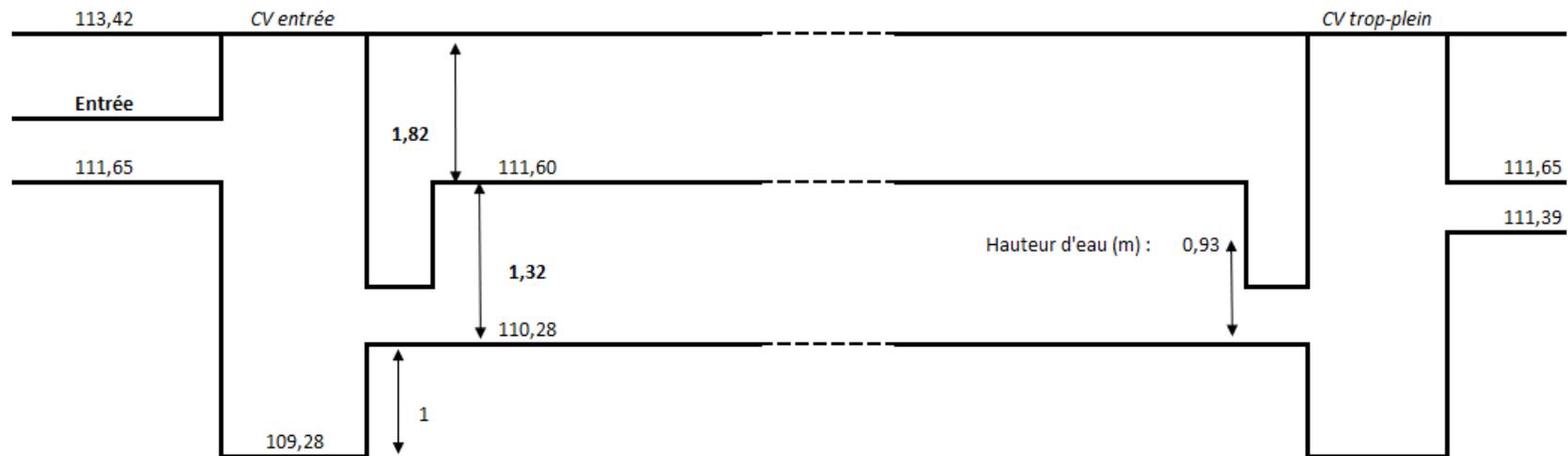


Figure 20 : Schéma du B3

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

ALMADIUS
 Chaussée de Marche, 940 B-5100 Naninne [BELGIQUE]
www.almadius.com / info@almadius.com

NATUREM SOLUTIONS
 Chaussée de Marche, 940 B-5100 Naninne [BELGIQUE]
www.naturem-solutions.com / info@naturem-solutions.com

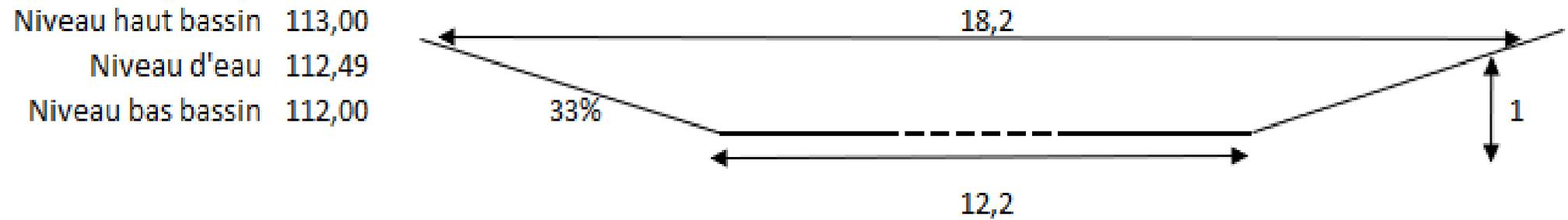


Figure 21 : Schéma du B4

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

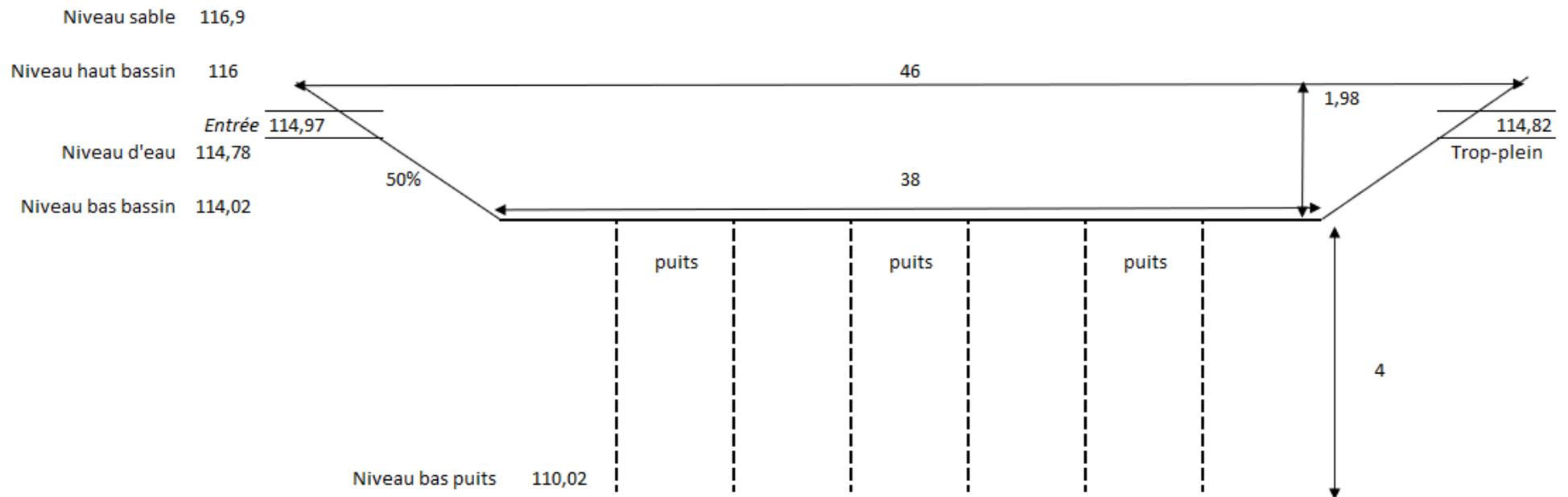


Figure 22 : Schéma du B5

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

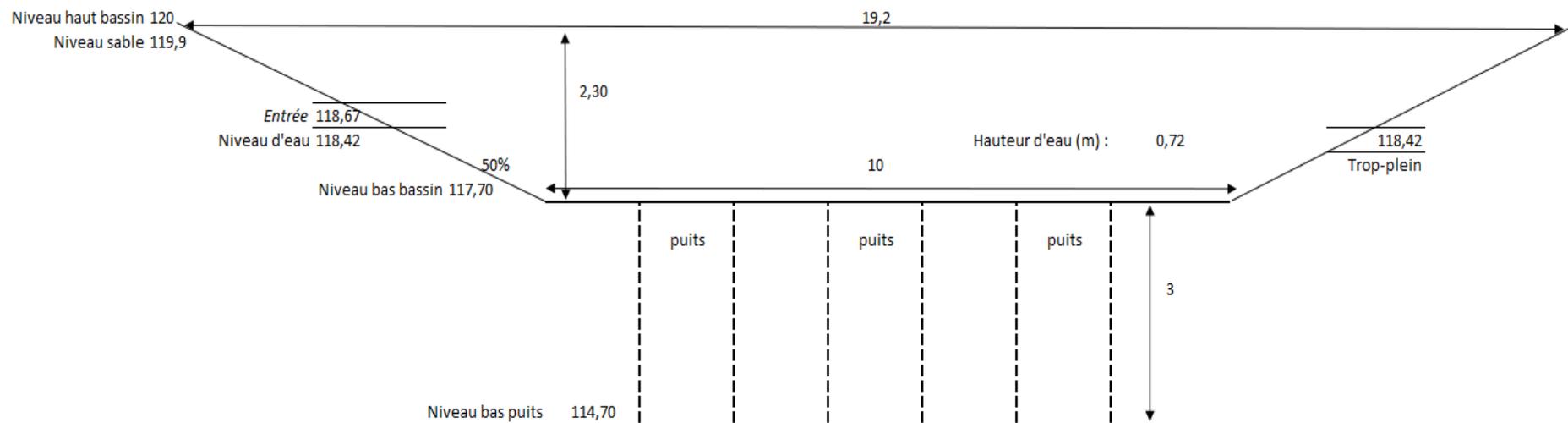


Figure 23 : Schéma du B6

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

ALMADIUS
 Chaussée de Marche, 940 B-5100 Naninne [BELGIQUE]
www.almadius.com / info@almadius.com

NATUREM SOLUTIONS
 Chaussée de Marche, 940 B-5100 Naninne [BELGIQUE]
www.naturem-solutions.com / info@naturem-solutions.com

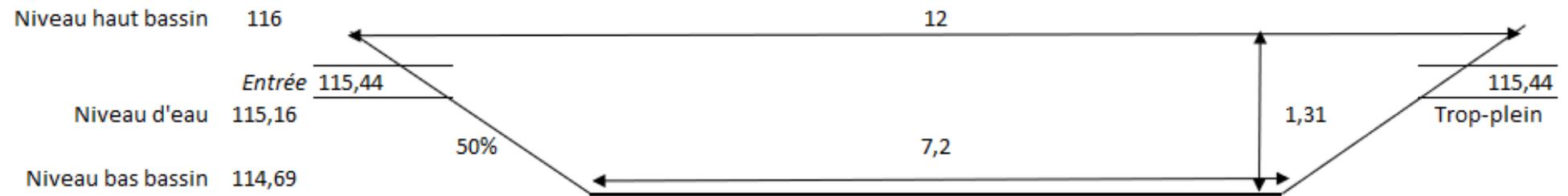


Figure 24 : Schéma d'un des deux bassins composant le B7

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Annexe 5 : Dimensions des conduites

Valeurs fournies à titre informatif (à confirmer au stade des études de détail).

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

Zone	Amont	Aval	Tronçon	Matériau	débit de pointe		Diamètre mm	Pente m/m	Hauteur eau m	Vitesse m/s	Remplissage %	Longueur m
					l/s	m³/h						
B1	Toitures hopital (citerne)	CV1'	C1	béton	552	1.987	700	0,030	0,31	1,39	44%	200
B1	Esplanade hopital (CV7)	CV2	C2	PVC	102	366	300	0,030	0,16	2,56	55%	150
B1	Parking ouest (CV4b)	sép HC1	C2b	PVC	122	439	400	0,010	0,21	1,77	54%	2
B1	Parking ouest (CV4d)	sép HC2	C2d	PVC	122	439	400	0,010	0,21	1,77	54%	2
B1	Parking ouest (sép HC1)	CV4a	C2a	PVC	122	439	400	0,010	0,21	1,77	54%	2
B1	Parking ouest (sép HC2)	CV4c	C2c	PVC	122	439	400	0,010	0,21	1,77	54%	2
B1	Parking est (CV5a)	sép HC3	C2f	PVC	172	620	400	0,010	0,27	1,72	67%	2
B1	Parking est (sép HC3)	CV5	C2e	PVC	172	620	400	0,010	0,27	1,72	67%	2
B1	Parking silo (CV1a)	sép HC4	C1a	PVC	115	415	400	0,010	0,21	1,75	52%	2
B1	Parking silo (sép HC4)	CV1	C1b	PVC	115	415	400	0,010	0,21	1,75	52%	2
B1	Parking silo (CV1a')	sép HC4'	C1a'	PVC	115	415	400	0,010	0,21	1,75	52%	2
B1	Parking silo (sép HC4')	CV1''	C1b'	PVC	115	415	400	0,010	0,21	1,75	52%	2
B1	Domaine du blé (CV8)	CV3	C3	PVC	25	90	200	0,020	0,10	1,55	51%	43
B1	Voirie nord (CV6a)	sép HC5	C3a	PVC	44	158	400	0,005	0,15	1,22	37%	2
B1	Voirie nord (sép HC5)	CV6	C3b	PVC	44	158	400	0,005	0,15	1,22	37%	2
B1	B1 (TP1)	CV9	C4	PVC	137	493	400	0,010	0,23	1,82	58%	20
B1	CV9	CV9a	C5a	PVC	164	589	400	0,010	0,26	1,89	65%	23
B1	CV9a	CV9b	C5b	PVC	164	589	400	0,010	0,26	1,89	65%	76
B1	CV9b	CV9c	C5c	PVC	164	589	400	0,010	0,26	1,89	65%	50

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Zone	Amont	Aval	Tronçon	Matériau	débit de pointe		Diamètre mm	Pente m/m	Hauteur eau m	Vitesse m/s	Remplissage %	Longueur m
					l/s	m³/h						
B1	CV9c	ZIT	C5d	PVC	164	589	400	0,020	0,21	2,48	52%	153
B5	Rond-point (CV)	B5	C22	PVC	106	382	400	0,005	0,24	1,32	61%	5
B5	B5 (TP5)	CV9'''	C10'''	PVC	27	96	250	0,005	0,14	0,93	56%	22
B5	CV9'''	CV9''	C10''	PVC	27	96	250	0,005	0,14	0,93	56%	23
B5	CV9''	CV9'	C10'	PVC	27	96	250	0,005	0,14	0,93	56%	23
B5	CV9'	CV9	C10	PVC	27	96	250	0,005	0,14	0,93	56%	90
B3	CV10a	sép HC6	C12a	PVC	202	725	400	0,015	0,26	2,32	65%	2
B3	CV10d	sép HC7	C12d	PVC	102	366	400	0,010	0,19	1,69	48%	2
B3	Séparateur HC6	CV10b	C12b	PVC	202	725	400	0,015	0,26	2,32	65%	2
B3	Séparateur HC7	CV10c	C12c	PVC	102	366	400	0,010	0,19	1,69	48%	2
B3	Power House (CV11)	CV11a	C8	PVC	20	71	200	0,010	0,11	1,12	55%	10
B3	Radiothérapie + dalle (CV11b)	CV11a	C8'	PVC	20	71	200	0,010	0,11	1,12	55%	10
B3	CV11a	CV14	C15	PVC	40	142	250	0,045	0,09	2,34	38%	36
B3	CV14	CV15	C16	PVC	40	142	250	0,070	0,08	2,74	33%	37
B3	CV15	CV16	C17	PVC	40	142	250	0,070	0,08	2,74	33%	21
B3	CV16	CV17	C18	PVC	40	142	250	0,010	0,15	1,34	58%	46
B3	Terrasse	CV12	C13	PVC	10	34	150	0,030	0,06	1,41	40%	18
B3	Fond patio (CV13a)	CV13	C14	PVC	33	120	200	0,020	0,12	1,66	61%	10
B3	Fond patio (CV13b)	CV13'	C14'	PVC	14	51	200	0,010	0,09	1,04	45%	10
B3	B3 (TP3)	ZIT	C9	PVC	39	140	200	0,030	0,12	2,01	59%	60

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Zone	Amont	Aval	Tronçon	Matériau	débit de pointe		Diamètre mm	Pente m/m	Hauteur eau m	Vitesse m/s	Remplissage %	Longueur m
					l/s	m ³ /h						
B2	B2 (TP2)	B6	C6	PVC	6	22	100	0,025	0,06	1,18	63%	15
B2	CV rond-point	B2	C20	PVC	60	216	300	0,010	0,17	1,49	56%	1
B6	Bretelle (CV14)	B6	C11	PVC	47	169	250	0,01	0,16	1,39	65%	3
B6	B6 (TP6)	ZIT	C7	PVC	11	39	150	0,025	0,07	1,37	46%	160
B7	Toiture crèche	B7	C23	PVC	36	129	250	0.010	0,14	1,31	55%	10
B7	B7 (TP7)	CV9'	C24	PVC	4	16	100	0,020	0,05	1,01	55%	15

Tableau 15 : Dimensions des conduites

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

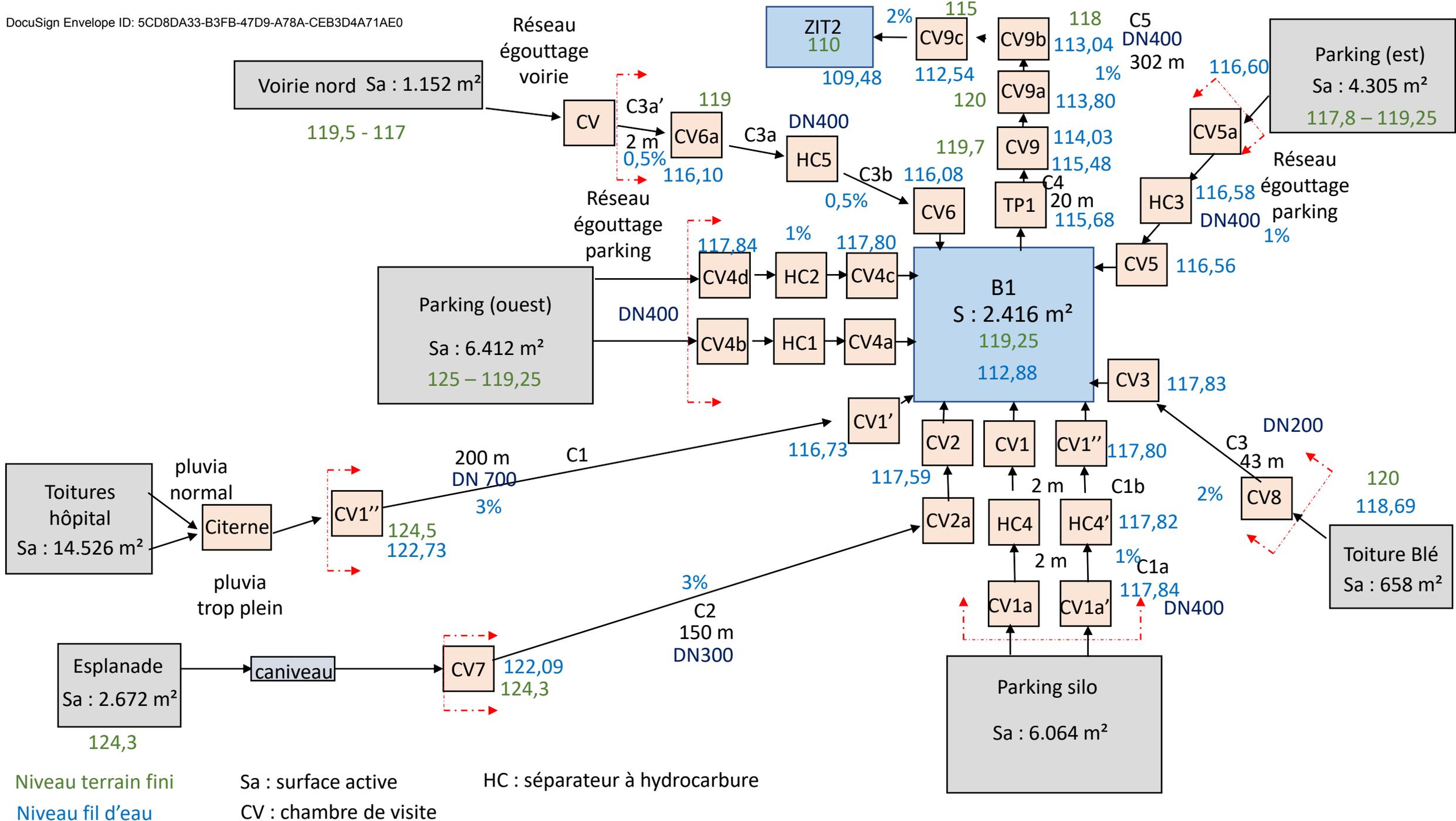
Annexe 6 : Flowsheet

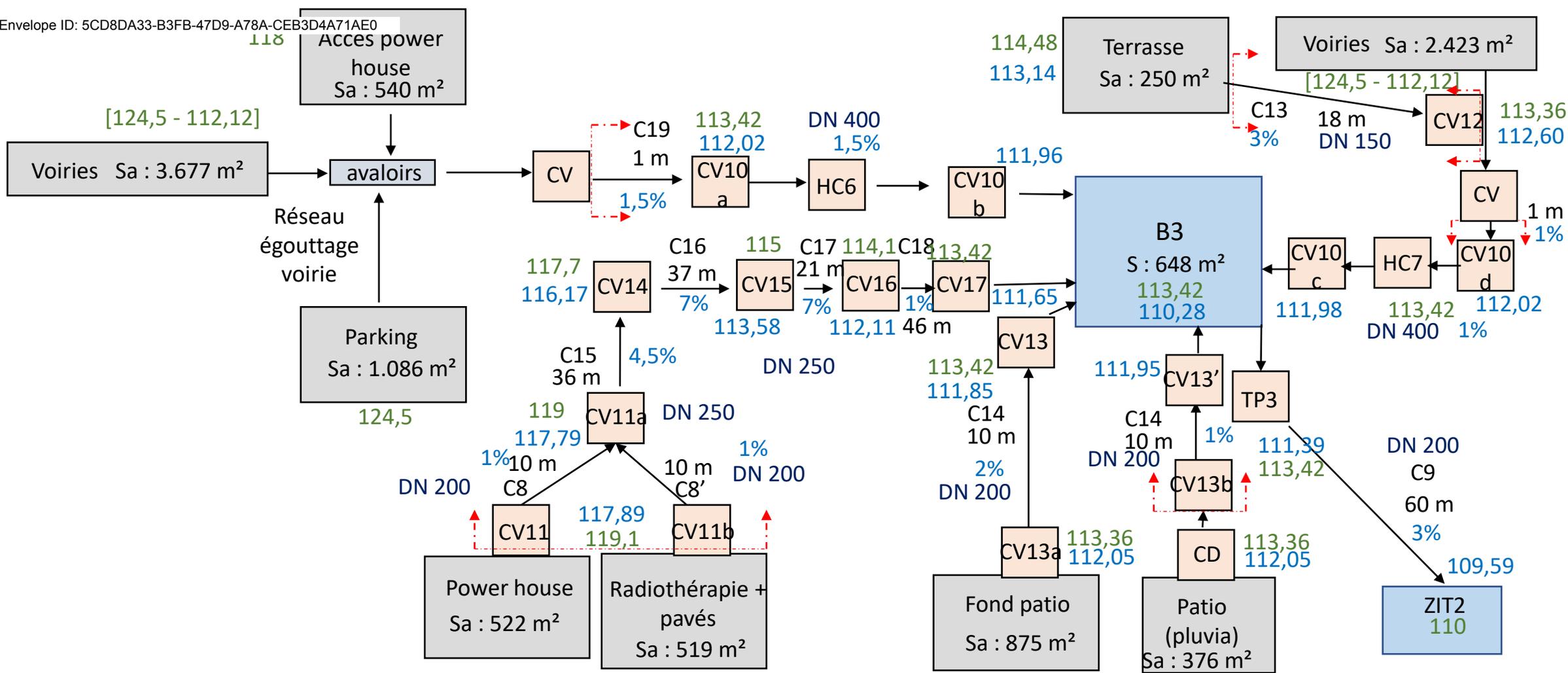
Niveaux et valeurs fournis à titre informatif (à confirmer au stade des études de détail).

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 3 – 04/09/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

ALMADIUS
Chaussée de Marche, 940 B-5100 Naninne [BELGIQUE]
www.almadius.com / info@almadius.com

NATUREM SOLUTIONS
Chaussée de Marche, 940 B-5100 Naninne [BELGIQUE]
www.naturem-solutions.com / info@naturem-solutions.com





Niveau terrain fini

Sa : surface active

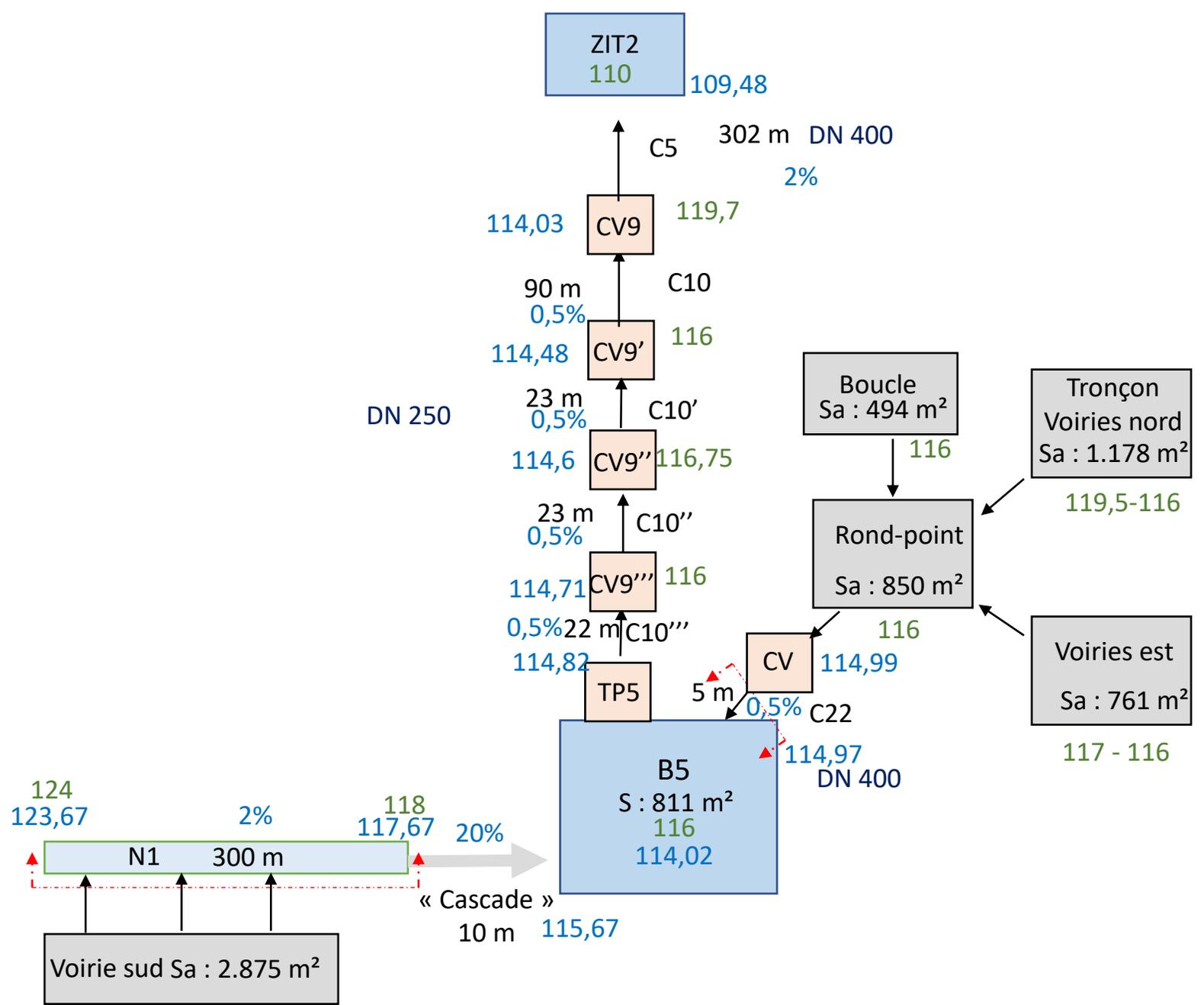
HC : séparateur à hydrocarbure

Niveau fil d'eau

CV : chambre de visite

TP : trop-plein

CD : chambre de décompression



Niveau terrain fini

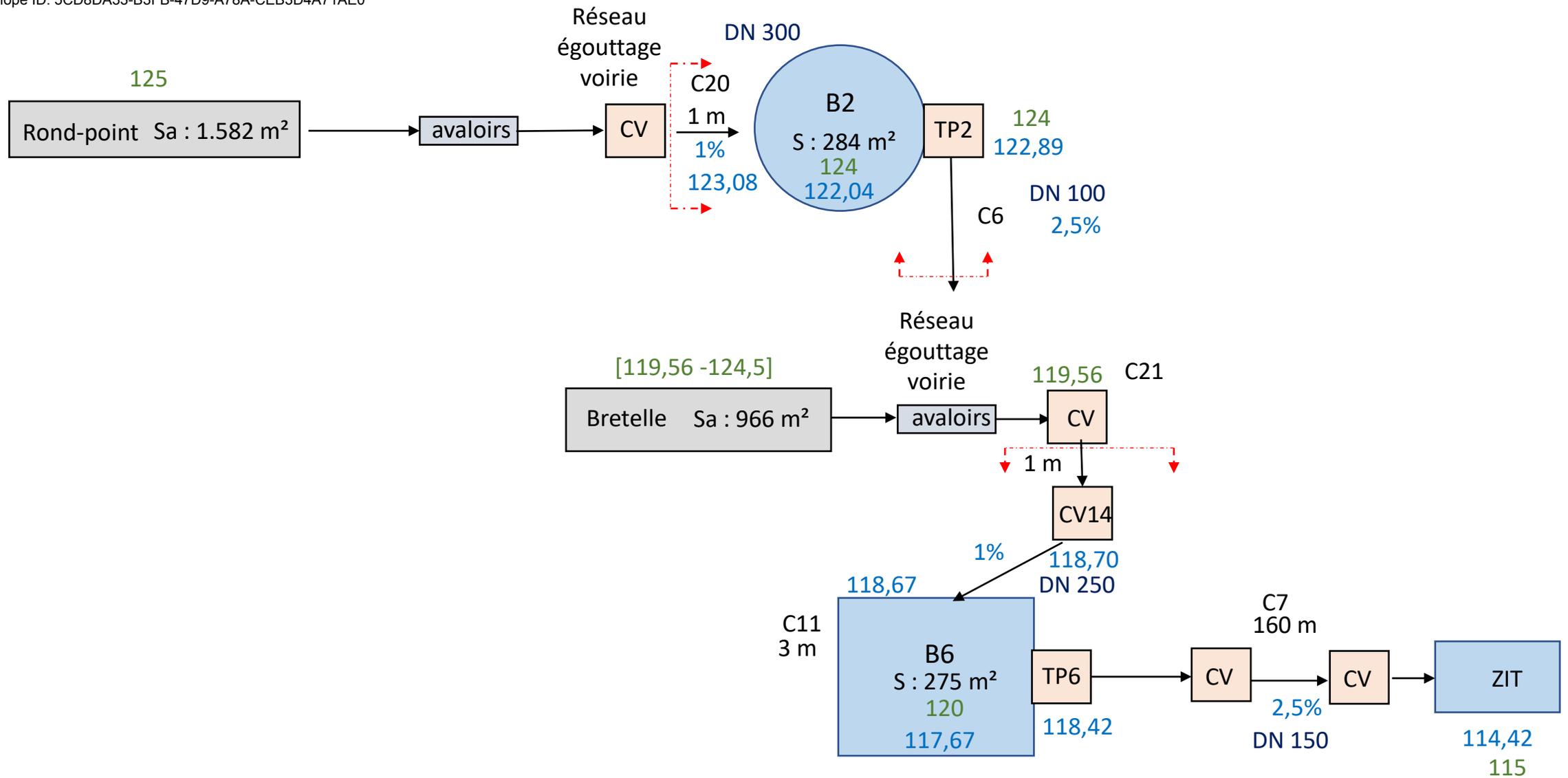
Niveau fil d'eau

N : noe

Sa : surface active

CV : chambre de visite

TP : trop-plein



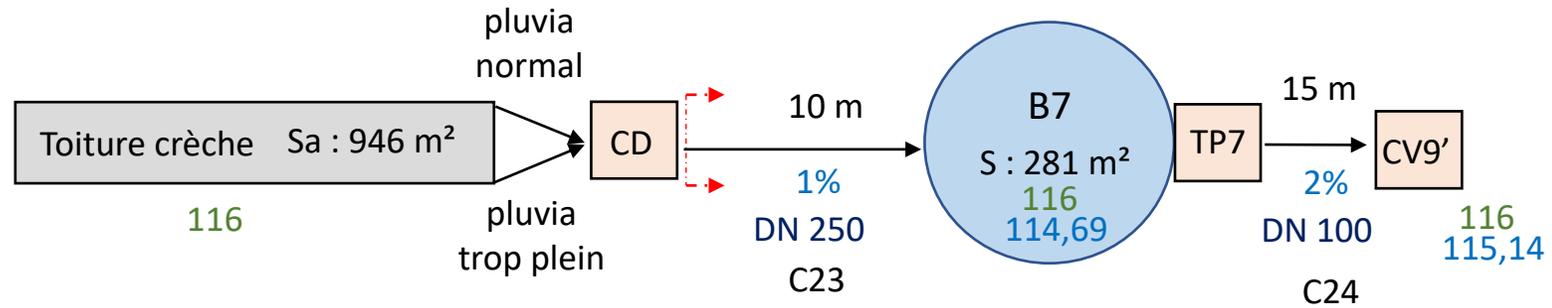
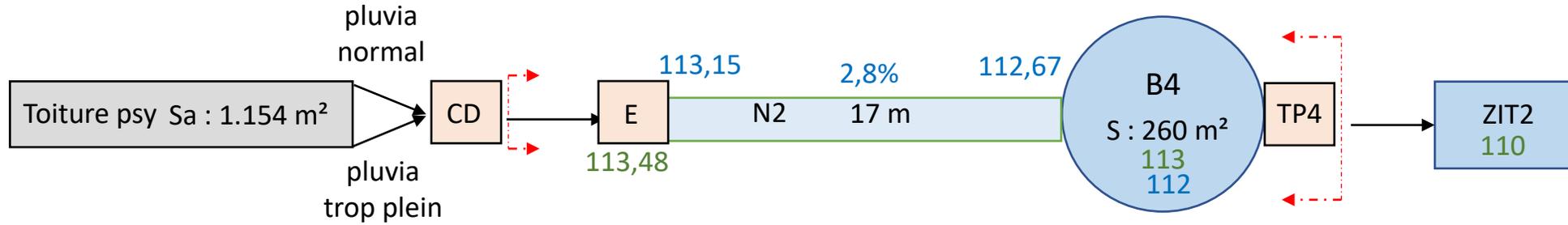
Niveau terrain fini

Sa : surface active

Niveau fil d'eau

CV : chambre de visite

TP : trop-plein



Niveau terrain fini

Sa : surface active

E : entrée noue

N : noue

Niveau fil d'eau

CD : chambre de décompression

TP : trop-plein