



P19162

Etude de gestion des eaux pluviales à Verviers

Lieu de l'étude : Rue du Tissage – 4800 Ensival

Parcelle cadastrale : VERVIERS DIV 7 A parcelles multiples

Date : 27/04/2020
Version : V4
Client : SPI
Auteur : Pierre BRIERS - Benjamin GERARD - RAISÔ

Table des matières

1.	Introduction.....	1
2.	Travaux réalisés.....	1
3.	Contexte environnemental	3
3.1.	Pente	3
3.2.	Nature des terrains.....	3
3.3.	Hydrologie et aléa d'inondation.....	4
3.4.	Nappe d'eau souterraine.....	5
3.5.	Prise d'eau et zone de prévention	6
3.6.	Réseau karstique.....	6
3.7.	Zone de consultation de la DRIGM	6
3.8.	Autres contraintes.....	6
4.	Tests de perméabilité	6
4.1.	Méthodologie.....	6
4.2.	Résultats.....	6
5.	Gestion des eaux pluviales.....	7
5.1.	Faisabilité de l'infiltration	7
5.2.	Bassin d'orage de la Zone 1	9
5.3.	Bassin d'orage de la Zone 2	10
5.4.	Bassin d'orage de la Zone 3	11
5.5.	Pluies exceptionnelles	11
6.	Conclusion	12

1. INTRODUCTION

La SPI, représentée par M. Reul, a confié à RAISÔ la réalisation d'une étude de gestion des eaux pluviales à Verviers, rue du Tissage. Cette mission s'inscrit dans le cadre de la reconversion d'un site industriel.

L'objectif de la mission est de :

- mesurer la perméabilité du sol et étudier la faisabilité d'y infiltrer les eaux pluviales.
- Prédimensionner les ouvrages d'infiltration des eaux.

Le dimensionnement réalisé dans le cadre de cette étude doit être considéré comme un prédimensionnement. En effet, l'aménagement du site n'est finalisé et dépendra des différents promoteurs immobiliers. Aucun plan final n'est donc disponible. Des calculs estimatifs sont présentés mais devront être réévalués lorsque les plans définitifs seront disponibles.

Les eaux usées seront évacuées vers le réseau d'égouttage existant.

Le compte rendu de la mission est présenté ci-après.

2. TRAVAUX RÉALISÉS

Date des investigations : 14 novembre 2019 et 24 mars 2020

Les tests de perméabilité ont été réalisés sur deux journées différentes suite à la présence de remblai sur une grande partie du terrain étudié. Ce remblai a en effet empêché la réalisation de la majorité des forages le 14 novembre 2019. Des préfouilles réalisées avec des engins de terrassement ont été nécessaires afin d'enlever ce remblai et poursuivre les essais le 24 mars 2020.

Les tests de perméabilité suivants ont été réalisés :

Nom	Préfouille [m-ns]	Profondeur totale [m-ns]	Date des essais
E1	/	0.50	14/11/2019
E2	/	0.50	
E3	0.45	0.65	24/03/2020
E4	0.45	0.65	
E5	/	0.50	14/11/2019
E6	0.40	0.65 (Eau)	24/03/2020
E7	/	0.50	14/11/2019
E8	0.30	0.50 (Eau)	24/03/2020
E9	0.35	0.35 (Eau)	
E10	0.35	0.55 (Eau)	

Nom	Préfouille [m-ns]	Profondeur totale [m-ns]	Date des essais
E11	0.35	0.55	24/03/2020

Ex : test de perméabilité – m-ns : mètre par rapport au niveau du sol

Eau : présence d'eau dans le forage ou au fond de la préfouille

La position des tests est reprise sur la Figure 1 ci-dessous.



Figure 1 : localisation des tests de perméabilité (source : WalOnMap)

3. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

Toutes les données présentées dans les chapitres suivants sont issues des observations de terrain et du géoportail WalOnMap du SPW¹.

3.1. Pente

Le terrain étudié peut être divisée en 2 entités, l'une au nord de la Vesdre et l'autre au sud. La partie au nord de la Vesdre présente une pente de l'ordre de 4% vers le sud et la Vesdre ainsi qu'une pente de l'ordre de 1 % vers l'est.

La partie au sud de la Vesdre peut être considérée comme plate. Une pente générale est présente vers la Vesdre où cette pente s'accroît au niveau des berges.

Sur la totalité du terrain étudié, les pentes sont inférieures à 10 % et ne sont pas contraignantes pour l'infiltration des eaux pluviales.

3.2. Nature des terrains

Les observations de forage sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. La carte numérique des sols est présentée à la Figure 2 ci-dessous. Le terrain étudié est situé à hauteur de sols artificiels ou non cartographiés au sud de la Vesdre (NC en blanc sur la Figure 2) et de sols limoneux à drainage naturel favorable au nord de la Vesdre (Abp en orange).

Des travaux d'assainissement du sol ont été réalisés par la SPI en 2018 dans le cadre du dossier 'Site à réaménager' (Sowafinal 2 du Gouvernement wallon). Ils ont occasionné une modification sensible du sol en place : la couche supérieure a été enlevée sur une épaisseur moyenne de 100 cm, et évacuée hors du site. Elle a été remplacée par un remblai de terres saines provenant de l'extérieur sur minimum 50 cm d'épaisseur, surmonté du produit de concassage des bétons des anciennes constructions sur une épaisseur d'environ 25 cm. Ceci explique l'hétérogénéité constatée dans le sol actuel.

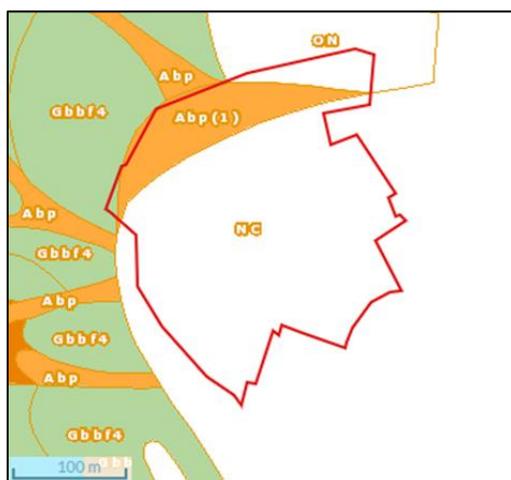


Figure 2 : carte numérique des sols (source : WalOnMap)

¹ <http://geoportail.wallonie.be/>

Forage	Profondeur (cm)	Description
E1	0 – 50	Remblai argileux compact et humide brun/gris avec grès altérées jaunes centimétriques et traces de brique millimétriques à centimétriques
E2	0 – 50	Argile compacte brun/gris avec grès altérées jaunes centimétriques
E3	0 – 45	Préfouille – remblais pierreux
	45 – 65	Remblai limono-argileux avec nombreux cailloux divers
E4	0 – 45	Préfouille – remblais pierreux
	45 – 65	Limon sableux brun/jaune avec nombreux cailloux divers
E5	0 – 40	Remblai de construction avec morceaux de brique, béton ...
	40 – 50	Remblai argileux avec morceaux de brique et béton
E6	0 – 40	Préfouille – remblais pierreux. Eau dans le fond de la fouille
	40 – 65 (Eau)	Mélange de terre gorgé d'eau et de remblai
E7	0 – 40	Remblai de construction avec morceaux de brique, béton ...
	40 – 50	Remblai argileux avec morceaux de brique et béton
E8	0 – 30	Préfouille – remblais pierreux. Eau dans le fond de la fouille
	30 – 50 (Eau)	Remblai limono-argileux avec nombreux cailloux divers
E9	0 – 35 (Eau)	Préfouille – remblais pierreux. Eau dans le fond de la fouille
E10	0 – 35	Préfouille – remblais pierreux
	35 – 55 (Eau)	Argile brun foncé compact et morceaux centimétriques à décimétriques de schistes. Présence d'un géotextile à 55 cm et présence d'un peu d'eau au fond du forage.
E11	0 – 35	Préfouille – remblais pierreux
	35 – 55	Argile brun foncé compact et morceaux centimétriques de schistes

Eau : présence d'eau dans le forage ou au fond de la préfouille

3.3. Hydrologie et aléa d'inondation

La Vesdre s'écoule dans la partie nord du terrain étudié et recoupe celui-ci d'est en ouest. Un bief est également présent dans la partie est du terrain.

Celui-ci est partiellement soumis au risque d'inondation par débordement de cours d'eau (cf. Figure 3 ci-dessous). **L'existence des 2 zones d'aléa moyen par débordement (en orange sur la Figure 3) est en partie contraignante pour l'infiltration des eaux pluviales.** Ces zones correspondent à une zone inondable modélisée pour un scénario dont la période de retour est de 50 ans. La hauteur d'eau modélisée y est comprise entre 0.3 et 1.3 m en fond de parcelle (d'après l'application inondation du SPW²). En revanche, on note l'absence de débordement au sein du terrain étudié pour des scénarios de période de retour de 25 ans.

² <http://geoapps.wallonie.be/inondations/>

Ce risque d'inondation est cependant à nuancer. Les zones d'aléas d'inondation correspondent à deux dépressions du terrain qui existaient avant réalisation des travaux d'assainissement par la SPI. La dépression située à l'ouest correspond à un décaissement artificiel réalisé il y a une trentaine d'années par l'ancienne usine HDB, de façon à créer des quais de chargement pour camions à l'arrière des halls. Ces deux dépressions ont été comblées lors des travaux SAR. Ils n'existent plus, ce qui supprime de facto les zones d'aléas d'inondation de la cartographie.

On retrouve également un risque de ruissellement concentré de surface dans la partie nord (en orange sur la Figure 4 ci-dessous). Le tracé d'un de ces axes de ruissellement concentre potentiellement l'emplacement de certains bâtiments, une contrainte liée à ces axes doit donc être considérée. **On recommande donc d'aménager un fossé depuis la partie nord du terrain afin de recouper cet axe de ruissellement et ainsi dévier ces eaux vers leur exutoire naturel (Vesdre).**



Figure 3 : Aléa d'inondation (source : WalOnMap)



Figure 4 : Axe de ruissellement concentré - LIDAXES (source : WalOnMap)

3.4. Nappe d'eau souterraine

Le 24 mars 2020, le forage E10 a mis en évidence de l'eau à faible profondeur (55 cm). De plus, le fond de certaines préfourilles étaient également sous eau (E6, E8 et E9). Vu les conditions météorologiques les jours précédents les essais (période pluvieuse), il s'agit probablement d'une accumulation d'eau pluviale à la surface d'une couche moins perméable.

La présence d'eau souterraine à faible profondeur et par temps de pluie compromet l'infiltration des eaux pluviales au sein du terrain étudié.

La nappe d'eau souterraine n'a pas été mise en évidence. Elle devrait toutefois être rencontrée au niveau de la Vesdre, soit à environ 2.3 m de profondeur.

3.5. Prise d'eau et zone de prévention

Aucune prise d'eau souterraine ou de surface connue n'est répertoriée à proximité du terrain étudié. De plus, celui-ci n'est implanté au sein d'aucune zone de prévention de captage.

3.6. Réseau karstique

Sur base de la carte géologique, le terrain étudié est localisé à hauteur de gravier, argile et sables des alluvions modernes (Quaternaire) et de calcaire et schistes carbonatés de la Formation d'Aisemont (Dévonien – Primaire).

Une contrainte karstique peut être possible. Un phénomène karstique connu est référencé à moins de 50 m des limites du terrain étudié, de l'autre côté de la Vesdre. **Par sécurité, on propose d'infiltrer les eaux pluviales de manière la plus diffuse possible, sur de grandes surfaces.** De cette manière, le risque d'instabilité de surface lié à l'infiltration préférentielle d'eau au sein de potentiels karsts non-connus est davantage réduit.

3.7. Zone de consultation de la DRIGM

Le terrain étudié n'est pas localisé au sein d'une zone de consultation de la DRIGM (Direction des Risques industriels, géologiques et miniers).

3.8. Autres contraintes

Aucune autre contrainte.

4. TESTS DE PERMÉABILITÉ

4.1. Méthodologie

Les tests E1 à E11 ont été réalisés en suivant une méthodologie adaptée de l'essai Porchet.

4.2. Résultats

Les forages ont été saturés d'eau pendant minimum 4h ou jusqu'à stabilisation des vitesses d'infiltration. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Nom du test	Profondeur du test [m]	Vitesse d'infiltration [m/s]
E1	0.50	3.80E-06
E2	0.50	0.09E-06
E3	0.65	46.70E-06
E4	0.65	0.09E-06
E5	0.50	Nulle
E6	0.65 (Eau)	Nulle
E7	0.50	2.23E-06
E8	0.50 (Eau)	Nulle
E9	0.35 (Eau)	Nulle
E10	0.55 (Eau)	0.31E-06
E11	0.55	11.30E-06

Eau : présence d'eau dans le forage ou au fond de la préfouille

Sept des onze tests réalisés (E2, E4 à E6, E8 à E10) ont mis en évidence des vitesses d'infiltration, soit nulles (pas d'infiltration), soit insuffisantes pour permettre l'infiltration des eaux pluviales dans le sol ($< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s).

Les autres vitesses d'infiltration mesurées (E1, E3, E7 et E11) sont suffisantes pour permettre l'infiltration des eaux pluviales dans le sol. Les vitesses mesurées en E1 et E7 sont relativement semblables entre elles. Les vitesses mesurées en E3 et E11 sont supérieures et également relativement semblables entre elles. Ces différents tests sont répartis de manière hétérogène au sein du terrain étudié et aucune corrélation géographique ne peut être effectuée.

Sur base des faibles vitesses d'infiltration mesurées ($< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s) et de la présence d'eau à faible profondeur, on peut en conclure que la perméabilité du sol est insuffisante, à l'échelle du terrain étudié, pour permettre l'infiltration des eaux pluviales au sein du terrain étudié.

Les valeurs positives en matière d'infiltration sont trop peu nombreuses et dispersées de manière trop aléatoires et ne sont par conséquent pas représentatives de la perméabilité du terrain étudié.

5. GESTION DES EAUX PLUVIALES

5.1. Faisabilité de l'infiltration

Comme précisé ci-avant, la présente étude a mis en évidence des sols trop peu perméables, à l'échelle du terrain étudié, pour permettre l'infiltration des eaux pluviales.

Seuls les espaces publics (voiries, trottoirs et places) ont fait l'objet d'un avant-projet abouti. Les bâtiments seront construits en fonction des choix des promoteurs concernés et des aménagements devront être effectués sur ceux-ci (amenée de terre arable notamment).

Conformément au Code de l'Eau en cas d'impossibilité technique d'infiltrer les eaux pluviales (art. R277 §4), **on préconise d'évacuer les eaux pluviales vers la Vesdre**, moyennant autorisation du gestionnaire du cours d'eau. Ces rejets d'eaux pluviales se feront à débit régulé, à l'aide d'ouvrages de temporisation dédiés.

Un calcul de bassins d'orage est réalisé à titre estimatif. Ces ouvrages de temporisation devront être adaptés en fonction des plans définitifs. La séparation des réseaux d'eaux pluviales vers les différents bassins d'orage et les superficies sont estimées sur base du plan ('SPI HDB 03Plan') transmis par la SPI. Seule la voirie principale, les trottoirs, les bâtiments et les abords entre la voirie et les bâtiments ont été pris en compte au vu des aménagements des terrains qui seront effectués par la suite. Le reste des abords n'a pas été pris en compte dans le calcul des bassins d'orage.

Le terrain étudié a été divisé en 4 zones (Zone 1 à 4) en fonction du réseau de reprises des eaux pluviales (cf. Figure 5 ci-dessous). Les Zones 1, 2 et 3 sont munies de leur propre bassin d'orage. La Zone 4 présente un réseau d'égouttage unitaire existant. La SPI a reçu l'accord de l'AIDE pour réutiliser cet égouttage unitaire, qui se rejette dans le collecteur en Vesdre via un déversoir existant. Aucun bassin d'orage ne doit donc être mis en place en niveau de cette zone.

On considère que les parkings extérieurs seront réalisés en **revêtement perméable**. Aucun dimensionnement n'est prévu dans ce cas (auto-gestion de l'infiltration : 1 m² de surface de ruissellement = 1 m² de surface d'infiltration). L'épaisseur de remblais est considérée comme suffisante pour permettre le stockage et l'infiltration de faibles quantités d'eau pluviales sous ces surfaces.

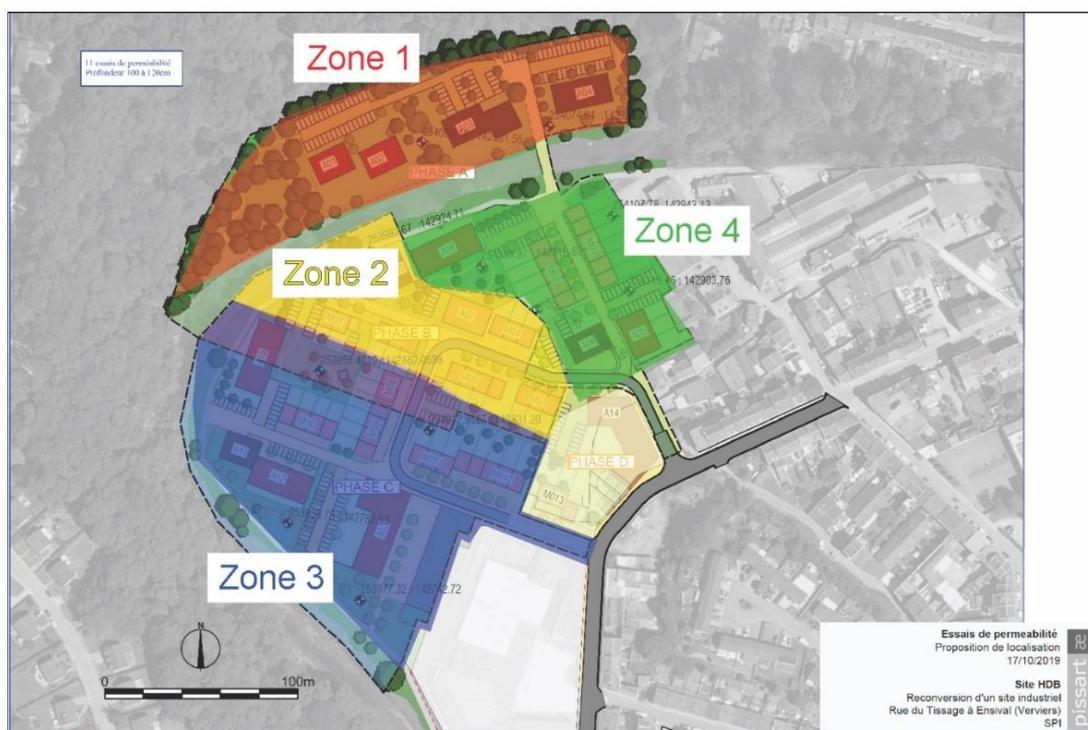


Figure 5 : zonation du terrain étudié en fonction du réseau de reprises des eaux pluviales (sur base du plan '191016 HDB perméabilité masse')

5.2. Bassin d'orage de la Zone 1

5.2.1. Débit de fuite autorisé

Les superficies imperméabilisées et les coefficients de ruissellement correspondants sont repris dans le tableau ci-dessous. A noter que les coefficients correspondent au cas d'une pluie d'orage (source : AIDE).

Type de surface	Superficie [m ²]	Coefficient de ruissellement [-]
Bâtiment	1600	100 %
Voirie secondaire	390	70 %

Le débit de fuite de l'ouvrage de temporisation doit être au maximum de 5 l/s/ha soit 0.99 l/s dans le cas des bâtiments de la zone 1. De plus, ce débit de fuite doit être tel que le temps de vidange de l'ouvrage de temporisation soit au maximum de 24 heures, afin de pouvoir gérer les pluies consécutives.

Le SPW demande de considérer une **pluie de 25 ans de période de retour** pour la pluie de projet. Les données de l'IRM pour les pluies extrêmes de la commune de Verviers ont été considérées pour le dimensionnement.

5.2.2. Dimensionnement du bassin d'orage de la zone 1

Le dimensionnement du bassin d'orage de la zone 1 a été réalisé à l'aide de la feuille de calcul mise à disposition par le SPW. Les résultats sont présentés ci-après (extrait de la feuille de calcul).

Sur base de la méthode rationnelle, préconisée par le SPW pour le dimensionnement des bassins d'orage, celui-ci doit avoir un volume minimum de 79.2 m³ pour un débit de fuite de 0.99 l/s.

Débit de fuite admissible	5	l/s/ha
Période de récurrence	25 ans	

RESULTATS :

Intensité de la pluie de référence	44.4	l/s/ha
Durée de la pluie de référence	3	heures
Débit entrant dans le bassin	8.32	l/s
Débit de vidange total autorisé	0.995	l/s

Volume d'eau à maîtriser	79.2	m³
---------------------------------	-------------	----------------------

5.3. Bassin d'orage de la Zone 2

5.3.1. Débit de fuite autorisé

Les superficies imperméabilisées et les coefficients de ruissellement correspondants sont repris dans le tableau ci-dessous. A noter que les coefficients correspondent au cas d'une pluie d'orage (source : AIDE).

Type de surface	Superficie [m ²]	Coefficient de ruissellement [-]
Voirie principale	550	100 %
Bâtiment	1760	
Trottoirs	490	70 %
Voirie secondaire	430	
Abords	1130	40 %

Le débit de fuite de l'ouvrage de temporisation doit être au maximum de 5 l/s/ha soit 2.18 l/s dans le cas de la zone 2. De plus, ce débit de fuite doit être tel que le temps de vidange de l'ouvrage de temporisation soit au maximum de 24 heures, afin de pouvoir gérer les pluies consécutives.

Le SPW demande de considérer une **pluie de 25 ans de période de retour** pour la pluie de projet. Les données de l'IRM pour les pluies extrêmes de la commune de Verviers ont également été considérées pour le dimensionnement.

5.3.2. Dimensionnement du bassin d'orage de la zone 2

Le dimensionnement du bassin d'orage de la zone 2 a également été réalisé à l'aide de la feuille de calcul mise à disposition par le SPW. Les résultats sont présentés ci-après (extrait de la feuille de calcul).

Sur base de la méthode rationnelle, préconisée par le SPW pour le dimensionnement des bassins d'orage, celui-ci doit avoir un volume minimum de 139.9 m³ pour un débit de fuite de 2.18 l/s.

Débit de fuite admissible	5	l/s/ha
Période de récurrence	25 ans	

RESULTATS :

Intensité de la pluie de référence	44.4	l/s/ha
Durée de la pluie de référence	3	heures
Débit entrant dans le bassin	15.14	l/s
Débit de vidange total autorisé	2.18	l/s

Volume d'eau à maîtriser	139.9	m³
---------------------------------	--------------	----------------------

5.4. Bassin d'orage de la Zone 3

5.4.1. Débit de fuite autorisé

Les superficies imperméabilisées et les coefficients de ruissellement correspondants sont repris dans le tableau ci-dessous. A noter que les coefficients correspondent au cas d'une pluie d'orage (source : AIDE).

Type de surface	Superficie [m ²]	Coefficient de ruissellement [-]
Voirie principale	1000	100 %
Bâtiment	3200	
Trottoirs	700	70 %
Voirie secondaire	490	
Abords	1400	40 %

Le débit de fuite de l'ouvrage de temporisation doit être au maximum de 5 l/s/ha soit 3.40 l/s dans le cas de la zone 3. De plus, ce débit de fuite doit être tel que le temps de vidange de l'ouvrage de temporisation soit au maximum de 24 heures, afin de pouvoir gérer les pluies consécutives.

Le SPW demande de considérer une **pluie de 25 ans de période de retour** pour la pluie de projet. Les données de l'IRM pour les pluies extrêmes de la commune de Verviers ont également été considérées pour le dimensionnement.

5.4.2. Dimensionnement du bassin d'orage de la zone 3

Le dimensionnement du bassin d'orage de la zone 3 a également été réalisé à l'aide de la feuille de calcul mise à disposition par le SPW. Les résultats sont présentés ci-après (extrait de la feuille de calcul).

Sur base de la méthode rationnelle, préconisée par le SPW pour le dimensionnement des bassins d'orage, celui-ci doit avoir un volume minimum de 231.8 m³ pour un débit de fuite de 3.40 l/s.

Débit de fuite admissible	5	l/s/ha
Période de récurrence	25 ans	

RESULTATS :

Intensité de la pluie de référence	44.4	l/s/ha
Durée de la pluie de référence	3	heures
Débit entrant dans le bassin	24.86	l/s
Débit de vidange total autorisé	3.395	l/s

Volume d'eau à maîtriser	231.8	m³
---------------------------------	--------------	----------------------

5.5. Pluies exceptionnelles

Les pluies exceptionnelles, d'une période de retour supérieure à 25 ans, généreront un débordement des ouvrages de temporisation. Dans ce cas, la préoccupation est d'éviter que les eaux de débordement ne causent de dommages aux personnes et aux biens. Ces débordements se produiront au-travers de

trop-plein aménagés sur les ouvrages de temporisation et dirigés vers la Vesdre. A noter que ces débordements ne se produiront en moyenne qu'une fois tous les 25 ans.

6. CONCLUSION

L'étude de perméabilité a montré que le site n'est pas apte à l'échelle du terrain étudié pour permettre l'infiltration des eaux pluviales. En effet, la présence d'eau au sein de certains forages et les faibles vitesses d'infiltration mesurées témoignent du mauvais drainage naturel du sol au sein du terrain étudié.

Conformément au Code de l'Eau en cas d'impossibilité technique d'infiltrer les eaux pluviales (art. R277 §4), **on préconise d'évacuer les eaux pluviales vers la Vesdre**, moyennant autorisation du gestionnaire du cours d'eau. Ces rejets d'eaux pluviales se feront à débit régulé, à l'aide d'ouvrages de temporisation dédiés.

Un calcul de bassins d'orage est réalisé à titre estimatif. Ces ouvrages de temporisation devront être adaptés en fonction des plans définitifs. Les résultats du dimensionnement de ces ouvrages de temporisation sont les suivants (cf. zonation à la Figure 5) :

- Zone 1 : 79.2 m³ pour un débit de fuite de 0.99 l/s ;
- Zone 2 : 139.9 m³ pour un débit de fuite de 2.18 l/s ;
- Zone 3 : 231.8 m³ pour un débit de fuite de 3.40 l/s.

Liège, le 27/04/2020



Pierre Briers
Hydrogéologue



Benjamin Gerard
Ir. Hydrogéologue

P1



P2



P3



P4



P5



P6



P7



P8



P9



P10



