

Avenue Gouverneur Cornez, 4  
B-7000 MONS (Belgique)  
Tél. +32(0)65/40 34 34

T.V.A. : BE 0413.106.271  
www.bcrc.be

## **RAPPORT N° 47.611**

Comprenant 8 pages + annexes

Page 1 sur 8

Mons, le 21 février 2024

**DEMANDE PAR :** Arcadis Belgium sa  
M. Richard La – [richard.la@arcadis.com](mailto:richard.la@arcadis.com)  
M. Xavier Dupont – [xavier.dupont@arcadis.com](mailto:xavier.dupont@arcadis.com)

Are<sup>3</sup> Development  
M. Anthony Piette – [anthony@alychlo.com](mailto:anthony@alychlo.com)

**POUR LE COMPTE DE :** Are<sup>3</sup> Development  
Lembergsesteenweg, 29  
9820 MERELBEKE  
N° TVA : BE 0748 761 410

**REFERENCE DE LA DEMANDE :** Bon de commande du 15 décembre 2023

**DURBUY**  
**Rue de Saint-Amour**

***Construction de futurs immeubles de logements***

***Etude de l'aptitude des sols  
à l'infiltration d'eau***

## FICHE DE SYNTHESE – "INFILTRATION"

- Cette fiche de synthèse n'est pas destinée à être utilisée indépendamment du rapport complet -

### QUALIFICATION TECHNIQUE DU TERRAIN

- |  |  |
|--|--|
| <p>◆ Perméabilité des sols superficiels</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Très élevée / trop élevée</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Elevée</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Moyenne</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Faible</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Très faible / Imperméable</li> </ul> <p>◆ Aspects géotechniques particuliers</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Présence de remblais (<i>superficiels locaux</i>)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Substrat carbonaté (karstifiable) <i>localement</i></li> <li><input type="checkbox"/> Pollution avérée</li> </ul> | <p>◆ Nappe d'eaux souterraines</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Absence</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Présence en profondeur</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Présence proche</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Affleurante</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sols peu fermes / « mouvants » <i>localement</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Roche compacte / Terrains pierreux, indurés</p> <p><input type="checkbox"/> Autre</p> |
|--|--|

### SITUATION CARTOGRAPHIQUE DU TERRAIN AU SPW

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <p>◆ Aspects hydro(géo)logiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Zone de protection de captage</li> <li><input type="checkbox"/> Zone de démergement / wateringue</li> <li><input type="checkbox"/> Zone d'aléa d'inondation</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Proche d'axes de ruissellement</li> </ul> | <p>◆ Contraintes géotechniques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Pente <math>\geq 10\%</math></li> <li><input type="checkbox"/> Aléa karstique</li> <li><input type="checkbox"/> Aléa minier et carrier</li> <li><input type="checkbox"/> Aléa glissement de terrain</li> </ul> | <p>◆ Contraintes environnementales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Zone Natura 2000</li> <li><input type="checkbox"/> Zone inscrite à la BDES</li> <li><input type="checkbox"/> Autre</li> </ul> |
|--|--|--|

### APTITUDE DES SOLS A L'INFILTRATION D'EAU

- ◆ AVIS GLOBAL
- ☐ APTES à l'implantation de dispositifs d'infiltration superficiels
    - ☐ Pour eaux usées épurées
    - ☐ Pour voirie / parking drainant
    - ☐ Pour eaux pluviales
    - ☐ Autre
  - ☒ INAPTES à l'implantation de dispositifs d'infiltration superficiels → Rejet vers eaux de surface
    - ☒ Pour l'ensemble des eaux
    - ☐ Autre
- ◆ Commentaire : *voir également Conclusions*

### DISPOSITIFS D'INFILTRATION D'EAU

☒ Avec restrictions *fortes, le cas échéant (Voir Conclusions)*

- ◆ Dispositif superficiel
- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Noue / fossé infiltrant</li> <li><input type="checkbox"/> Drains dispersants</li> <li><input type="checkbox"/> Lit / massif d'infiltration</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Bassin infiltrant</li> <li><input type="checkbox"/> Voirie / parking drainant</li> <li><input type="checkbox"/> Autre</li> </ul> |
|---|--|
- ◆ Surface totale du/des dispositif(s) d'infiltration (m<sup>2</sup>) :

### DISPOSITIFS DE STOCKAGE TEMPORAIRE

☐ Sans objet      ☐ Avec restrictions

- ◆ Volume total du/des dispositif(s) tampon (m<sup>3</sup>) : **40 m<sup>3</sup> pour 1000 m<sup>2</sup> de surface imperméabilisée**

### DEBIT DE FUITE A L'EXUTOIRE

◆ Débit de fuite maximum à considérer : **0,5 l/s pour 1000 m<sup>2</sup> de surface**

À la demande d'Arcadis, une reconnaissance géotechnique a été réalisée par le département Géotechnique et Environnement Sol de l'INISMa en vue d'évaluer les possibilités d'infiltrer dans le sol les eaux pluviales qui proviendront d'un projet de futurs immeubles de logements à DURBUY – Rue de Saint-Amour.

La reconnaissance a donc visé à déterminer le profil lithologique du sol, repérer d'éventuelles nappes d'eau souterraine à faible profondeur, et évaluer la perméabilité des terrains. Pour atteindre ces objectifs, tenant compte des accès limités à certaines parties du site, les travaux in situ ont consisté en l'exécution de :

- 6 sondages à la tarière motorisée ou manuelle (Forages F1 à F6) ;
- 12 essais de perméabilité (essais d'infiltration) à 1,00 m, 2,00 m ou 3,00 m de profondeur en stations F1 à F6.

L'implantation des stations d'essai est reprise sur les plans ci-annexés.

## **1. DESCRIPTION ET RESULTATS DES SONDAGES**

### **a. Sondages à la tarière motorisée et manuelle (Forages)**

Les descriptions des forages sont données ci-dessous.

<b>Profondeur [m]</b>				<b>Forage F1 – Tarière manuelle – Nature du sol</b>
de	0.00	à	± 1.00	<b>Sols argilo-limoneux et caillouteux</b> brun-gris moyen, peu à moyennement plastiques, de consistance moyenne, <b>très humides</b> . <b>Sols remaniés ?</b>
de	± 1.00	à	± 2.50	<b>Sols argilo-limoneux et caillouteux</b> brun-gris moyen, peu à moyennement plastiques, <b>de consistance faible</b> , <b>très humides</b> . <b>Sols remaniés ?</b>
de	± 2.50	à	<b>3.00</b>	<b>Sols argilo-limoneux et caillouteux</b> gris moyen, moyennement plastiques, de consistance ferme, très humides. <b>Sols remaniés ?</b>

**Forage à la tarière manuelle jusqu'à la profondeur-cible de 3,00 m.**



<b>Profondeur [m]</b>				<b>Forage F2 – Tarière manuelle – Nature du sol</b>
de	0.00	à	± 0.50	<b>Sols sablo-argileux</b> brun-jaune, peu à moyennement plastiques, de consistance ferme. <b>Sols remaniés ?</b>
de	± 0.50	à	<b>0.80</b>	<b>Sols sablo-argileux et caillouteux</b> brun clair, peu à moyennement plastiques, <b>très fermes</b> .

**REFUS de la tarière manuelle à 0,80 m de profondeur.**

<b>Profondeur [m]</b>				<b>Forage F3 – Tarière manuelle – Nature du sol</b>
de	0.00	à	± 0.50	<b>Sols sablo-argileux</b> brun foncé, peu à moyennement plastiques, de consistance ferme. <b>Sols remaniés ?</b>
de	± 0.50	à	<b>0.90</b>	<b>Sols limono-caillouteux</b> brun clair, non à peu plastiques, <b>très fermes</b> .

**REFUS de la tarière manuelle à 0,90 m de profondeur.**

<b>Profondeur [m]</b>				<b>Forage F4 – Tarière manuelle – Nature du sol</b>
de	0.00	à	± 0.50	<b>Sols sablo-argileux</b> brun-jaune, moyennement à très plastiques, de consistance ferme.
de	± 0.50	à	<b>1.60</b>	<b>Sols sablo-caillouteux</b> brun clair, non plastiques, <b>peu humides, très fermes</b> .

**REFUS de la tarière manuelle à 1,60 m de profondeur.**

<b>Profondeur [m]</b>				<b>Forage F5 – Tarière motorisée – Nature du sol</b>
de	0.00	à	± 1.50	<b>Sols argilo-limoneux</b> brun-jaune, peu à moyennement plastiques, de consistance moyenne, <b>très humides</b> .
de	± 1.50	à	± 2.00	<b>Sols limono-argileux</b> brun-jaune, moyennement à très plastiques, de consistance ferme.
de	± 2.00	à	<b>3.00</b>	<b>Sols argilo-limoneux</b> brun clair, moyennement plastiques, <b>de consistance faible, très humides</b> .

**Forage à la tarière motorisée jusqu'à la profondeur-cible de 3,00 m.**

<b>Profondeur [m]</b>				<b>Forage F6 – Tarière motorisée – Nature du sol</b>
de	0.00	à	± 1.50	<b>Sols argilo-limoneux et caillouteux</b> brun moyen, moyennement à très plastiques, de consistance ferme.
de	± 1.50	à	± 2.00	<b>Sols argilo-limoneux et caillouteux</b> brun moyen, moyennement à très plastiques, de consistance très ferme.
de	± 2.00	à	<b>3.00</b>	<b>Sols limono-caillouteux</b> , peu plastiques, de consistance ferme, <b>très humides</b> .

*Forage à la tarière motorisée jusqu'à la profondeur-cible de 3,00 m.*

### **b. Observations relatives aux eaux souterraines**

Au cours des forages, aucune arrivée d'eau libre n'a été constatée.

En fin de sondage (après extraction des tarières hors du sol), les observations suivantes ont été faites dans le trou de sondage (19/12/2023, niveaux non stabilisés) :

- en station F1 : niveau d'eau mesuré à 1,20 m ;
- en station F2 : pas d'eau mesuré à 0,80 m ;
- en station F3 : pas d'eau mesuré à 0,90 m ;
- en station F4 : pas d'eau mesuré à 1,60 m ;
- en station F5 : niveau d'eau mesuré à 2,30 m ;
- en station F6 : pas d'eau mesuré à 3,00 m.

### **c. Essais d'infiltration d'eau**

Les tests de perméabilité ont consisté à remplir (vider) partiellement d'eau les trous des forages, et à mesurer l'abaissement progressif (la remontée progressive) du niveau de cette eau suite à l'infiltration dans le sol. L'ordre de grandeur de la perméabilité des sols a ensuite été évaluée par les formules « Winger » (ou « Lefranc »). Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau ci-après (sécurité de 2 comprise).

St.	Profondeur concernée	Nature dominante des sols testés	Conductivité hydraulique $k$	Vitesse d'infiltration SAIWE / Porchet (*)
F1	0.50 m à 1.00 m	Sols argilo-caillouteux	$2 \times 10^{-7}$ m/s	$5 \times 10^{-6}$ m/s
F1	1.50 m à 3.00 m	Sols argilo-caillouteux	$5 \times 10^{-7}$ m/s	$1 \times 10^{-5}$ m/s
F2	0.50 m à 1.00 m	Sols argilo-caillouteux	$4 \times 10^{-7}$ m/s	$1 \times 10^{-5}$ m/s
F3	0.50 m à 1.00 m	Sols limono-caillouteux très fermes	$< 5 \times 10^{-8}$ m/s	$< 1 \times 10^{-6}$ m/s
F4	0.50 m à 1.00 m	Sols sablo-caillouteux très fermes	$3 \times 10^{-7}$ m/s	$7 \times 10^{-6}$ m/s
F4	1.00 m à 1.50 m	Sols sablo-caillouteux très fermes	$5 \times 10^{-6}$ m/s	$1 \times 10^{-4}$ m/s
F5	0.50 m à 1.00 m	Sols argilo-limoneux	$< 5 \times 10^{-8}$ m/s	$< 1 \times 10^{-6}$ m/s
F5	1.00 m à 2.00 m	Sols limono-argileux	$< 5 \times 10^{-8}$ m/s	$< 1 \times 10^{-6}$ m/s
F5	1.50 m à 3.00 m	Sols argilo-limoneux	$6 \times 10^{-8}$ m/s	$1 \times 10^{-6}$ m/s
F6	0.50 m à 1.00 m	Sols argilo-limoneux	$< 5 \times 10^{-8}$ m/s	$< 1 \times 10^{-6}$ m/s
F6	1.00 m à 2.00 m	Sols limono-argileux	$< 5 \times 10^{-8}$ m/s	$< 1 \times 10^{-6}$ m/s
F6	1.50 m à 3.00 m	Sols limono-caillouteux	$8 \times 10^{-8}$ m/s	$2 \times 10^{-6}$ m/s

(\*) Il s'agit d'une autre définition de la perméabilité d'un sol, formulée par le SAIWE sur base d'un essai type Porchet (voir Guide pratique « L'infiltration des eaux usées épurées », 2004) ; ces valeurs dérivent ici, par calcul, de la conductivité hydraulique «  $k$  ».

## 2. INTERPRETATION DES RESULTATS

### a. Structure et perméabilité des sols

Au droit des stations F1 à F6, les forages et les essais d'infiltration d'eau permettent de dégager le profil de sol suivant : globalement,

- depuis la surface actuelle du sol, et jusqu'à +/- 1,00 m à minimum 3,00 m de profondeur, des sols meubles hétérogènes, tantôt argilo-limoneux, tantôt sablo-caillouteux, de perméabilité très variable, très faible à élevée,
  - de conductivité hydraulique  $k$  mesurée variant de moins de  $5 \times 10^{-8}$  m/s à de l'ordre de  $5 \times 10^{-6}$  m/s,
  - correspondant, pour fixer les idées, à des vitesses d'infiltration au sens du Guide Pratique SAIWE / Porchet variant de moins de  $1 \times 10^{-6}$  m/s à de l'ordre de  $1 \times 10^{-4}$  m/s ;



- en dessous, le sommet du socle rocheux de natures schisteuse, schisto-calcaire ou calcaire ; leur perméabilité n'a pu être mesurée ; elle est théoriquement (très) faible, avant d'augmenter sous leur frange d'altération, au cœur des roches peu altérées mais fracturées.

### **b. Eaux souterraines**

En partie basse du site, mi-décembre 2023, les sondages ont rencontré la nappe d'eaux souterraines à faible profondeur, entre +/- 1,00 m et 3,00 m. Son niveau fluctuera en fonction des conditions climatiques (pluviosité, cycles saisonniers) ; il pourra affleurer le sol en période hivernale dans les parties les plus basses.

On notera que, sous son niveau, les sols meubles voient leur consistance (fermeté, tenue en fouille) diminuer.

## **3. CONCLUSIONS**

Le projet consiste en la construction de futurs immeubles de logements. Il est envisagé de rejeter dans le sol les eaux pluviales qui proviendront du projet.

Les investigations réalisées montrent, jusqu'à +/- 1,00 m à plus de 3,00 m de profondeur selon les endroits, la présence de sols meubles de perméabilités très variables : très faible à faible en partie basse (en stations F1, F5 et F6), faible à élevée en partie haute (en stations F2, F3 et F4). Le sommet (altéré) du socle rocheux sous-jacent, (très) proche dans les parties hautes, est a priori de perméabilité très faible.

Une nappe d'eaux souterraines est rencontrée à faible profondeur dans les parties basses, qui peut y affleurer le sol localement en période hivernale.

On notera en outre, que le site est parcouru d'axes de concentration du ruissellement plus ou moins importants (Lidaxes). Il est pentu, dépassant souvent la pente maximale généralement prescrite de 10%.

Les sols superficiels ci-testés ne se prêteront donc pas, ou mal, ou seulement en certaines zones à l'implantation de dispositifs d'infiltration superficiels classiques (drains de dispersion, lit/massif d'infiltration, tranchée infiltrante, noue infiltrante,...). En effet, vu les résultats des présents essais, le risque est élevé de dispositifs superficiels surdimensionnés à l'efficacité aléatoire. L'aménagement de dispositifs d'infiltration superficiels partiels nécessiteraient des études complémentaires détaillées (locales).

Théoriquement, la possibilité de dispositifs d'infiltration profonds demeure, pour les parties hautes. Le cas échéant, cette possibilité reste toutefois à confirmer, à étudier tant du point de vue de la perméabilité réelle des couches rocheuses en profondeur que des interactions avec la nappe d'eaux souterraines. Une partie des roches en présence est en outre de nature calcaire, et donc soumise à contrainte karstique. Notons déjà qu'il s'agirait de dispositifs à creuser dans des terrains rocheux, avec des moyens d'exécution adaptés.

Dès lors, d'autres moyens d'évacuation des eaux pluviales du projet doivent être prévus ou également prévus : par exemple, des rejets dans une voie artificielle d'écoulement ou dans une eau de surface ordinaire (fossé, cours d'eau, égouts,...).

Par ailleurs, selon les recommandations habituelles des Organismes d'Assainissement Agréés, rappelons que des dispositifs de tamponnement (« rétention ») des eaux pluviales devront être également installés sur le site pour les cas de fortes pluies, avec ajutage avant rejet à l'exutoire autorisé. Divers dispositifs (éventuellement successifs) peuvent être envisagés : citernes à double trop-plein (ajutage à 1/2 ou 2/3), citernes en série, bassin de stockage, bassin infiltrant, toitures vertes, coffres stockants, jardin de pluie, noues drainantes...

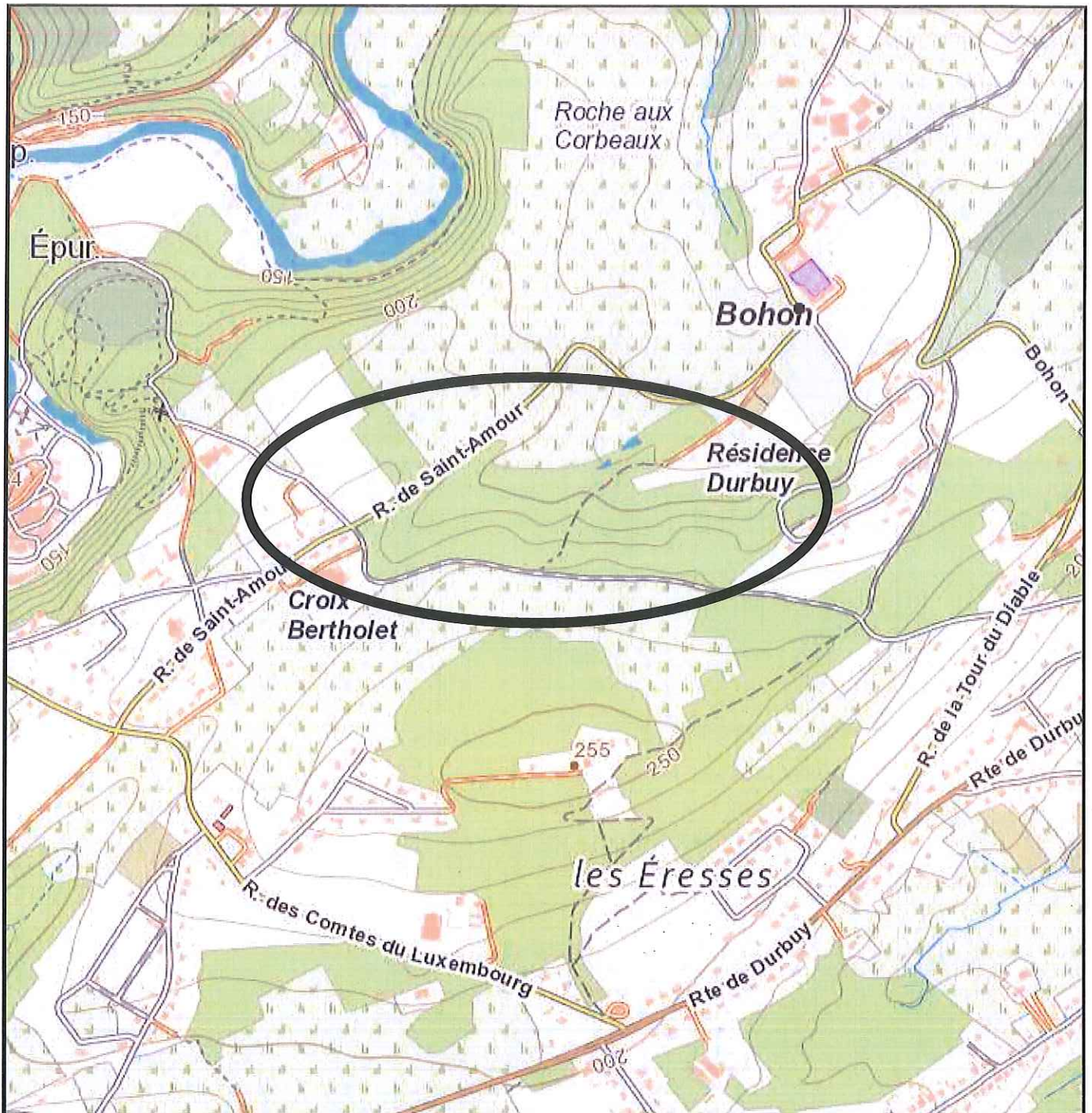
Pour fixer les idées, selon les recommandations habituelles, pour une surface imperméabilisée de 1000 m<sup>2</sup>, selon la méthode de calcul rationnelle habituelle (avec une pluie de 25 ans de retour, et un débit de fuite autorisé de la parcelle de 5l/s/ha), le volume de tamponnement ainsi nécessaire est de l'ordre de 40 m<sup>3</sup> avec un débit de fuite maximum à considérer de 0,5 l/s.

Au besoin, nous restons à la disposition du demandeur pour tout commentaire ultérieur, quant à l'adéquation du projet avec le profil géotechnique mis en évidence.



Ir. C. HAVRON





Source : ArcGIS Web AppBuilder AGDP (2021)

**Situation du projet**



INISMa - DOSSIER 47.611

**DURBUY**

**Bohon**

**Résidence Durbuy**

**Croix Bertholet**

F6

F5

F1

F2

F3

F4

Implantation des sondages

○ Forage +  
essais d'infiltration

Echelle: 1/5000e

0.0m 100.0m