



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

Pour SSAIG

 Renaud Chevalier
 Architecte

DocuSigned by:



F0CA5973CFCE49E...

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

Dr Philippe PIERRE

Coordonnateur Général

DocuSigned by:



59444DCE93A2412...

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

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 2 – 04/09/23	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

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

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 2 – 04/09/23	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

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 2 – 04/09/23	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.

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 2 – 04/09/23	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.

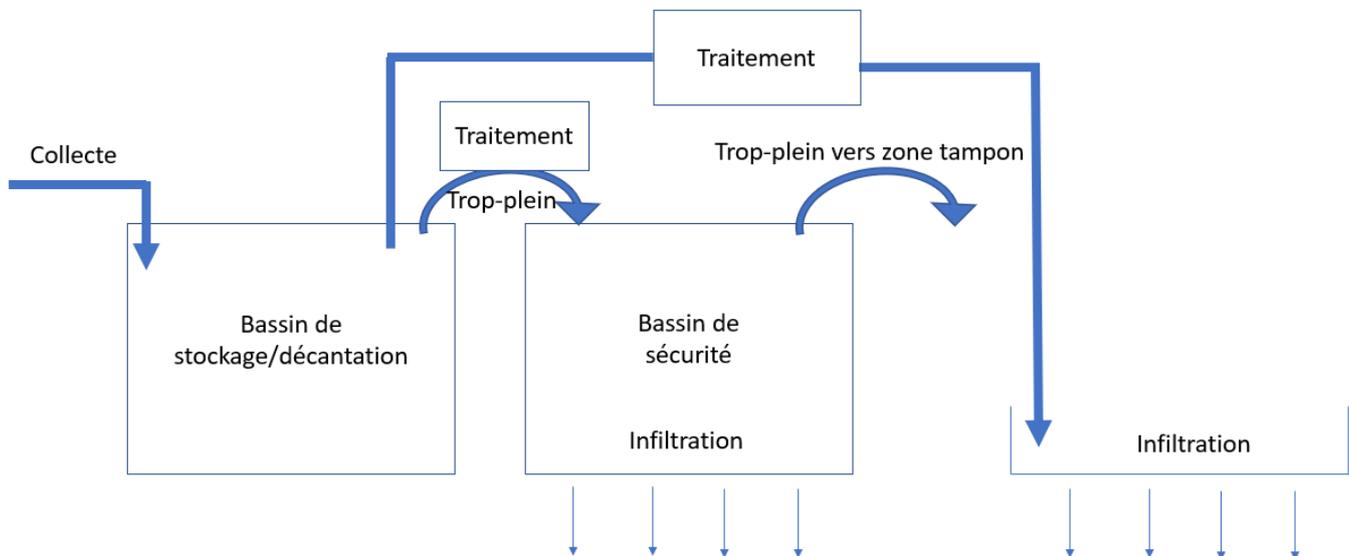


Figure 1 : Schéma de principe

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

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)

ALMADIUS – NATUREM SOLUTIONS	PROJET #: 1834_032_21	SS AIG
REV. 2 – 04/09/23	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, 2016¹)



Figure 3 : Exemple d'hydroseeding sur un talus (Source : ONEMA, 2016²)

¹ 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.

² *Ibid.*

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



Figure 4 : Exemple de paillage d'un sol nu par projection (Source : ONEMA, 2016³)



Figure 5 : Exemple de recouvrement d'un sol nu par un géotextile (Source : ONEMA, 2016⁴)

³ *Ibid.*

⁴ *Ibid.*

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



Figure 6 : Exemple de boudins sur un talus (Source : ONEMA, 2016⁵)



Figure 7 : Exemple de redents dans un fossé (Source : ONEMA, 2016⁶)

⁵ *Ibid.*

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



Figure 8 : Exemple de filtre à paille (Source : CEREMA, 2015⁷)

⁶ *Ibid.*

⁷ CEREMA. Conception des ouvrages d'assainissement provisoires en phase chantier. Retour d'expériences.

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. 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 ²)	Surface active (m ²)
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 1×10^{-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 site⁸. 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 gravitairement⁹. 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'infiltration¹⁰ 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.

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

⁹ 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.

¹⁰ 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.

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

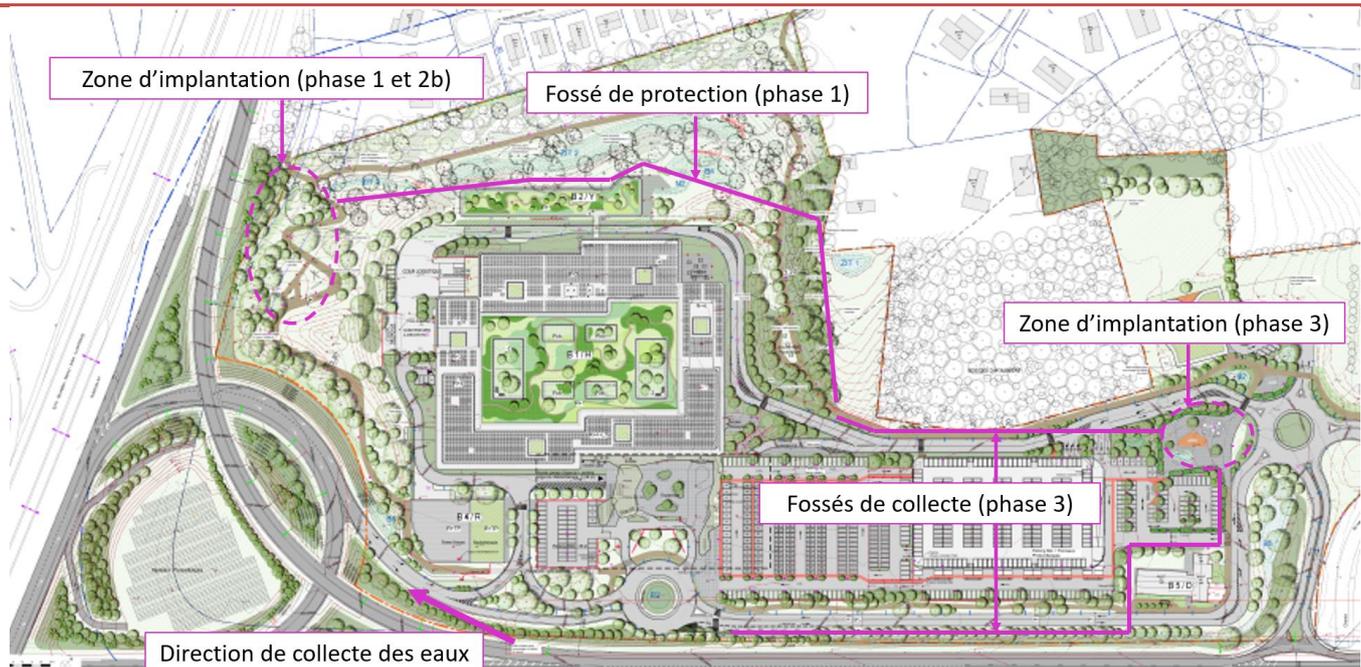


Figure 9 : Zones d'implantation des ouvrages pour gérer les eaux de ruissellement

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 ³)	Volume du bassin (m ³)	Profondeur (m)	Hauteur d'eau (m)	Surface (m ²)	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

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

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 m³/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 ³)	Volume du bassin (m ³)	Profondeur (m)	Hauteur d'eau (m)	Surface (m ²)	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.

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

4.3.2. Infiltration

A ce stade, nous avons pris comme hypothèse une surface infiltrante de 280 m² 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 m³/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 ²)	Profondeur (m)	Hauteur d'eau (m)	Volume à stocker (m ³)	Volume du bassin (m ³)	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.).

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