

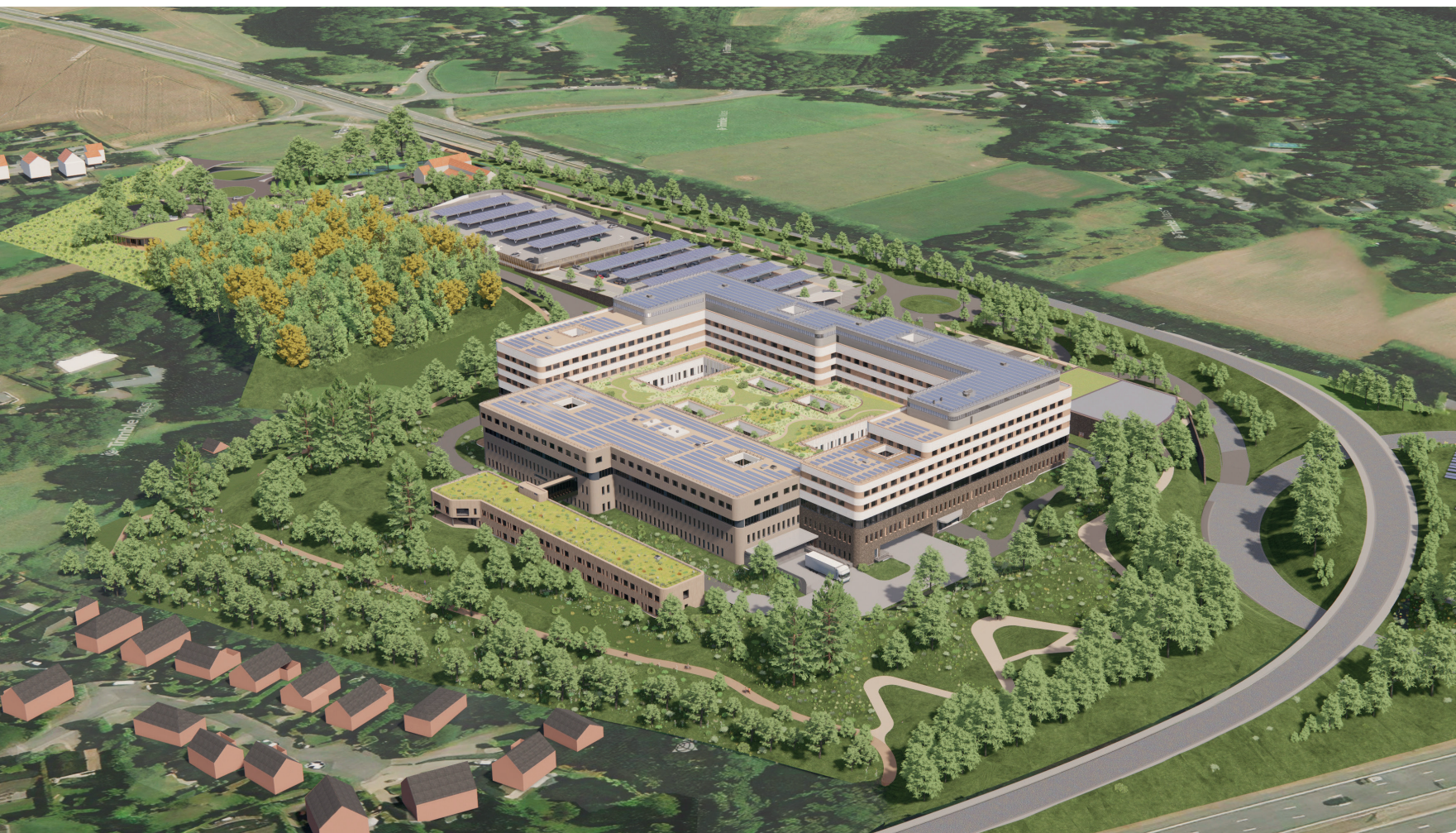


# Clinique Saint-Pierre - Site de Louvranges



## GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT

# H.



Pour l'asbl Clinique St Pierre (CSP)

Dr PIERRE,  
Coordonnateur Général  
& Directeur Médical

**DocuSigned by:**

*Dr Philippe PIERRE*

59444DCE93A2412...  
Pour la SSAIG

Renaud CHEVALIER,  
Architecte  
& Mandataire SSAIG

**DocuSigned by:**

*Renaud Chevalier*

F0CA5973CFCE49E...



H. gestion des eaux de ruissellement

## 3 rapports

1. \*Risque d'inondations
2. \*Eaux pluviales et de ruissellement
3. \*Gestion des eaux de chantier



*Clinique St Pierre – Site de Louvranges (Wavre)*  
*Gestion du risque d'inondation*  
*Note au stade de la demande de permis*



SOCIETE SIMPLE DE MAITRISE D'OEUVRE

<b>Client</b>	<b>SS AIG (pour le CSPO)</b>
<b>Projet/Lieu</b>	<b>Gestion des inondations / CSP Wavre</b>
<b>Date</b>	<b>02/10/2023</b>

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du risque d'inondation	<i>Note pour permis</i>



## CONTROLE DU DOCUMENT

<b>Client</b>	SS AIG (pour le CSPO)
<b>Projet/Lieu</b>	Gestion des inondations / CSP Wavre
<b>Projet #</b>	1834
<b>Etude/Mission</b>	Note au stade de la demande de permis

### Versions

Indice	Date	Description	Auteur	Correction
0	03/04/2023	Diffusion client	RMI	OBA
1	04/09/2023	Adaptation plan projet + remarques client	RMI/OBA	OBA
2	02/10/2023	Adaptation plan projet	RMI	OBA

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion des inondations	<i>APS – Note pour permis</i>



## TABLE DES MATIERES

1.	Généralités.....	5
1.1.	Contexte et zone d'étude.....	5
1.2.	Objectifs et approche.....	5
2.	Situation existante.....	6
2.1.	Préambule.....	6
2.2.	Cartographie.....	6
2.2.1.	Inondation par débordement de cours d'eau.....	6
2.2.2.	Inondation par ruissellement.....	6
2.2.2.1.	Axe n°1.....	7
2.2.2.2.	Axe n°2.....	9
2.3.	Investigations sur site.....	12
2.3.1.	Cours d'eau.....	12
2.3.2.	Axe n°1.....	15
2.3.3.	Axe n°2.....	18
2.4.	Conclusions de l'analyse de la situation existante.....	20
3.	Situation future.....	21
4.	Solutions proposées pour la gestion du risque d'inondation.....	23
4.1.	Généralités.....	23
4.2.	Axe n°1.....	23
4.3.	Axe n°2.....	23
4.4.	Ruissellement potentiellement induit par les aménagements paysagers.....	24
5.	Conclusions sur la gestion du risque d'inondation.....	26

## Liste des figures

Figure 1 :	Réseau hydrographique wallon (source : WalOnMap).....	5
Figure 2 :	Aléa d'inondation (source : WalOnMap).....	6
Figure 3 :	Axes de ruissellement concentré Lidaxe2 (source : WalOnMap).....	7
Figure 4 :	Position des profils altimétriques transversaux de l'axe de ruissellement concentré n°1.....	8
Figure 5 :	Profil longitudinal de l'axe de ruissellement concentré n°1.....	8
Figure 6 :	Profil transversal A de l'axe de ruissellement concentré n°1.....	9
Figure 7 :	Profil transversal B de l'axe de ruissellement concentré n°1.....	9
Figure 8 :	Position des profils altimétriques transversaux de l'axe de ruissellement concentré n°2.....	10
Figure 9 :	Profil longitudinal de l'axe de ruissellement concentré n°2.....	10
Figure 10 :	Profil transversal A de l'axe de ruissellement concentré n°2.....	11
Figure 11 :	Profil transversal B de l'axe de ruissellement concentré n°2.....	11
Figure 12 :	Surface contributive de l'axe n°2.....	12
Figure 13 :	Détail du cours d'eau.....	13
Figure 14 :	Photo a - Emplacement présumé du cours d'eau (Google Street View, 2020).....	14
Figure 15 :	Photo b - Fossé sous cordon ligneux.....	14
Figure 16 :	Détail de l'axe de ruissellement concentré n°1.....	15
Figure 17 :	Photo c - Partie route de l'axe de ruissellement concentré n°1 (source : Google Street View, 2020).....	16
Figure 18 :	Photo d - Entrée du sentier.....	16
Figure 19 :	Photo e - Vue depuis la fin du sentier (hors site).....	17
Figure 20 :	Photo f - Fin du sentier.....	17
Figure 21 :	Détail de l'axe de ruissellement concentré n°2.....	18
Figure 22 :	Photo a - zone contributive à l'axe de ruissellement concentré n°2 (au sein du site du projet).....	19
Figure 23 :	Photo b - Début de l'axe de ruissellement concentré n°2 (partiellement sur site).....	19

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 2 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du risque d'inondation	Note pour permis

Figure 24 : Photo c - Fin de l'axe de ruissellement concentré n°2 (hors site) .....	20
Figure 25 : Surface contributive gérée par des ouvrages de rétention et d'infiltration (orange), surface contributive restante au sein du site (rose) et surface contributive hors du site (hachurée) .....	21
Figure 26 : Zone d'inondation temporaire dans l'axe de ruissellement concentré 2 .....	24
Figure 27 : Aménagements paysagers à l'ouest et au nord et position de la ZIT .....	25

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Bilan des surfaces contributives de l'axe n°2 .....	22
Tableau 2 : Volume ruisselé et à stocker dans le bassin de rétention pour la pluie de 30 ans et 7h .....	24

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Position des axes de ruissellement concentré par rapport au projet .....	27
---	----

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion des inondations	<i>APS – Note pour permis</i>

## 1. Généralités

### 1.1. Contexte et zone d'étude

La présente note concerne le site de la future Clinique Saint Pierre à Louvranges (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.



Figure 1 : Réseau hydrographique wallon (source : WalOnMap)

### 1.2. Objectifs et approche

L'objectif est de présenter la prise en compte des risques d'inondation sur le site du projet et les mesures qui y sont associées.

Ce rapport ne concerne pas directement la gestion des eaux pluviales et de ruissellement du projet (calcul des volumes de temporisation, exutoire, etc.), qui est détaillée dans un document séparé.

Notre méthodologie prend en compte les recommandations de la circulaire relative à la constructibilité en zone inondable de 2021 et, dans le cas du ruissellement concentré, les recommandations générales de la cellule GISER (SPW).

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 2 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du risque d'inondation	Note pour permis



## 2. Situation existante

### 2.1. Préambule

La prise en compte du risque d'inondation s'est basée sur la cartographie du terrain existant ainsi que les investigations sur site.

### 2.2. Cartographie

#### 2.2.1. Inondation par débordement de cours d'eau

Selon la carte d'aléa d'inondation, aucun aléa d'inondation par débordement n'est identifié dans la zone de projet, voir la Figure 3.

Sur la carte du réseau hydrographique wallon, l'on note la présence d'un cours d'eau non classé nommé ruisseau du Godru et indiqué comme « visible en surface » (Figure 1).

Suites aux investigations de terrain (détaillées à la section 2.3.1), nous n'avons pas pu identifier à ce stade l'implantation de ce cours d'eau, qui ne semble pas correspondre à la cartographie. En effet, aucun cours d'eau ne s'écoule en surface entre l'autoroute et le site ni en aval le long du Chemin de Louvranges.



Figure 2 : Aléa d'inondation (source : WalOnMap)

#### 2.2.2. Inondation par ruissellement

Deux axes de ruissellement concentré sont présents dans le site du projet et un troisième axe de ruissellement concentré approche l'ouest du site en passant sous l'autoroute (Figure 3, Lidaxe2). Ce dernier n'est pas considéré par après dans ce rapport car il est implanté en dehors et en contrebas du site du projet. Voir néanmoins le rapport sur la gestion des eaux de ruissellement à propos des aménagements dans la zone.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 2 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion des inondations	APS – Note pour permis

La carte de l'aléa d'inondation indique quant à elle la présence d'un seul axe de ruissellement au sein du site (Figure 2). Cet axe traverse le site sur une vingtaine de mètres et l'aléa d'inondation y est qualifié de moyen.

Pour les deux axes de ruissellement concentré présents dans le site (cartographie Lidaxe2), des profils altimétriques longitudinaux et transversaux ont été réalisés. Ceux-ci sont localisés à la Figure 4 et la Figure 8. Les profils longitudinaux ont été réalisés sur toute la longueur de l'axe présenté dans ces figures, dans le sens indiqué par la flèche verte et les limites du site sont indiquées par les traits rouges (Figure 5 et Figure 9).



**Figure 3 : Axes de ruissellement concentré Lidaxe2 (source : WalOnMap)**

#### 2.2.2.1. Axe n°1

Selon la carte LIDAXE 2, la surface contributive de l'axe n°1 est comprise entre 3 et 10 ha.

Le niveau le plus haut (113 m) de l'axe n°1 se trouve à l'entrée du site (Figure 5). Par conséquent, avant ce point haut, les eaux de cet axe s'écoulent vers le sud-est et sont collectées par le réseau d'égouttage de la voirie pour ensuite passer sous la N25. A partir de la limite du site, les eaux de cet axe s'écoulent vers le nord-ouest.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du risque d'inondation	<i>Note pour permis</i>

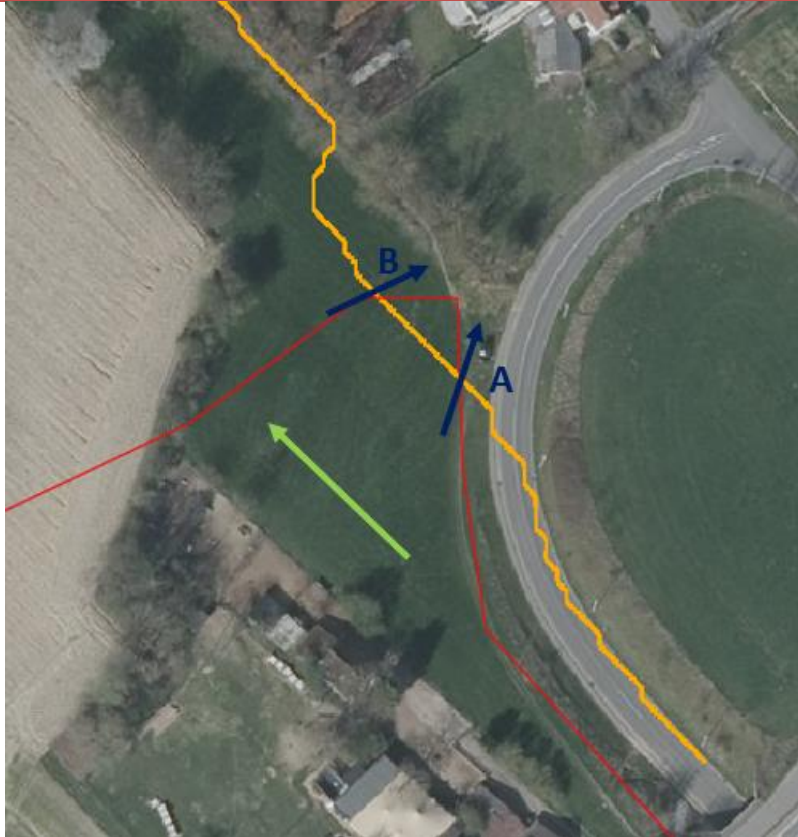


Figure 4 : Position des profils altimétriques transversaux de l'axe de ruissellement concentré n°1

PROFIL ALTIMÉTRIQUE

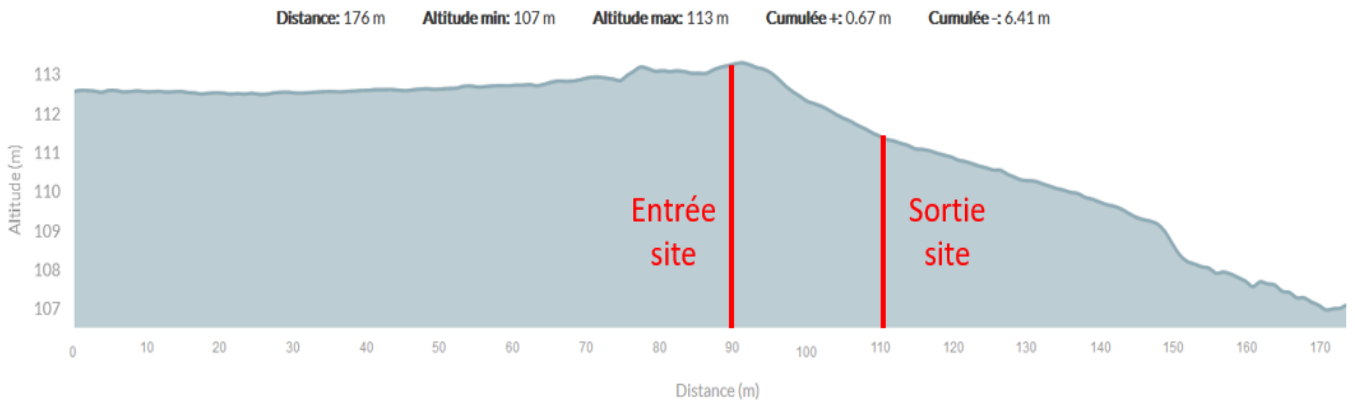
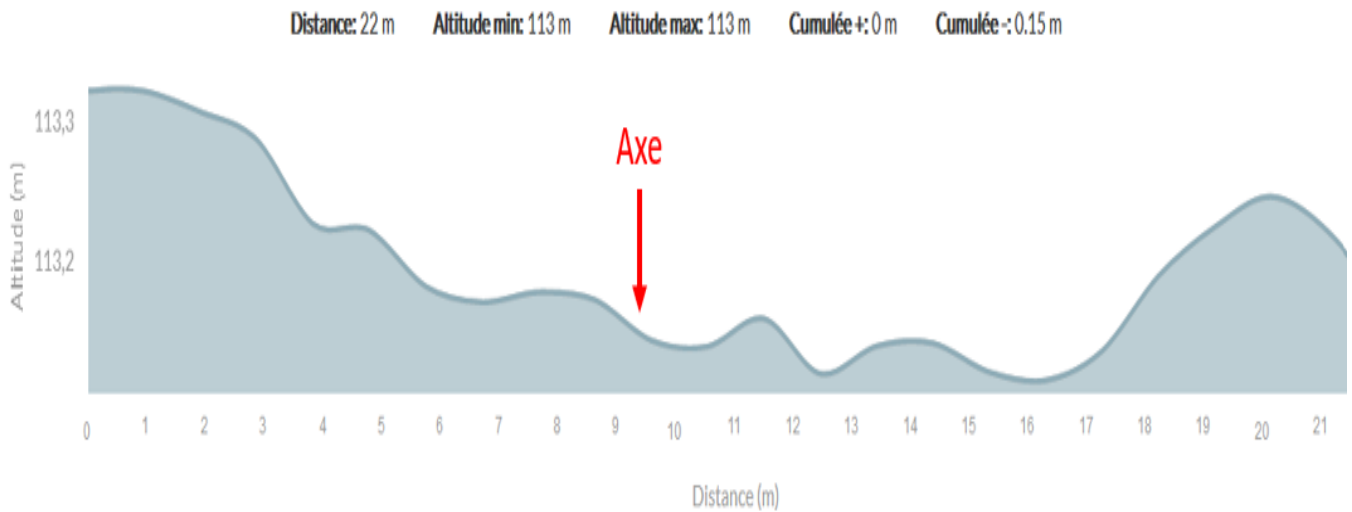


Figure 5 : Profil longitudinal de l'axe de ruissellement concentré n°1

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion des inondations	<i>APS – Note pour permis</i>

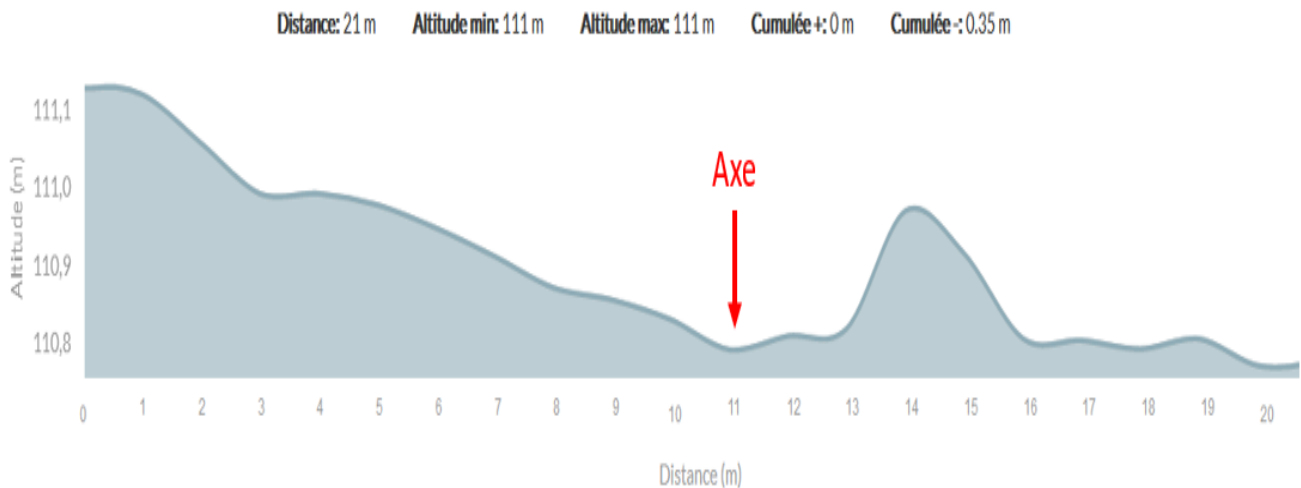


## PROFIL ALTIMÉTRIQUE



**Figure 6 : Profil transversal A de l'axe de ruissellement concentré n°1**

## PROFIL ALTIMÉTRIQUE



**Figure 7 : Profil transversal B de l'axe de ruissellement concentré n°1**

### 2.2.2.2. Axe n°2

Le point de départ de l'axe (niveau 106 m) se situe dans le site et sort de ce dernier 35 m plus bas (niveau 104 m). Selon la carte LIDAXE 2, la surface contributive de l'axe n°2 est comprise entre 3 et 10 ha.

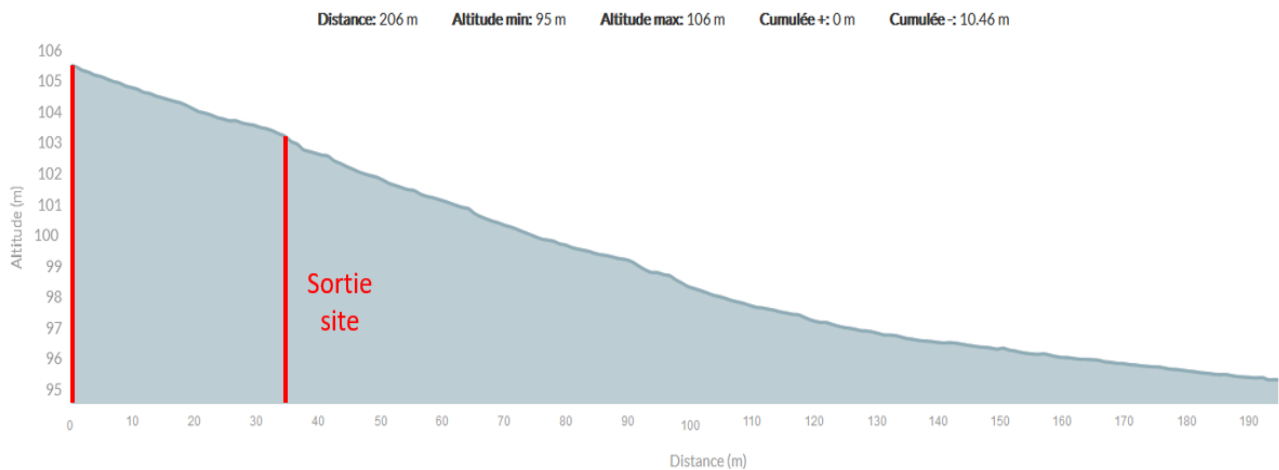
D'après nos estimations, la surface contributive de l'axe n°2 est de 3,7 ha dont 3,2 ha au sein du site (Figure 12). Cette surface reprend des surfaces de prairie, de champ et de bosquet.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du risque d'inondation	<i>Note pour permis</i>



**Figure 8 : Position des profils altimétriques transversaux de l'axe de ruissellement concentré n°2**

PROFIL ALTIMÉTRIQUE

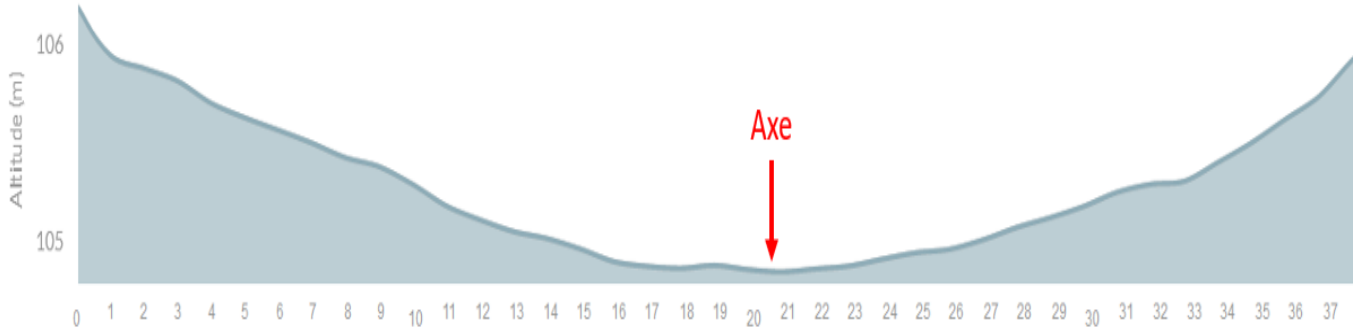


**Figure 9 : Profil longitudinal de l'axe de ruissellement concentré n°2**

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion des inondations	<i>APS – Note pour permis</i>

## PROFIL ALTIMÉTRIQUE

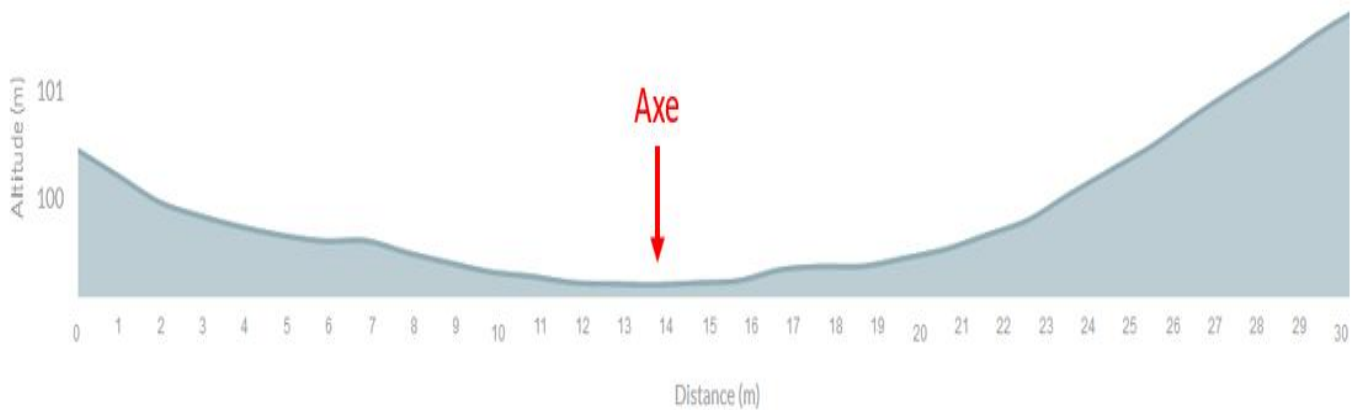
Distance: 39 m    Altitude min: 106 m    Altitude max: 106 m    Cumulée +: 0 m    Cumulée -: 0.12 m



**Figure 10 : Profil transversal A de l'axe de ruissellement concentré n°2**

## PROFIL ALTIMÉTRIQUE

Distance: 30 m    Altitude min: 100 m    Altitude max: 102 m    Cumulée +: 1.3 m    Cumulée -: 0 m



**Figure 11 : Profil transversal B de l'axe de ruissellement concentré n°2**

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du risque d'inondation	<i>Note pour permis</i>





Figure 12 : Surface contributive de l'axe n°2

## 2.3. Investigations sur site

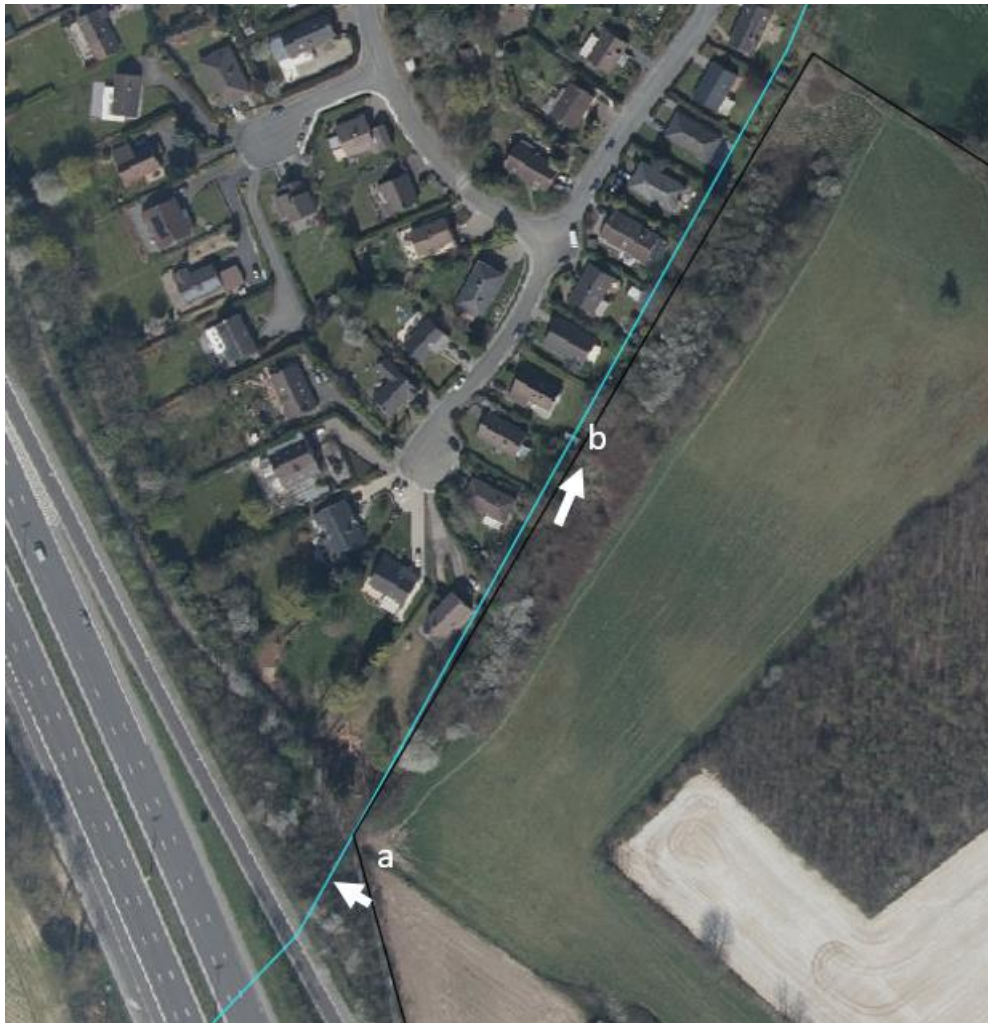
### 2.3.1. Cours d'eau

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. 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 ».

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 (Figure 14 et Figure 15).

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 puits aboutissant dans une grille au sol (voir photo Figure 14). Cette dernière semble se déverser dans le réseau d'égouttage géré par l'InBW. Nous partons donc de l'hypothèse d'une absence de ruisseau à ciel ouvert ou enterré dans la zone.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 2 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion des inondations	APS – Note pour permis



**Figure 13 : Détail du cours d'eau**

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du risque d'inondation	<i>Note pour permis</i>





**Figure 14 : Photo a - Emplacement présumé du cours d'eau (Google Street View, 2020)**



**Figure 15 : Photo b - Fossé sous cordon ligneux**

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion des inondations	<i>APS – Note pour permis</i>

### 2.3.2. Axe n°1

La présence de la route en contrebas et d'un sentier peuvent expliquer l'indication de l'axe sur la carte. Les flèches de la Figure 16 indiquent les angles de prise de vue des photographies suivantes. Les investigations de terrain ont permis de montrer que le sens d'écoulement de l'axe au niveau de la route est opposé au sens d'écoulement de l'axe au niveau du site et du sentier. De plus, cette partie de l'axe est canalisée par le caniveau de la route. La partie de l'axe sur le site de projet constitue donc la ligne de partage entre les deux sens d'écoulement de l'axe.

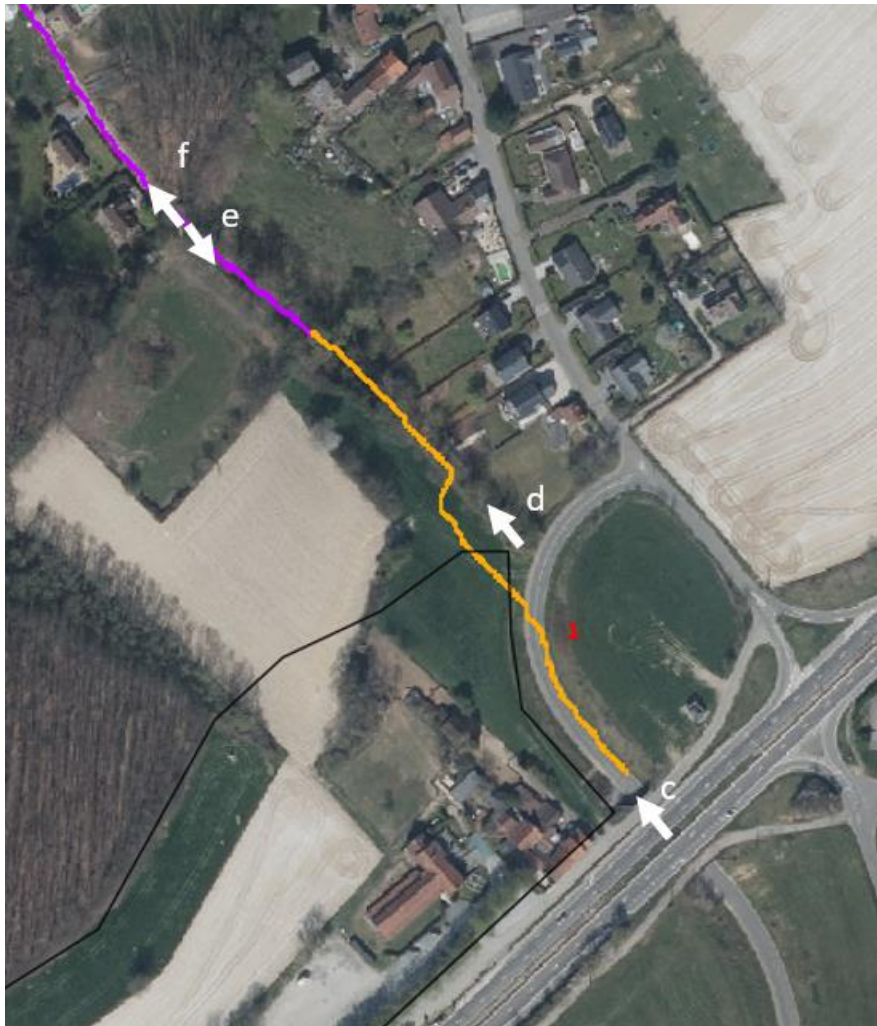


Figure 16 : Détail de l'axe de ruissellement concentré n°1

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 2 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du risque d'inondation	Note pour permis





Figure 17 : Photo c - Partie route de l'axe de ruissellement concentré n°1 (source : Google Street View, 2020)



Figure 18 : Photo d - Entrée du sentier

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion des inondations	<i>APS – Note pour permis</i>





**Figure 19 : Photo e - Vue depuis la fin du sentier (hors site)**



**Figure 20 : Photo f - Fin du sentier**

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du risque d'inondation	<i>Note pour permis</i>

### 2.3.3. Axe n°2

La présence de talwegs dans le champ amont et le relief de la prairie peuvent expliquer l'indication de l'axe sur la carte. Les flèches de la Figure 21 indiquent les angles de prise de vue des photographies suivantes.

La Figure 22 présente la zone contributive de l'axe de ruissellement concentré n°2. La Figure 23 indique le début de l'axe de ruissellement et la Figure 24 indique la fin de l'axe hors du site.



Figure 21 : Détail de l'axe de ruissellement concentré n°2

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 2 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion des inondations	APS – Note pour permis





Figure 22 : Photo a - zone contributive à l'axe de ruissellement concentré n°2 (au sein du site du projet)



Figure 23 : Photo b - Début de l'axe de ruissellement concentré n°2 (partiellement sur site)

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 2 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du risque d'inondation	Note pour permis





Figure 24 : Photo c - Fin de l'axe de ruissellement concentré n°2 (hors site)

## 2.4. Conclusions de l'analyse de la situation existante

Les conclusions sont les suivantes :

- Aucun cours d'eau n'est présent sur ou à proximité du site du projet et le site n'est pas concerné par l'aléa d'inondation par débordement ;
- Deux axes de ruissellement concentré (Lidaxe2) sont identifiés sur les marges du site :
  - Dans le cas de l'axe 1, la zone du site concernée constitue le début de l'axe, qui s'écoule ensuite (hors du site) vers deux pentes opposées ;
  - Dans le cas de l'axe 2, le site constitue le bassin versant à l'origine de l'axe, ce dernier s'écoule ensuite rapidement hors du site.

Les axes identifiés n'ont donc pas d'exutoire de type cours d'eau ou fossé continu au sein du site.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 2 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion des inondations	APS – Note pour permis

### 3. Situation future

La position des axes de ruissellement concentrés existants (Lidaxes 2) par rapport au développement faisant l'objet de la demande de permis est représentée en Annexe 1 :

- Sur le site, l'origine de l'axe n°1 est interrompu par une future voirie du projet au niveau le plus haut de l'axe (Figure 5). Les eaux de ruissellement produites par les surfaces imperméabilisées du site n'alimenteront pas cet axe car elles seront collectées et gérées par des ouvrages de rétention et d'infiltration<sup>1</sup>. De plus, aucune infrastructure critique n'est prévue sur cet axe. Nous considérons donc qu'il est négligeable pour le site et que le projet n'en affecte pas l'aval de manière significative.
- L'axe n°2 n'est pas interrompu par le projet. Une partie importante du sous-bassin versant alimentant cet axe sera occupée par des surfaces artificialisées (bâtiments, voiries et parkings semi-perméables). Les eaux de ruissellement produites par ces surfaces n'alimenteront plus cet axe car elles seront collectées vers des ouvrages de rétention et d'infiltration (Figure 25 et Tableau 1).



**Figure 25 : Surface contributive gérée par des ouvrages de rétention et d'infiltration (orange), surface contributive restante au sein du site (rose) et surface contributive hors du site (hachurée)**

<sup>1</sup> Cf. Rapport d'avant-projet succinct sur la gestion des eaux pluviales et de ruissellement.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du risque d'inondation	Note pour permis

<b>Situation existante</b>	
Surface contributive de l'axe (m <sup>2</sup> )	36.856
Surface contributive de l'axe au sein du site (m <sup>2</sup> )	31.988
<b>Situation projetée</b>	
Surface contributive déviée vers le réseau de gestion des eaux de ruissellement (m <sup>2</sup> )	24.142
Surface contributive restante totale (m <sup>2</sup> )	12.714
Surface contributive restante au sein du site (m <sup>2</sup> )	7.846

**Tableau 1 : Bilan des surfaces contributives de l'axe n°2**

Des aménagements paysagers de type espaces verts sont prévus à l'ouest et le nord du site (Figure 27). Des mesures seront prises pour éviter les ruissellements concentrés éventuels en lien avec ces derniers (voir chapitre suivant).

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion des inondations	<i>APS – Note pour permis</i>

## 4. Solutions proposées pour la gestion du risque d'inondation

### 4.1. Généralités

Conformément aux recommandations de GISER et à la circulaire relative à la constructibilité en zone inondable, les principes suivants furent appliqués pour gérer les axes de ruissellement concentré :

- Vulnérabilité du projet d'hôpital : il n'y a aucune exposition du projet à l'inondation par débordement ou axe de ruissellement concentré, en l'absence de cours d'eau et vu que les deux axes concernés débutent aux marges du site et s'écoulent en dehors de ce dernier.
- Impact sur l'aval : Le risque à considérer (axes de ruissellement) se situe plutôt en aval du site, d'où les mesures discutées ci-après et celles en lien avec l'artificialisation et l'imperméabilisation partielle du site (voir à ce sujet le rapport sur la gestion des eaux de ruissellement).
- Continuité hydraulique : les solutions proposées interceptent mais assurent le transit des écoulements naturels au niveau des axes d'écoulement concentrés identifiés.
- Matériaux de couverture du sol : les ouvrages de gestion des écoulements concentrés seront perméables et aménagés pour limiter l'érosion (engazonnement et plantation d'arbres). Le but est de réaliser autant que possible des ouvrages végétalisés et participant à l'intégration paysagère du site.
- Entretien : les ouvrages seront entretenus pour s'assurer du le fonctionnement dans le temps (tonte/fauchage et curage en cas de dépôt pour assurer l'infiltration).

### 4.2. Axe n°1

Aucun aménagement n'est prévu pour cet axe étant donné que :

- Le point haut de l'axe (partie sur le site) se situe au niveau de la future voirie
- Les eaux provenant des surfaces imperméabilisées sont collectées séparément vers des ouvrages de rétention/infiltration<sup>2</sup>.

### 4.3. Axe n°2

L'axe identifié sur le site sera localisé dans une zone d'espace vert (aucun aménagement de type noue ou fossé n'y étant prévu). Malgré la diminution de son bassin versant, nous prévoyons en marge du site un ouvrage de rétention/infiltration (dépression intégrée aux aménagements paysagers d'environ 0,6 m de profondeur) dont le but est d'accentuer la réduction de l'écoulement hors du site. Son implantation est illustrée à la Figure 26. L'ouvrage est nommé « zone d'inondation temporaire » ou ZIT car il n'est pas alimenté par un réseau de collecte d'eau de ruissellement.

L'aménagement sera prévu avec un trop-plein « diffus » (niveau de berge plus bas) au niveau de l'emplacement actuel de l'axe, pour ne pas créer de concentration du flux en cas de débordement exceptionnel.

Du point de vue dimensionnement, l'on note à titre informatif :

- Coefficients de ruissellement utilisés suivant les recommandations du GT GTI-Aquawal, c'est-à-dire 0,15 pour la surface restante au sein du site (zone enherbée et espace vert) et 0,05 pour la surface hors du site (bois).

<sup>2</sup> Cf. Rapport d'avant-projet succinct sur la gestion des eaux pluviales et de ruissellement.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du risque d'inondation	Note pour permis



- Pluie de dimensionnement = pluie produisant le volume à stocker le plus élevé pour l'ensemble des durées de pluie de période de retour de 30 ans (période de retour utilisée pour la demande de permis de la zone tampon selon les recommandations de GISER). La pluie produisant le volume à stocker le plus élevé a une durée de 7 h.
- L'objectif est d'infiltrer les eaux par le fond (via la couche de sable).

Le calcul du volume ruisselé et du volume à stocker est présenté dans le Tableau 2. Le volume de la ZIT est suffisant pour stocker les eaux de ruissellement engendrées par les pluies de période de retour de 30 ans.

Surface totale (m <sup>2</sup> )	Surface active (m <sup>2</sup> )	Intensité de la pluie (l/s/ha)	Débit de ruissellement généré (l/s)	Débit d'infiltration (l/s)	Volume ruisselé (m <sup>3</sup> )	Volume à stocker (m <sup>3</sup> )
12.714	1.420	21,39	3,04	0,7	77	59

**Tableau 2 : Volume ruisselé et à stocker dans le bassin de rétention pour la pluie de 30 ans et 7h**



**Figure 26 : Zone d'inondation temporaire dans l'axe de ruissellement concentré 2**

#### 4.4. Ruissellement potentiellement induit par les aménagements paysagers

Comme précisé au chapitre précédent, des aménagements paysagers de type espaces verts sont prévus à l'ouest et le nord du site (Figure 27). Pour prévenir le risque de ruissellement concentré, la gestion du ruissellement de ces zones se fera via une zone d'immersion temporaire de type noue d'infiltration sur la longueur de la limite nord du site, servant également de « zone d'inondation temporaire ». Les principes et dimensions de ces noues sont présentés dans le rapport d'avant-projet succinct sur la gestion des eaux de ruissellement.

De plus, bien que ces zones seront rapidement végétalisées et qu'aucune coulée boueuse ne soit renseignée à notre connaissance actuellement dans la zone du projet, une attention particulière sera apportée à l'atténuation de

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 2 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion des inondations	APS – Note pour permis

ces dernières. L'objectif est de ne pas risquer de colmater les ouvrages d'infiltration. A cet effet, une haie composée de ligneux, supportée dans les premières années par une fascine, est prévue à l'amont des ouvrages.



Figure 27 : Aménagements paysagers à l'ouest et au nord et position de la ZIT

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du risque d'inondation	Note pour permis

## 5. Conclusions sur la gestion du risque d'inondation

Le risque d'inondation est négligeable sur le site du projet.

Le ruissellement des zones artificialisées du site est collecté et géré (infiltration), voir le rapport à ce sujet.

Des aménagements sont proposés pour éviter les axes de ruissellement concentrés qui pourraient être causés par les zones paysagères du site, dans le but de protéger les zones en aval (hors du site).

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion des inondations	<i>APS – Note pour permis</i>



### Annexe 1 : Position des axes de ruissellement concentré par rapport au projet

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du risque d'inondation	<i>Note pour permis</i>





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



SOCIETE SIMPLE DE MAITRISE D'OEUVRE

<b>Client</b>	<b>SS AIG (pour le CSPO)</b>
<b>Projet/Lieu</b>	<b>Gestion des eaux de ruissellement / CSP Wavre</b>
<b>Date</b>	<b>02/10/2023</b>

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 4 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>

## CONTROLE DU DOCUMENT

<b>Client</b>	SS AIG (pour le CSPO)
<b>Projet/Lieu</b>	Gestion des eaux de ruissellement – CSP Wavre
<b>Projet #</b>	1834
<b>Etude/Mission</b>	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
4	02/10/2023	Adaptation plan projet	RMI	OBA

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

## TABLE DES MATIERES

1.	Introduction .....	6
1.1.	Contexte et zone d'étude .....	6
1.2.	Objectifs de la mission .....	7
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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

## 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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 4 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>



## 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
- 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 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) :

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

- 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.

#### 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).

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

## 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 projet<sup>1</sup> (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.

<sup>1</sup> 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.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP



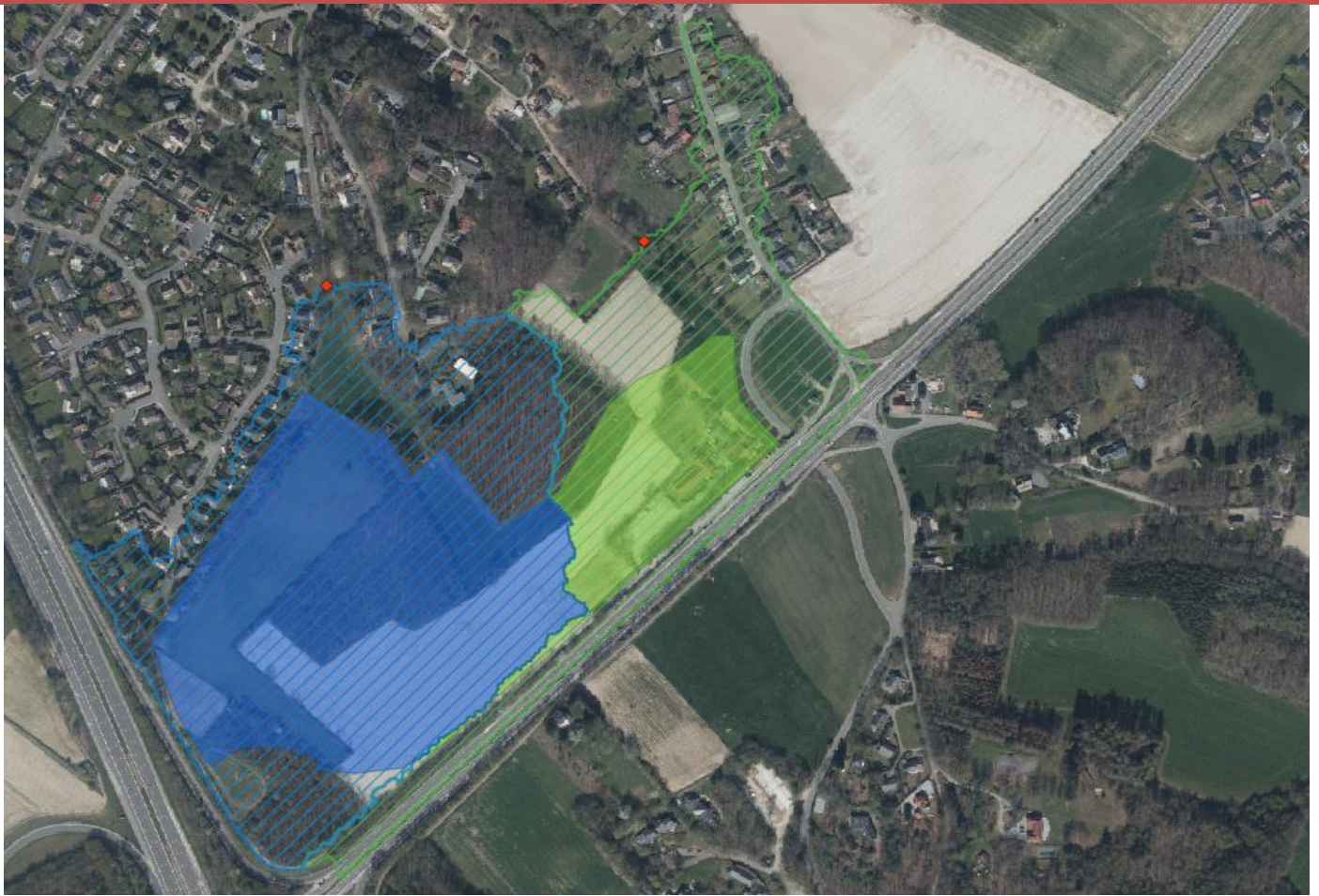


Figure 2 : Sous-bassins versants sur le site de Louvranges



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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

## 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 <sup>2</sup> ]	Surface active [m <sup>2</sup> ]
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
<b>SOMME</b>		<b>92.452</b>	<b>14.690</b>

Tableau 1 : Surfaces et coefficients de ruissellement pour le BV1

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

Type de surface	Coeff. ruiss. [-]	Surface [m <sup>2</sup> ]	Surface active [m <sup>2</sup> ]
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
<b>SOMME</b>		<b>27.458</b>	<b>8.419</b>

**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 utilisés<sup>2</sup>.

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.

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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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 <sup>3</sup> )	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 <sup>3</sup> )	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.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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 déborderaient<sup>3</sup>.

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.

<sup>3</sup> 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. 4 – 02/10/2023	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) <sup>4</sup>:

- 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  $2 \times 10^{-6}$  à  $1 \times 10^{-5}$  m/s, valeurs mesurées via des essais en forage de type Winger, soit type « Lefranc hors nappe » ;

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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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)<sup>5</sup> au sens du guide pratique SAIWE/Porchet comme variant de l'ordre de  $5 \times 10^{-5}$  à  $4 \times 10^{-4}$  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  **$1 \times 10^{-5}$  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).

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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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 recommandée<sup>6</sup> (section 4.4).

<u>Bassin de rétention/infiltration</u>	<u>Type de surface</u>	<u>Surface (m<sup>2</sup>)</u>	<u>Coefficient de ruissellement</u>	<u>Surface active (m<sup>2</sup>)</u>
<b>B1</b>	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
	<b>Sous-total :</b>	<b>38.091</b>		<b>36.018</b>
<b>B2</b>	Rond-point (y.c. rétention)	1.300	1	1.300
	Boucle	662	1	662
	<b>Sous-total :</b>	<b>1.962</b>		<b>1.962</b>
<b>B3</b>	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

<sup>6</sup> 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.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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 (m<sup>2</sup>)</u>	<u>Coefficient de ruissellement</u>	<u>Surface active (m<sup>2</sup>)</u>
	Patio ext. (perm.)	87	0,8	70
	Patio (pluvia)	376	1	376
	Terrasse restaurant	250	1	250
	<b>Sous-total :</b>	<b>10.328</b>		<b>10.268</b>
<b>B4</b>	Toiture psy	1.353	0,8	1.082
	Toiture passerelle	71	1	71
	Surface de la rétention (estim.)	260	1	260
	<b>Sous-total :</b>	<b>1.684</b>		<b>1.414</b>
<b>B5</b>	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
	<b>Sous-total :</b>	<b>6.655</b>		<b>6.655</b>
<b>B6</b>	Bretelle	966	1	966
	Surface de la rétention (estim.)	273	1	273
	<b>Sous-total :</b>	<b>1.239</b>		<b>1.239</b>
<b>B7</b>	Toiture crèche	1.183	0,8	946
	<b>Sous-total :</b>	<b>1.183</b>		<b>946</b>
	<b>TOTAL :</b>	<b>61.142</b>		<b>58.502</b>

**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 (m<sup>2</sup>)</u>	<u>Coefficient de ruissellement</u>	<u>Surface active (m<sup>2</sup>)</u>
<b>ZIT2 et ZIT3</b>	Espace vert	27.555	0,15	4.133
	Plan d'eau (surface des ZIT)	1.340	1	1.340
	<b>TOTAL :</b>	<b>28.895</b>	<b>/</b>	<b>5.473</b>

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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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 climatique<sup>7</sup> (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 critères<sup>8</sup> des Autorités locales (GT GTI-Aquawal), apportant une sécurité à ce niveau.

La pluie de projet pour dimensionner les ouvrages de collectes et d'évacuation<sup>9</sup> (conduites et noues) est la pluie de période de retour de 100 ans et de durée 10 min (0,038 l/s.m<sup>2</sup>)<sup>10</sup>. Cette intensité a été appliquée sur chaque surface alimentant une conduite (ou noue).

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

<sup>8</sup> 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.

<sup>9</sup> 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.

<sup>10</sup> 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.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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 ( $1 \times 10^{-5}$  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.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

## 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 <sup>2</sup> )	Hauteur (m)	Volume utile (m <sup>3</sup> )	Hauteur d'eau (m)	Volume à stocker 100 ans + 10% (m <sup>3</sup> )	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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP



Ouvrages	Description	Surface (m <sup>2</sup> )	Hauteur (m)	Volume utile (m <sup>3</sup> )	Hauteur d'eau (m)	Volume à stocker 100 ans + 10% (m <sup>3</sup> )	Temps de vidange 100 ans (h)
	<b>Total par rapport au BV1:</b>	3.881	/	3.072	/	2.806 <sup>11</sup>	/
	<b>Total par rapport au BV2 :</b>	1.092	/	502	/	413	/
	<b>Total :</b>	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 volumes<sup>12</sup> 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 suivantes<sup>13</sup> :

- Pluie de dimensionnement de la somme des deux réseaux (normal et de sécurité) : 0,07 l/s.m<sup>2</sup> (252 mm/h)
- Pluie de dimensionnement du réseau normal (vers B1) : 0,05 l/s.m<sup>2</sup> (180 mm/h)
- Pluie de dimensionnement du réseau de sécurité (vers B3) : 0,02 l/s.m<sup>2</sup> (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.mm<sup>2</sup>, seules les surfaces prévues en fonctionnement normal alimentent la rétention avec le volume correspondant (« normal ») ;

Au-delà et jusqu'à 0,07 l/s.mm<sup>2</sup>, 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.

<sup>11</sup> 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.

<sup>12</sup> 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.

<sup>13</sup> Communication écrite de la SS AIG.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

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

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

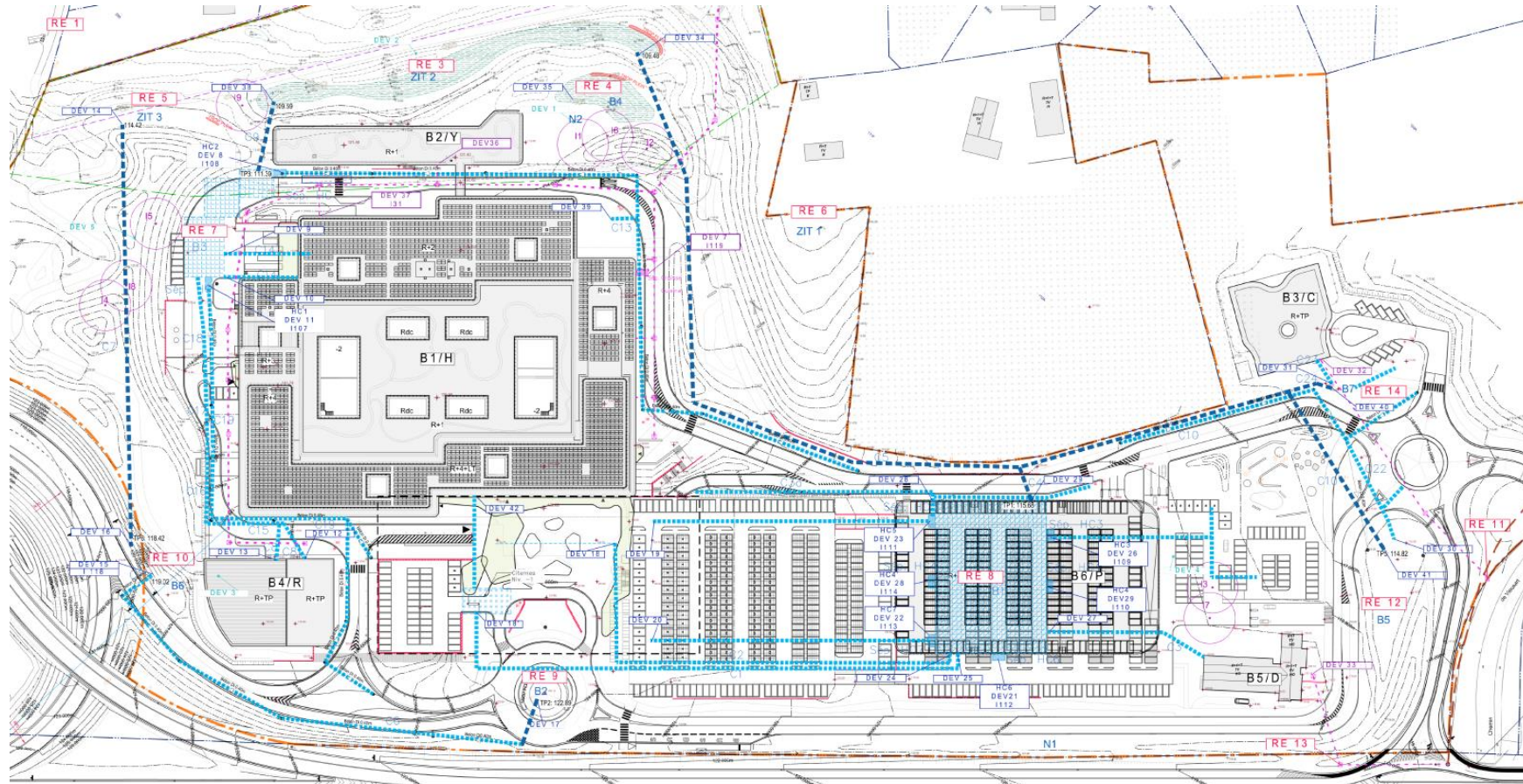
Dans ces conditions, le volume utile du B3 est suffisant pour reprendre le volume engendré par le réseau sécuritaire des toitures.

### 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.

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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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 noe**

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 4 – 02/10/2023	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](http://www.almadius.com) / [info@almadius.com](mailto:info@almadius.com)

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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP



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

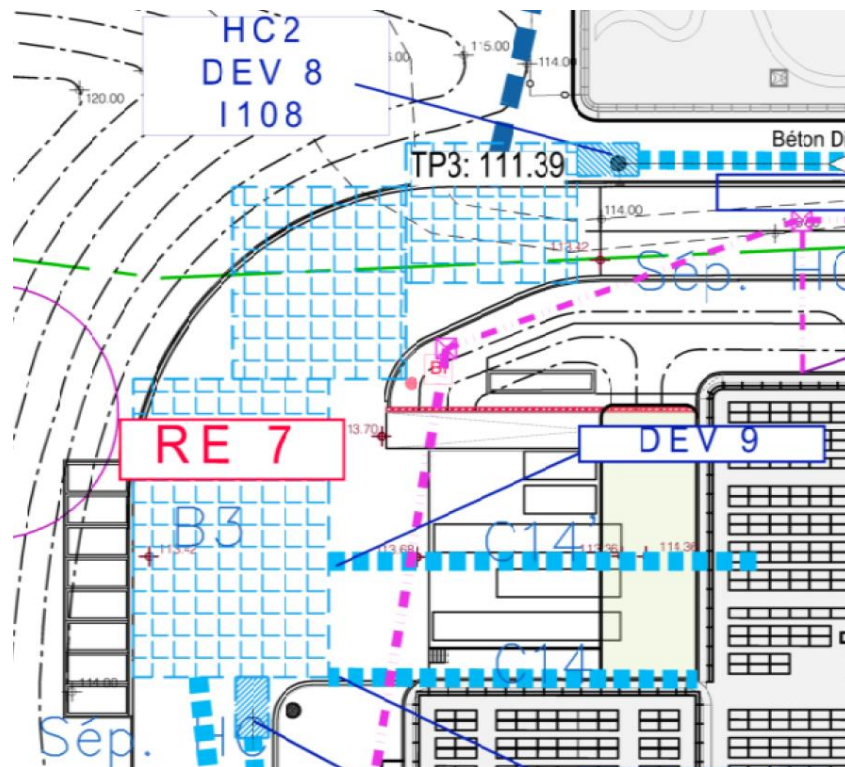


Figure 9 : Zoom sur l'ouvrage B3

#### 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.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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 (Figure 23).

#### 5.1.3.1. B7

Le B7 est un ouvrage paysager en surface composé de deux bassins communicants 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. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP



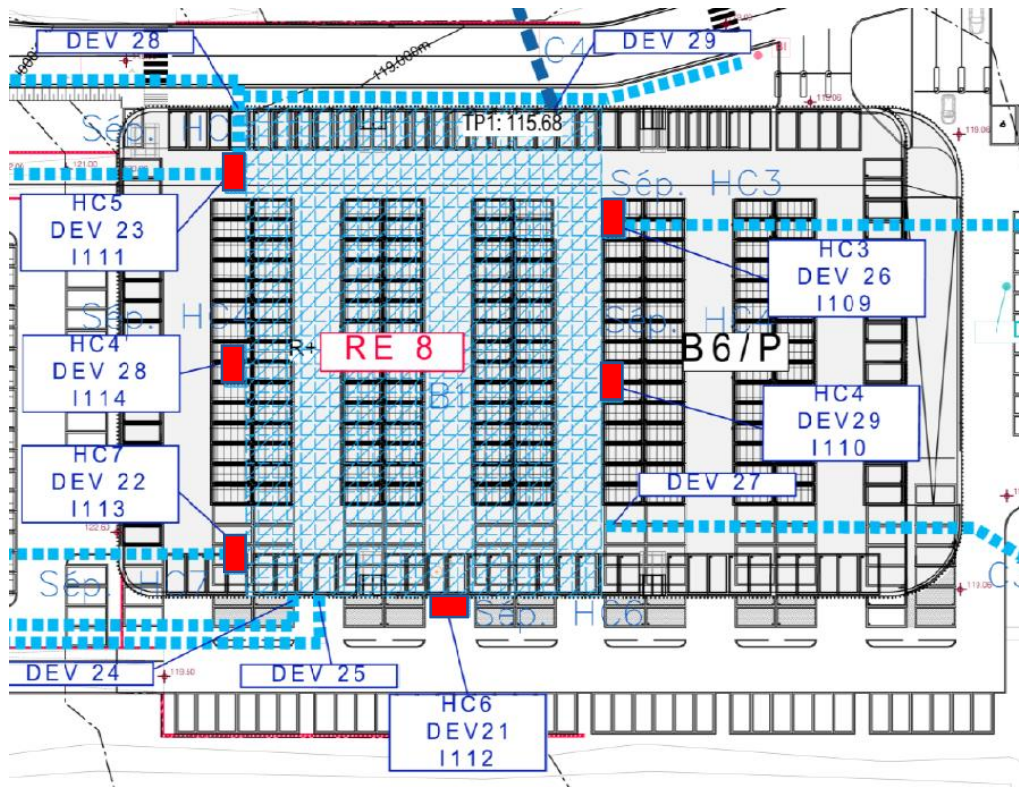


Figure 10 : Position des séparateurs à hydrocarbure autour du B1

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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 <sup>3</sup> /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 actuel<sup>15</sup>. 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.

<sup>15</sup> Le trop-plein de la ZIT3 sera dirigé vers la ZIT2.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP



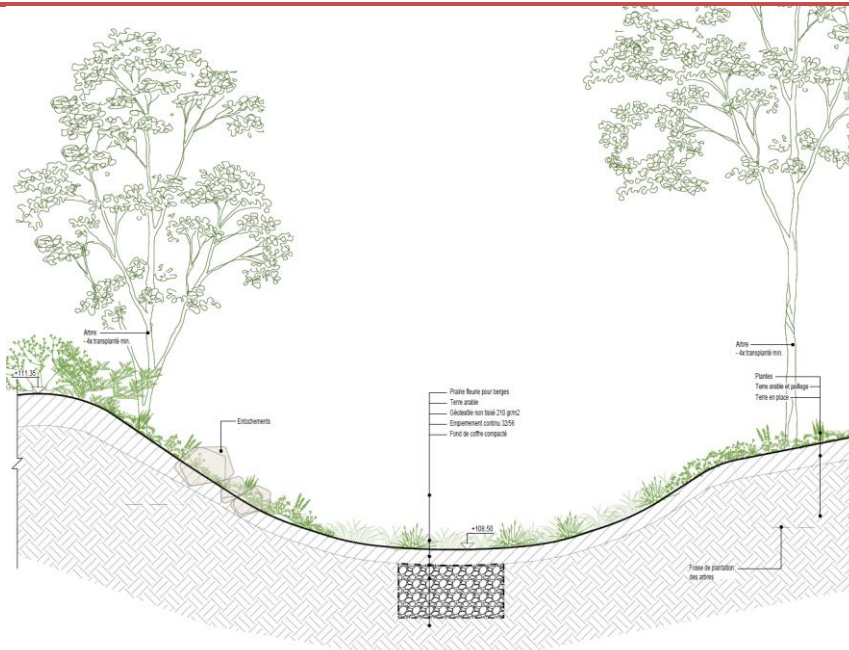


Figure 12 : Coupe-type dans la noue de rétention-infiltration (ZIT)

#### 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 m<sup>3</sup>) 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 <sup>2</sup> )	Surface active contributive (m <sup>2</sup> )	Surface fond (m <sup>2</sup> )	Surface haut (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
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. 4 – 02/10/2023	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 <sup>3</sup> ) <sup>16</sup>	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**

<sup>16</sup> 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.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

## Annexe 1 : Photographies

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 4 – 02/10/2023</b>	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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 4 – 02/10/2023</b>	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)

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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)**

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 4 – 02/10/2023</b>	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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 4 – 02/10/2023</b>	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 km<sup>2</sup>

### 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 km<sup>2</sup>  
 $P$  : 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 km<sup>2</sup>

$D_r$  : 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
<b>Moyenne</b>	<b>14</b>

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP



### Annexe 3 : Statistiques des précipitations pour Wavre (IRM)

---

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 4 – 02/10/2023</b>	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**

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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**

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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).

---

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 4 – 02/10/2023</b>	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion eaux ruissellement	<i>Rapport AP</i>



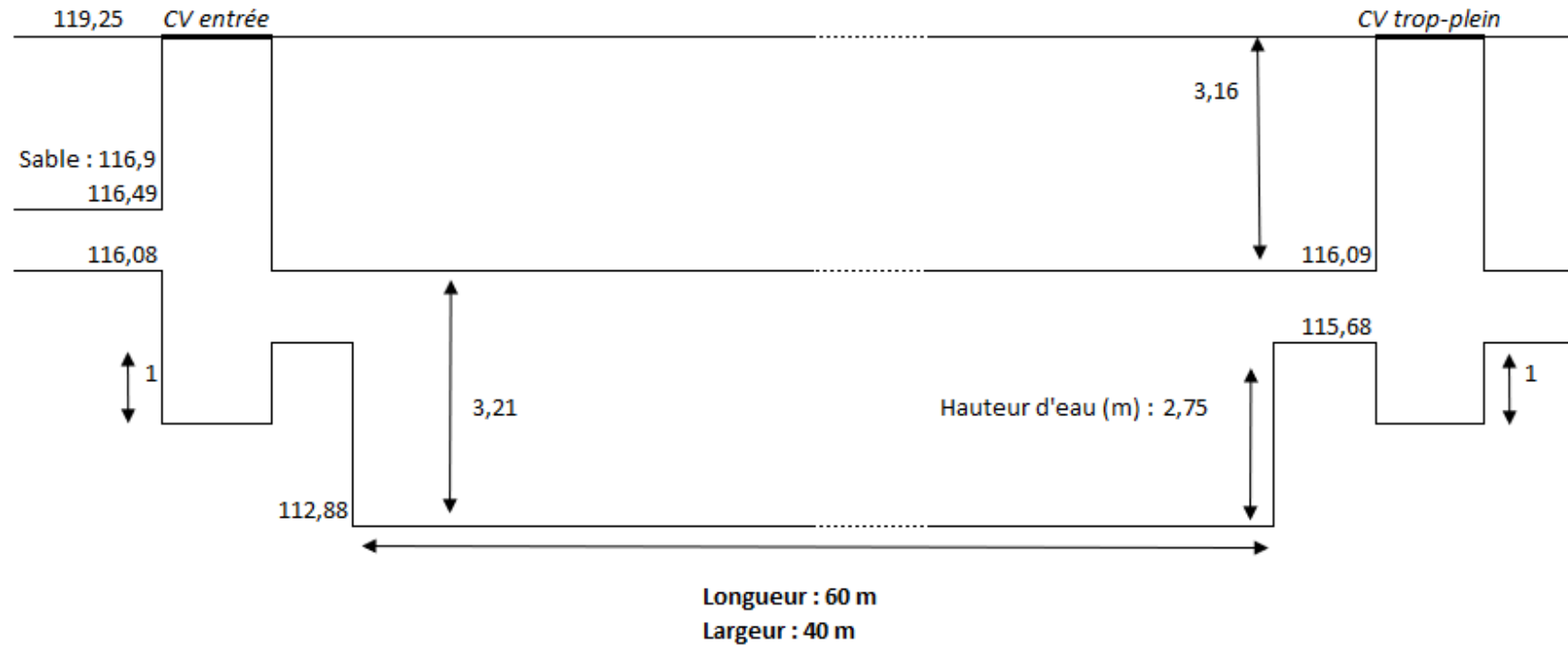


Figure 18 : Schéma du B1

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

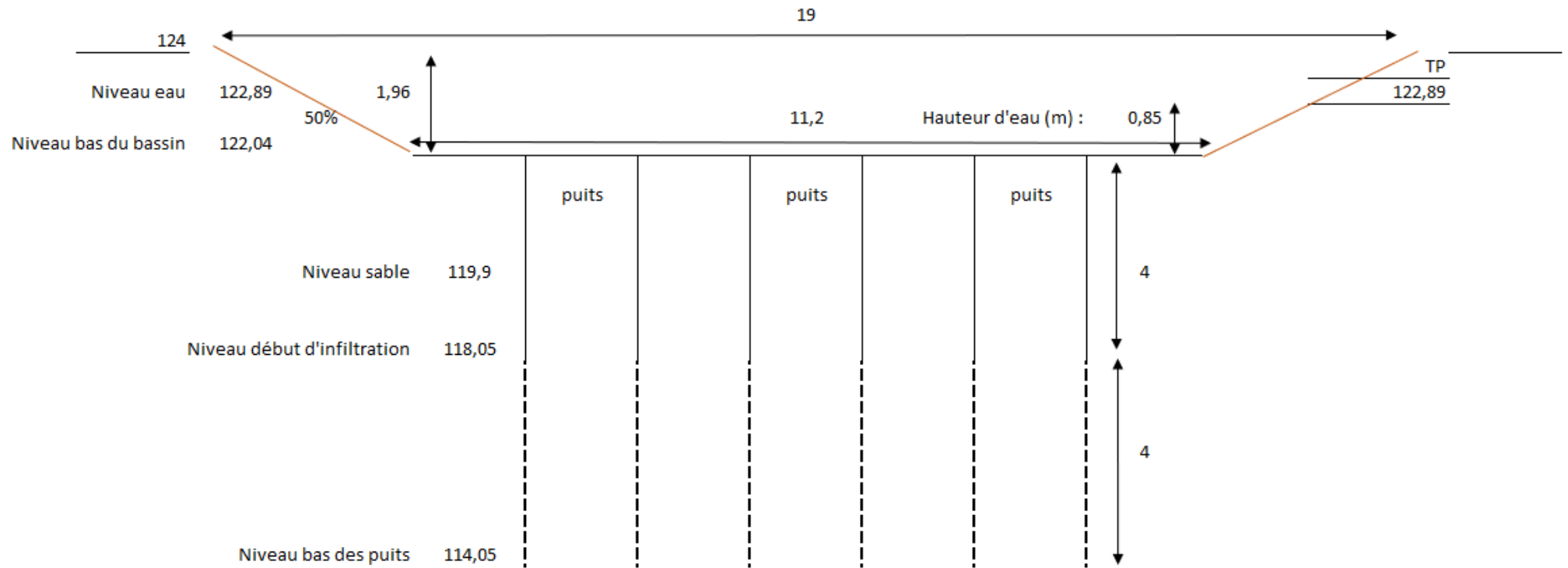


Figure 19 : Schéma du B2

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

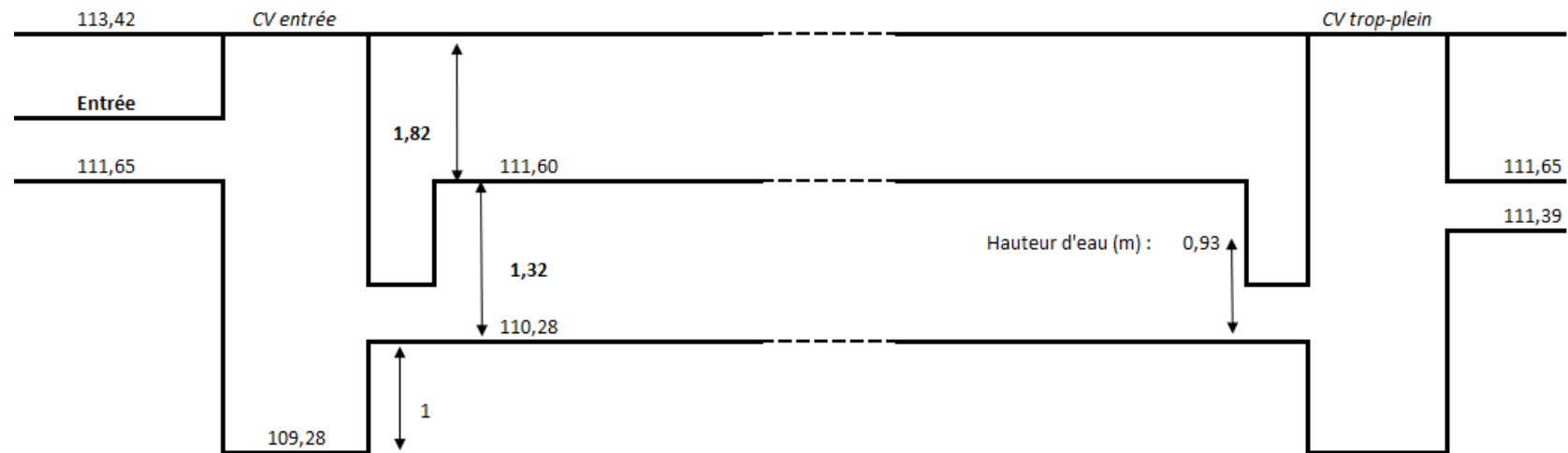


Figure 20 : Schéma du B3

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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](http://www.almadius.com) / [info@almadius.com](mailto:info@almadius.com)

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

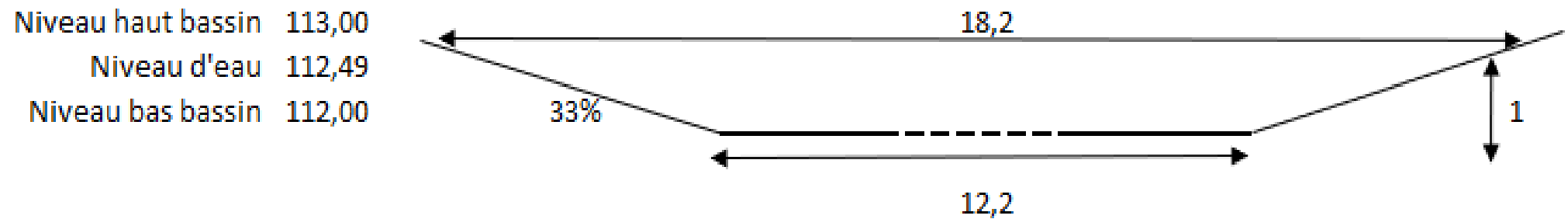


Figure 21 : Schéma du B4

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP



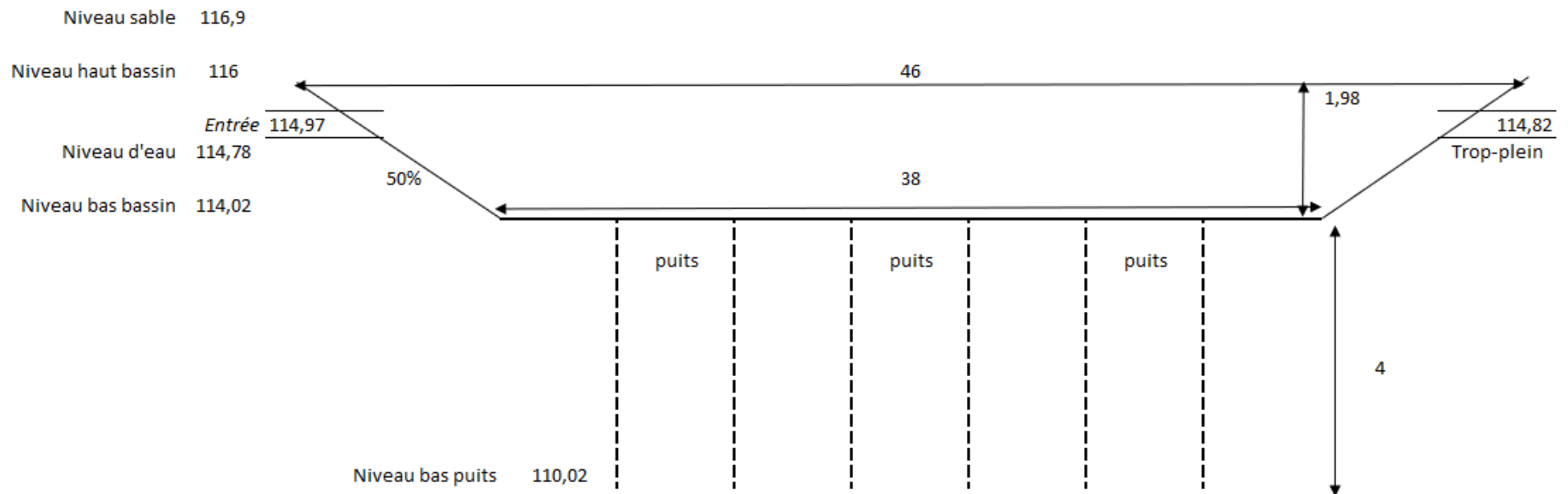


Figure 22 : Schéma du B5

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 4 – 02/10/2023	PREPARED BY : RMI	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion eaux ruissellement	Rapport AP

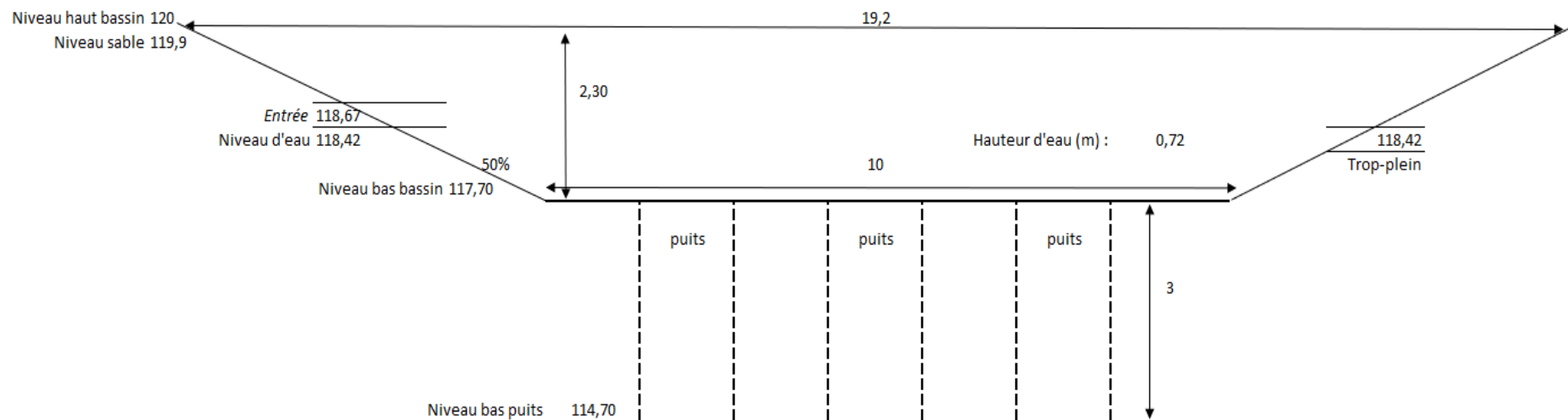


Figure 23 : Schéma du B6

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 4 – 02/10/2023	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](http://www.almadius.com) / [info@almadius.com](mailto:info@almadius.com)

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

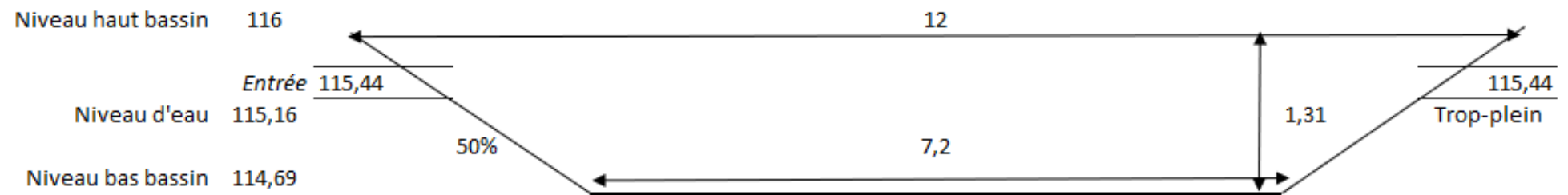


Figure 24 : Schéma d'un des deux bassins composant le B7

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 4 – 02/10/2023	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).

---

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 4 – 02/10/2023</b>	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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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						
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

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 4 – 02/10/2023	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).

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 4 – 02/10/2023</b>	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](http://www.almadius.com) / [info@almadius.com](mailto:info@almadius.com)

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





*Clinique St Pierre – Site de Louvranges (Wavre)*  
*Etude de faisabilité sur la gestion des eaux de ruissellement en phase chantier*



SOCIETE SIMPLE DE MAITRISE D'OEUVRE

<b>Client</b>	<b>SS AIG (pour le CSPO)</b>
<b>Projet/Lieu</b>	<b>Gestion des eaux de ruissellement en phase chantier / CSP Wavre</b>
<b>Date</b>	<b>04/09/2023</b>

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 04/09/23</b>	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du ruissellement en phase chantier	<i>Etude de faisabilité</i>

## CONTROLE DU DOCUMENT

### Projet

<b>Client</b>	SS AIG (pour le CSPO)
<b>Projet/Lieu</b>	Gestion des eaux de ruissellement en phase chantier / CSP Wavre
<b>Projet #</b>	1834
<b>Etude/Mission</b>	Etude de faisabilité

### Versions

Indice	Date	Description	Auteur	Correction
0	17/04/2023	Diffusion client	RMI	OBA
1	10/07/2023	Diffusion client	RMI	OBA
2	04/09/2023	Adaptation plan projet + remarques client	RMI/OBA	OBA

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 04/09/23</b>	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du ruissellement en phase chantier	<i>Etude de faisabilité</i>

## TABLE DES MATIERES

1.	Contexte et objectifs.....	4
2.	Stratégie de gestion des eaux de ruissellement durant les travaux .....	5
3.	Bonnes pratiques de gestion des eaux de ruissellement durant les travaux.....	6
4.	Pré-dimensionnement des ouvrages .....	11
4.1.	Données de base .....	11
4.1.1.	Phasage .....	11
4.1.2.	Niveaux .....	11
4.1.3.	Surfaces.....	11
4.1.4.	Pluie de projet .....	12
4.1.5.	Sous-sol et potentiel d'infiltration .....	12
4.2.	Vue d'ensemble des ouvrages .....	12
4.3.	Dimensionnement préliminaire des ouvrages .....	13
4.3.1.	Bassins de stockage / décantation .....	13
4.3.1.	Trop-pleins vers les bassins de sécurité.....	14
4.3.2.	Bassins de sécurité.....	14
4.3.1.	Traitement des eaux avant infiltration.....	14
4.3.2.	Infiltration .....	15
5.	Conclusion .....	15

## Liste des Tableaux

Tableau 1 :	Estimation des surfaces contributives et surfaces actives pour chacune des phases.....	11
Tableau 2 :	Dimensions des bassins de décantation .....	13
Tableau 3 :	Dimensions des bassins de sécurité .....	14
Tableau 4 :	Dimensions des bassins d'infiltration.....	15

## Liste des Figures

Figure 1 :	Schéma de principe.....	5
Figure 2 :	Sillons perpendiculaires aux pentes (Source : ONEMA, 2016) .....	7
Figure 3 :	Exemple d'hydroseeding sur un talus (Source : ONEMA, 2016 ) .....	7
Figure 4 :	Exemple de paillage d'un sol nu par projection (Source : ONEMA, 2016) .....	8
Figure 5 :	Exemple de recouvrement d'un sol nu par un géotextile (Source : ONEMA, 2016).....	8
Figure 6 :	Exemple de boudins sur un talus (Source : ONEMA, 2016) .....	9
Figure 7 :	Exemple de redents dans un fossé (Source : ONEMA, 2016).....	9
Figure 8 :	Exemple de filtre à paille (Source : CEREMA, 2015).....	10
Figure 9 :	Zones d'implantation des ouvrages pour gérer les eaux de ruissellement .....	13

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 04/09/23</b>	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du ruissellement en phase chantier	<i>Etude de faisabilité</i>

## 1. Contexte et objectifs

La présente note est destinée à évaluer la faisabilité de la gestion des eaux de ruissellement lors du chantier de l'hôpital, en identifiant les contraintes et solutions adaptées. Cela pour éviter les écoulements et inondations en-dehors du site.

Les dimensionnements présentés ci-après seront à préciser en cours d'exécution.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 04/09/23</b>	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du ruissellement en phase chantier	<i>Etude de faisabilité</i>



## 2. Stratégie de gestion des eaux de ruissellement durant les travaux

La diminution de la concentration en matières en suspension des eaux de ruissellement (lutte contre l'érosion) est primordiale pendant la période des travaux pour les raisons suivantes :

- Eviter les coulées boueuses sur et en dehors du site (le sol est mis à nu)
- Eviter de colmater les ouvrages d'infiltration.

Les principes généraux à appliquer pour la gestion des eaux de ruissellement du chantier sont les suivants (Figure 1) :

- Prévention : bonnes pratiques à la source
- Fossés de collecte placés en périphérie des zones contributives
- Fossé de protection à l'amont de la zone tampon pour éviter autant que possible d'impacter cette dernière avec des eaux boueuses
- Bassins de stockage / décantation de l'eau collectée avant traitement et infiltration sur site
- Traitement pour enlever le solde des matières en suspension avant infiltration
- Infiltration dans le sol (dans la couche de sable)
- Trop-plein du bassin de stockage / décantation vers un second bassin de sécurité (infiltrant), un traitement de type « passif » étant installé entre les deux pour éviter les colmatages trop rapides
- Trop-plein du bassin de sécurité vers la zone tampon du site, le plus large possible pour favoriser un écoulement diffus

Les ouvrages mentionnés dans la présente note sont provisoires et opérationnels jusqu'à la fin des travaux. Ensuite, les ouvrages définitifs géreront les eaux de ruissellement du projet en phase d'exploitation.

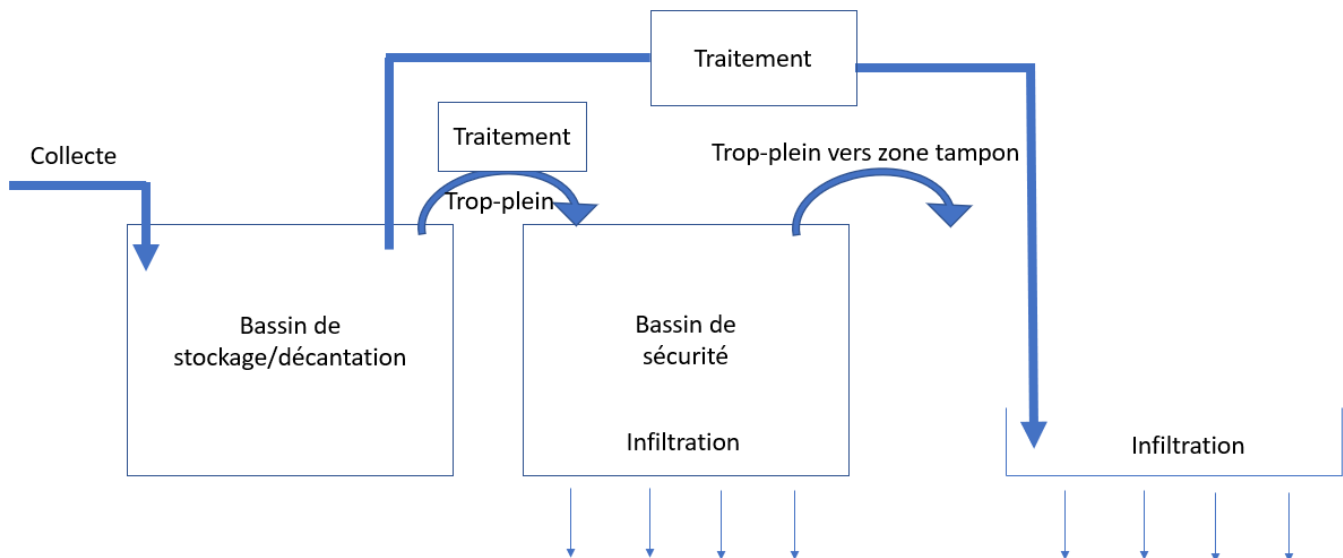


Figure 1 : Schéma de principe

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 04/09/23</b>	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du ruissellement en phase chantier	Etude de faisabilité

### 3. Bonnes pratiques de gestion des eaux de ruissellement durant les travaux

L'objectif des bonnes pratiques pour la gestion des eaux de ruissellement pendant la période des travaux est de :

- Diminuer la quantité et les débits d'eaux de ruissellement (infiltration à la source)
- Diminuer la vitesse des eaux de ruissellement pour lutter contre l'érosion des sols.

Ci-dessous, une liste non-exhaustive des bonnes pratiques pour :

- Améliorer le phasage du chantier en intégrant au planning la gestion des eaux de ruissellement pendant le chantier
- Absolument protéger les zones de sable du charroi et des matières fines pour y favoriser l'infiltration « diffuse »
- Protéger les sols nus en :
  - Créant des sillons perpendiculaires aux pentes (Figure 2)
  - Favorisant la reprise de la végétation, par exemple par hydroseeding (Figure 3)
  - Paillant le sol par projection (Figure 4)
  - Recouvrant le sol nu de géotextiles/géomembranes (Figure 5)
- Diminuer la vitesse des eaux de ruissellement en :
  - Installant des boudins sur les talus très raides (Figure 6)
  - Installant de redents (tas de pierre) dans les fossés de collecte (Figure 7) ou des filtres à paille (Figure 8)

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 04/09/23</b>	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du ruissellement en phase chantier	<i>Etude de faisabilité</i>



**Figure 2 : Sillons perpendiculaires aux pentes (Source : ONEMA, 2016<sup>1</sup>)**



**Figure 3 : Exemple d'hydroseeding sur un talus (Source : ONEMA, 2016<sup>2</sup>)**

<sup>1</sup> De Billy, V. & McDonald D. (2016). Présentation des bonnes pratiques en phase chantier pour la préservation des milieux aquatiques. Journée technique du 31 mai 2016 à Angers.

<sup>2</sup> *Ibid.*

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 04/09/23</b>	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du ruissellement en phase chantier	Etude de faisabilité





Figure 4 : Exemple de paillage d'un sol nu par projection (Source : ONEMA, 2016<sup>3</sup>)



Figure 5 : Exemple de recouvrement d'un sol nu par un géotextile (Source : ONEMA, 2016<sup>4</sup>)

<sup>3</sup> *Ibid.*

<sup>4</sup> *Ibid.*

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 04/09/23</b>	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du ruissellement en phase chantier	Etude de faisabilité





Figure 6 : Exemple de boudins sur un talus (Source : ONEMA, 2016<sup>5</sup>)



Figure 7 : Exemple de redents dans un fossé (Source : ONEMA, 2016<sup>6</sup>)

<sup>5</sup> *Ibid.*

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 04/09/23</b>	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du ruissellement en phase chantier	Etude de faisabilité



**Figure 8 : Exemple de filtre à paille (Source : CEREMA, 2015<sup>7</sup>)**

<sup>6</sup> *Ibid.*

<sup>7</sup> CEREMA. Conception des ouvrages d'assainissement provisoires en phase chantier. Retour d'expériences.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 04/09/23</b>	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
<i>CSP – Site de Louvranges (Wavre)</i>	Gestion du ruissellement en phase chantier	<i>Etude de faisabilité</i>

## 4. Pré-dimensionnement des ouvrages

### 4.1. Données de base

#### 4.1.1. Phasage

L'évaluation est réalisée sur base de cinq phases impactantes en termes de gestion du ruissellement.

Phase 1 : travaux des abords du bâtiment et de la bretelle, d'août 2025 à mars 2027 ;

Phase 2a : travaux du bâtiment et de la voirie périphérique (sol nu), d'octobre 2025 à novembre 2026 ;

Phase 2b : travaux du bâtiment et de la voirie périphérique (sol imperméabilisé), de novembre 2026 à avril 2028 ;

Phase 2c : travaux du bâtiment et de la voirie périphérique (toitures et étanchéité réalisées) ;

Phase 3 : travaux du parking terre-plein et du parking silo, d'avril 2028 à octobre 2029.

#### 4.1.2. Niveaux

A ce stade, les niveaux de travail pris en compte sont :

- Pour la phase 1, les niveaux du terrain naturel et fini varient de 106 m à 125 m.
- Pour la phase 2a, une fouille sera réalisée pour les terrassements de l'hôpital et des voiries alentours. Le niveau bas de cette fouille sera à 111,68 m.
- Pour la phase 2b (et 2c), la fouille sera imperméabilisée lors de la construction du bâtiment. Le niveau de la surface contributive augmentera en fonction de l'avancée des travaux.
- Pour la phase 3, l'assiette des travaux sera sous le niveau du parking (117 m).

Les niveaux du sable sont en général plus haut ou proches des niveaux de travail :

- À +/- 119 m à l'ouest du site ;
- Entre 113 m et 120 m au niveau de la fouille de l'hôpital ;
- À +/- 117 m au niveau de la fouille du parking.

#### 4.1.3. Surfaces

Les surfaces contributives pour chacune des phases sont présentées dans le tableau ci-dessous. Le coefficient de ruissellement pris en compte correspond aux recommandations du GT – GTI Aquawal, 0,5 pour la terre nue et 1 pour les surfaces imperméabilisées.

Phase	Zone	Surface (m <sup>2</sup> )	Surface active (m <sup>2</sup> )
Phase 1	Abords + bretelle	45.637	22.819
Phase 2a	Fouille	45.500	22.750
Phase 2b	Bâtiments + fouille	45.500	45.500
Phase 3	Zone parking	35.942	17.971

**Tableau 1 : Estimation des surfaces contributives et surfaces actives pour chacune des phases**

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 2 – 04/09/23	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du ruissellement en phase chantier	Etude de faisabilité

#### 4.1.4. Pluie de projet

La pluie de projet prise en compte pour le dimensionnement des bassins de stockage / décantation et de stockage est la pluie de période de retour de 5 ans et de durée de 2h, soit une pluie de 36,44 l/s/ha. Ce choix de pluie est proportionné par rapport à la durée du chantier et particulièrement des phases concernées.

Les couples bassin de stockage / décantation + bassin de sécurité sont dimensionnés sur base de la période la plus critique de l'événement pluvieux exceptionnel de juillet 2021, soit une hauteur de pluie de 81,9 mm en 72 h.

#### 4.1.5. Sous-sol et potentiel d'infiltration

Voir à ce sujet le rapport d'avant-projet sur la gestion des eaux de ruissellement du projet.

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  $1 \times 10^{-5}$  m/s, valeur sécuritaire également par rapport aux essais réalisés sur site.

## 4.2. Vue d'ensemble des ouvrages

La Figure 9 présente les zones d'implantation des ouvrages et fossés de collecte pour la gestion des eaux de ruissellement des différentes phases.

Pour la phase 1, les trois ouvrages seront implantés à l'ouest du site<sup>8</sup>. L'acheminement des eaux vers ces bassins se fera via un fossé de collecte et par pompage.

Pour la phase 2a, les trois ouvrages seront implantés directement dans le fond de la fouille du bâtiment au niveau des locaux techniques. L'acheminement des eaux vers ces bassins se fera gravitairement<sup>9</sup>. Il est probable que l'eau s'infiltré également dans le fond de la fouille. Notre évaluation est donc sécuritaire.

Pour la phase 2b, l'ouvrage d'infiltration<sup>10</sup> sera implanté à l'ouest du site, dans la même zone que ceux de la phase 1. L'acheminement de l'eau vers le bassin d'infiltration se fera par pompage. Il est probable que l'eau s'infiltré également dans les zones sableuses dans le fond de la fouille. Il est donc conseillé de prévoir autant que possible de zones infiltrantes (p. ex. dans les fonds des patios).

Pour la phase 2c, le bassin d'infiltration sera identique à celui de la phase 2b ou, si le planning des travaux le permet, ce sera l'ouvrage d'infiltration définitif sous le parking silo (B1). Dans ce dernier cas, seules les eaux des toitures pourront y être infiltrées et des mesures de gestion des matières en suspension devront être prises.

Pour la phase 3, les ouvrages seront localisés à l'est du parking. L'acheminement des eaux vers ces bassins se fera via deux fossés de collecte de part et d'autre de la zone du parking et par pompage.

De manière générale, tout au long du chantier, les pieds de talus seront aménagés avec des fossés de telle sorte à diriger les eaux de ruissellement vers les ouvrages prévus. Le fossé de protection (phase 1) et le fossé de collecte (phase 3) devront être placés pour interrompre tout écoulement vers le thalweg.

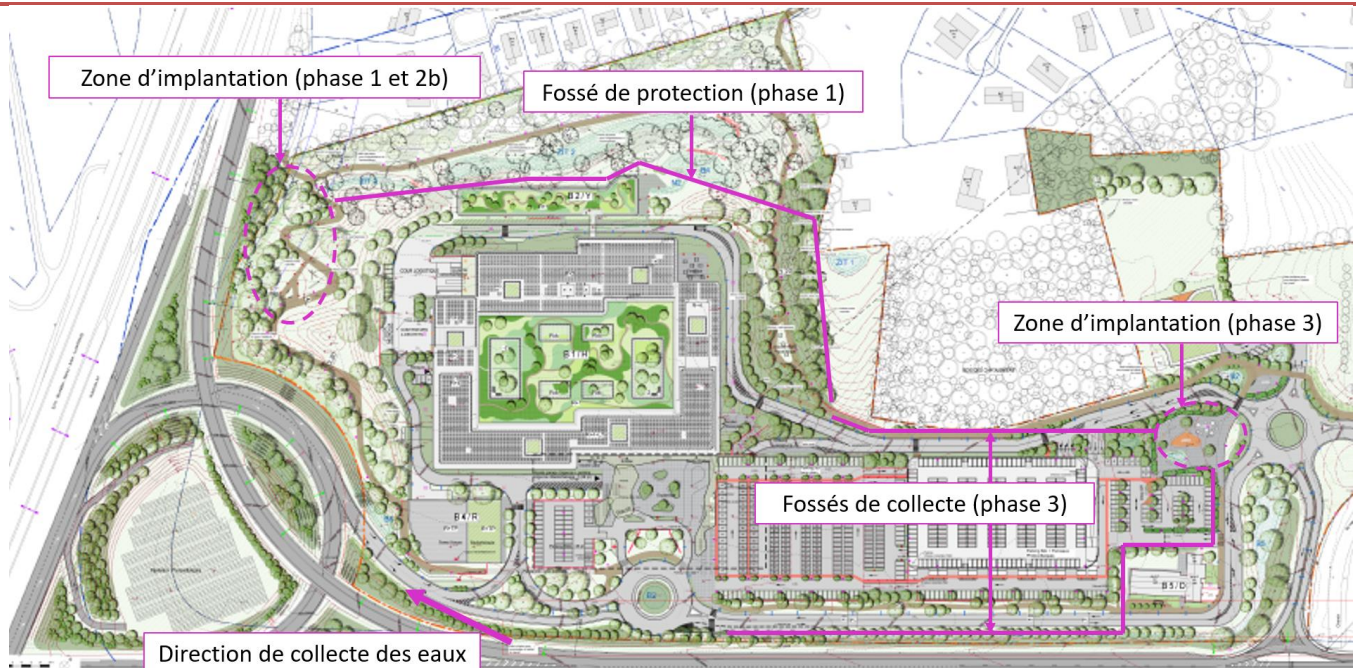
<sup>8</sup> Cette position a l'avantage d'offrir temporairement l'égout comme exutoire de secours en cas extrême de débordement des ouvrages.

<sup>9</sup> Un fond de fouille d'une petite surface du bâtiment de la psychiatrie se situe sous le niveau prévu des bassins. Dans le cas où cette zone se remplit d'eau, un pompage sera mis en place pour acheminer l'eau vers les bassins.

<sup>10</sup> Etant donné le faible risque de colmater le fond du bassin d'infiltration via les eaux de ruissellement provenant des surfaces imperméabilisées, pour cette phase un seul ouvrage d'infiltration est prévu.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
<b>REV. 2 – 04/09/23</b>	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du ruissellement en phase chantier	Etude de faisabilité





**Figure 9 : Zones d'implantation des ouvrages pour gérer les eaux de ruissellement**

### 4.3. Dimensionnement préliminaire des ouvrages

#### 4.3.1. Bassins de stockage / décantation

Pour rappel, les bassins de stockage / décantation sont dimensionnés sur base d'une pluie de période de retour de 5 ans et de durée de 2h.

L'implantation précise de ces ouvrages dépendra de la surface disponible et de la topographie du site pendant les travaux.

Les volumes à stocker dans les bassins de décantation sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Phases	Volume à stocker (m <sup>3</sup> )	Volume du bassin (m <sup>3</sup> )	Profondeur (m)	Hauteur d'eau (m)	Surface (m <sup>2</sup> )	Dimensions (m x m)
Phase 1 (Abords du bâtiment)	579	660	2	1,75	330	30x11
Phase 2a (Fond de fouille du bâtiment + psychiatrie (sol nu))	577	660	2	1,75	330	30x11
Phase 2b (Fond de fouille du bâtiment + psychiatrie (imperabilisé))	/	/	/	/	/	/
Phase 3 (Parking)	451	520	2	1,73	260	26x10

**Tableau 2 : Dimensions des bassins de décantation**

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 2 – 04/09/23	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du ruissellement en phase chantier	Etude de faisabilité

Le débit de vidange des bassins de stockage/décantation dépendra de la capacité de la ou des unités de traitement mises en œuvre. Notre pré-dimensionnement est basé sur un débit de 10 m<sup>3</sup>/h (capacité d'unités de location disponibles sur le marché). Nous ne prenons pas en compte d'infiltration directement dans les bassins, comme ces derniers risquent d'être rapidement colmatés par les matières en suspension y sédimentant.

#### 4.3.1. Trop-pleins vers les bassins de sécurité

Les bassins de sécurité étant eux-mêmes infiltrants, le but est d'éviter autant que possible leur colmatage. Le trop-plein depuis les bassins de stockage/décantation devra donc être muni d'un traitement « passif » de type filtre à paille.

#### 4.3.2. Bassins de sécurité

Pour rappel, les bassins de sécurité sont dimensionnés sur base du solde de volume apporté par la pluie de juillet 2021. L'implantation de ces ouvrages dépendra de la surface disponible et de la topographie du site pendant les travaux.

Les volumes des bassins de sécurité sont présentés dans le tableau ci-dessous. A titre informatif, les dimensions des ouvrages (bassin de stockage + bassin de sécurité) permettent de gérer la pluie centennale de durée de 2h (pour les phases 1 et 2a), de 15 min (pour la phase 2b) et de 30 min (pour la phase 3).

La durée de vidange des bassins dépendra de leur capacité d'infiltration par les bords et le fond. Le maintien de cette dernière pourra impliquer des nettoyages après les événements pluvieux. En cas de colmatage, un pompage et traitement suivi d'une infiltration devra être appliqué, avant tout nettoyage.

Phases	Volume à stocker (m <sup>3</sup> )	Volume du bassin (m <sup>3</sup> )	Profondeur (m)	Hauteur d'eau (m)	Surface (m <sup>2</sup> )	Dimensions (m x m)
Phase 1 (Abords du bâtiment)	483	550	2	1,76	275	25x11
Phase 2a (Fond de fouille du bâtiment + psychiatrie (sol nu))	477	550	2	1,73	275	25x11
Phase 2b (Fond de fouille du bâtiment + psychiatrie (impermeabilisé))	/	/	/	/	/	/
Phase 3 (Parking)	226	260	2	1,74	130	13x10

**Tableau 3 : Dimensions des bassins de sécurité**

#### 4.3.1. Traitement des eaux avant infiltration

En cas de besoin, il est possible de mettre en œuvre une unité de traitement des eaux de chaque bassin de stockage/décantation selon la séquence suivante : pompage, décanteur, séparateur à hydrocarbure (éventuel) et filtre à sable. De telles unités sont habituellement utilisées pour le prétraitement d'eaux de nappe contaminées. Les entrepreneurs pourront proposer d'autres solutions s'ils en garantissent la performance.

Idéalement, l'unité devra démarrer et fonctionner automatiquement en cas de pluie.

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 2 – 04/09/23	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du ruissellement en phase chantier	Etude de faisabilité

### 4.3.2. Infiltration

A ce stade, nous avons pris comme hypothèse une surface infiltrante de 280 m<sup>2</sup> par bassin de stockage/infiltration pour les phases 1, 2a et 3, qui correspond à un débit d'infiltration semblable à la capacité du traitement ci-avant (10 m<sup>3</sup>/h). Il s'agit donc d'une surface de sable laissée libre de toute contamination. Au besoin, cette surface peut également être atteinte via des tranchées drainantes ou, à l'extrême, des puits d'infiltration provisoires pour la phase de chantier.

Phases	Surface d'infiltration (m <sup>2</sup> )	Profondeur (m)	Hauteur d'eau (m)	Volume à stocker (m <sup>3</sup> )	Volume du bassin (m <sup>3</sup> )	Dimensions (m x m)	Temps de vidange (h)
Phase 1 (Abords du bâtiment)	280	1	/	/	280	28x10	57
Phase 2a (Fond de fouille du bâtiment + psychiatrie (sol nu))	280	1	/	/	280	28x10	57
Phase 2b (Fond de fouille du bâtiment + psychiatrie (impermabilisé))	660	2	1,74	1.146	1.320	33x20	48
Phase 3 (Parking)	280	1	/	/	280	28x10	45

Tableau 4 : Dimensions des bassins d'infiltration

## 5. Conclusion

D'un point de vue technique, nous confirmons la faisabilité d'aménager des ouvrages temporaires pour la gestion des eaux de ruissellement lors du chantier. Ces derniers devraient fortement limiter le risque de coulées boueuses ou de ruissellement hors du site.

La position et les dimensions de ceux-ci pourraient être modifiées selon les caractéristiques des solutions prises par les entrepreneurs (débit de l'unité de traitement, débit de pompage, etc.).

<b>ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS</b>	<b>PROJET #: 1834_032_21</b>	<b>SS AIG</b>
REV. 2 – 04/09/23	PREPARED BY : RMI/OBA	CHECKED BY : OBA
CSP – Site de Louvranges (Wavre)	Gestion du ruissellement en phase chantier	Etude de faisabilité