

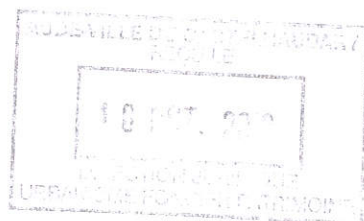
# CONSTRUCTION D'UNE MAISON INDIVIDUELLE ET MISE EN PLACE D'UNE FILIÈRE D'ASSAINISSEMENT AUTONOME

## ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION MISSION G2/AVP ET ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

|                   |                                          |
|-------------------|------------------------------------------|
| Adresse du projet | Ferme de Soubiron<br>11400 CASTELNAUDARY |
|-------------------|------------------------------------------|

|                  |                                                                                        |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Maître d'Ouvrage | M. Mathieu GUILHEM<br>766, Route des Crozes<br>Le Petit Collège<br>11400 CASTELNAUDARY |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|

| N° d'Affaire | Date            | Etabli par | Vérifié par | Emission         | Nb. Pages |
|--------------|-----------------|------------|-------------|------------------|-----------|
| S-1906-40    | 23 juillet 2019 | A. AFANOU  | A. MONTEIL  | 1 <sup>ère</sup> | 34        |



[www.solingeo.com](http://www.solingeo.com)

Siège social : 350 av du Danemark - ZA Albasud - 82000 MONTAUBAN  
Tél 05 63 27 28 79 - Fax 05 31 60 69 86 - Mail : [info@solingeo.com](mailto:info@solingeo.com)

SARL au capital de 6000€ - N° SIRET 519 836 803 00048 - RCS Montauban 2010 B 50 - Code APE 7112B

## RÉSUMÉ

La présente étude de sols a été réalisée préalablement à la construction d'une maison individuelle et de sa filière d'assainissement autonome associée sur la commune de CASTELNAUDARY (11). Elle indique les solutions techniques et les dispositions constructives à prendre en compte pour le dimensionnement des structures et leurs mises en œuvre.

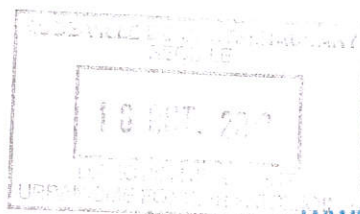
Dans ce cadre, les conclusions de cette étude montrent que :

- compte tenu du contexte géologique local, il conviendra d'envisager **une solution de fondations semi-profondes de type puits ancrées dans le substratum local altéré à sain. Les profondeurs des fondations seront situées entre 2,00 m et 2,70 m / cote du terrain actuel.** Leur réalisation impliquera d'y associer certaines dispositions constructives. Dans tous les cas, les travaux seront réalisés selon les règles de l'Art (cf. § 5.2) ;
- **concernant le niveau bas du projet**, il est recommandé la réalisation d'un plancher sur vide sanitaire ou d'une dalle portée par les fondations (cf. § 5.3) ;
- **les terrassements éventuels ne** nécessiteront pas l'emploi d'engin spécifique. La réalisation des fouilles de fondations et le respect des encastrement préconisés nécessiteront l'emploi d'une tarière mécanique suffisamment puissante. Les talus éventuels devront observer une pente maximale de l'ordre de 3H/2V. Les travaux seront dans tous les cas réalisés selon les règles de l'Art (cf. § 6) ;
- la gestion des eaux concernera essentiellement la réalisation des travaux en période climatique défavorable et le drainage des eaux en amont du projet (cf. § 7) ;
- **la filière d'assainissement autonome sera de type filtre compact ou micro station dimensionnée pour une capacité minimale de 6 EH ou filtre à sable à flux vertical drainé d'une dimension de 30 m<sup>2</sup>.** L'évacuation des eaux traitées à la sortie de la filière se fera par canalisation vers le fossé situé en bordure de la route des Crozes (cf. § 8).

Par ailleurs, nous précisons que ce résumé vise à présenter de manière synthétique les conclusions de notre étude aux divers intervenants du projet. En aucun cas il ne pourrait servir seul de justification à la réalisation du projet. Il convient donc de se reporter à l'étude dans sa globalité.

## SOMMAIRE

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1. GÉNÉRALITÉS .....                                                | 4  |
| 1.1. Cadre de l'étude .....                                         | 4  |
| 1.2. Missions .....                                                 | 4  |
| 1.3. Moyens d'investigations .....                                  | 4  |
| 2. DESCRIPTION DU PROJET .....                                      | 5  |
| 2.1. Documents remis .....                                          | 5  |
| 2.2. Caractéristiques du projet .....                               | 5  |
| 3. CONTEXTES GÉOGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENTAL .....                  | 6  |
| 3.1. Localisation et description du site .....                      | 6  |
| 3.2. Risques majeurs naturels .....                                 | 6  |
| a) Mouvements des sols .....                                        | 6  |
| b) Inondation .....                                                 | 6  |
| c) Sismicité .....                                                  | 7  |
| 3.3. Contextes géologique et hydrologique .....                     | 7  |
| 4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS .....                               | 7  |
| 4.1. Repérage et nivellement des sondages .....                     | 7  |
| 4.2. Coupe géologique et caractéristiques mécaniques des sols ..... | 8  |
| 4.3. Régime hydrogéologique .....                                   | 8  |
| a) Régime général .....                                             | 8  |
| b) Perméabilité des sols .....                                      | 8  |
| 5. GÉOTECHNIQUE – ADAPTATION SOLS / STRUCTURES .....                | 9  |
| 5.1. Principe de fondations .....                                   | 9  |
| 5.2. Fondations semi-profondes .....                                | 9  |
| a) Caractéristiques des fondations .....                            | 9  |
| b) Contraintes ultimes de calcul .....                              | 9  |
| c) Tassements .....                                                 | 9  |
| d) Dispositions constructives .....                                 | 9  |
| e) Sujétions d'exécution .....                                      | 10 |
| 5.3. Niveau bas du projet .....                                     | 10 |
| 6. TERRASSEMENTS, FOUILLES ET TALUS .....                           | 10 |
| 7. GESTION DES EAUX .....                                           | 11 |
| 8. FAISABILITÉ D'UN ASSAINISSEMENT AUTONOME .....                   | 11 |
| 8.1. Type de filière envisageable .....                             | 11 |
| 8.2. Caractéristiques du dispositif .....                           | 11 |
| 8.3. Remarques importantes .....                                    | 12 |
| 9. ANNEXES .....                                                    | 12 |



## 1. GÉNÉRALITÉS

### 1.1. Cadre de l'étude

Dans le cadre de la construction d'une maison individuelle et de sa filière d'assainissement autonome associée sur la commune de CASTELNAUDARY (11), nous avons procédé à une reconnaissance des sols au droit de la zone destinée à recevoir le projet.

Cette étude résulte de l'acceptation de notre devis n° DEV01030 en date du 18/06/2019, pour lequel nous avons reçu mandat le 21/06/2019.

### 1.2. Missions

Conformément à notre offre, ce rapport comporte :

- **Une étude de sols relative à la construction** : elle correspond à une mission géotechnique de conception de type G2/AVP selon la norme AFNOR NF P 94-500 du 30 novembre 2013 (cf. classification et enchaînement des missions d'ingénierie géotechniques présentés en annexes).

Cette étude a pour objectifs :

- de caractériser la nature géologique des formations au droit du projet ;
- de détecter la présence éventuelle de niveaux d'eau dans le sol au cours des sondages ;
- de définir les types de fondations envisageables pour le projet ;
- d'étudier la possibilité de réalisation d'un dallage sur terre plein ;
- de préciser les éventuelles contraintes géotechniques liées au site.

Nous rappelons ici, que la norme NF P 94-500 définit l'enchaînement des missions géotechniques destinées à suivre les différentes phases d'élaboration et de réalisation d'un projet.

A ce titre, SOLINGEO reste à la disposition des intervenants pour tous conseils relatifs au projet et missions géotechniques complémentaires.

- **Une étude préalable à la mise en place de la filière d'assainissement autonome**, consistant en une mission hydrogéologique dont les objectifs sont les suivants :
  - détecter la présence d'eau dans les couches superficielles des sols ;
  - déterminer la capacité d'infiltration des sols de surface ;
  - caractériser la filière d'assainissement autonome la plus adaptée au site.

Enfin, cette étude et les annexes qui s'y rapportent, forment un tout indissociable dont l'exploitation et l'utilisation sont soumises aux « Conditions d'exploitation du rapport » portées en annexe.

### 1.3. Moyens d'investigations

Afin de mener à bien nos missions, nous avons procédé à la réalisation de :

- **3 sondages pénétrométriques (PD1 à PD3)**, destinés à mesurer la résistance mécanique en continu des terrains traversés. La réalisation de ces essais nous permet de distinguer les différents horizons constituant le sous-sol, de détecter la présence ponctuelle d'anomalies et de déterminer la position du toit d'une couche résistante ;
- **1 sondage géologique destructif (SD1)** permettant d'identifier visuellement la nature des couches traversées et la présence éventuelle de venues d'eau. Ce sondage a été descendu à 7,00 m de profondeur / terrain actuel (TA) ;
- **1 essai d'infiltration de type Porchet à niveau constant (I1/SD2) descendu à 1,20 m**, destiné à évaluer la perméabilité des sols testés et définir le type de filière d'assainissement le plus adapté au projet.

## 2. DESCRIPTION DU PROJET

### 2.1. Documents remis

Afin de procéder à cette étude, certains documents nous ont servi de base. La liste de ces documents est la suivante :

| Documents                 | Emetteur           | Date                 | Echelle |
|---------------------------|--------------------|----------------------|---------|
| Extrait du plan cadastral | M. Mathieu GUILHEM | 14/06/2019           | 1/500   |
| Plan de masse             |                    | Transmis par mail le | -       |
| Plan du RDC               |                    | 15/07/2019           | 1/75    |
| Façades du projet         |                    | -                    | -       |

Toutes modifications qui seraient apportées au projet tel que pris en compte lors de cette étude devra nous être communiquées.

### 2.2. Caractéristiques du projet

Le projet consiste en la construction d'une maison individuelle de type RDC sans niveau de sous-sol.

Selon les informations en notre possession et les plans qui nous ont été transmis pour réaliser cette étude, nous relevons les éléments suivants :

- les structures seront de type traditionnel ;
- l'emprise au sol totale du projet est d'environ 300 m<sup>2</sup>, dont 150 m<sup>2</sup> habitable ;
- le niveau bas du RDC se situera proche de la cote moyenne du terrain actuel au droit du projet ;
- le projet ne comportera pas de bâti mitoyen ;
- les descentes de charges du projet ne nous ont pas été communiquées ;
- l'habitation comportera 3 chambres et un espace de vie de 67,63 m<sup>2</sup>, soit 6 pièces principales.

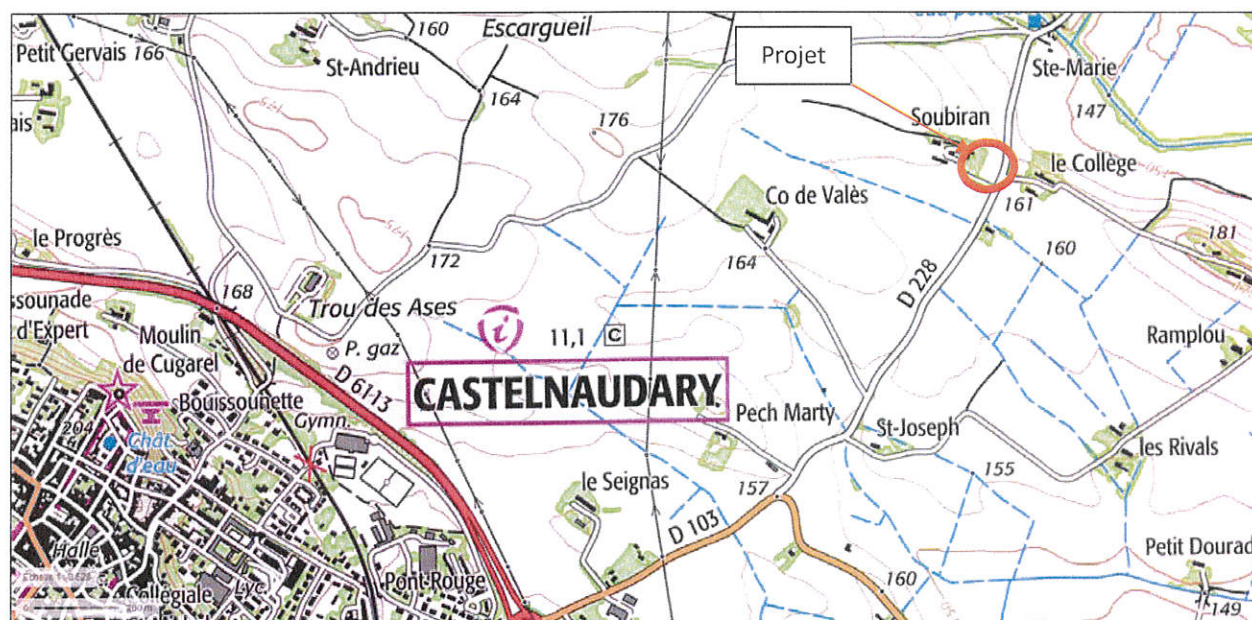
Enfin, notre bureau d'études devra être informé de toutes modifications qui pourraient être apportées au projet et qui rendraient caduques les conclusions de cette présente étude.



### 3. CONTEXTES GÉOGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

#### 3.1. Localisation et description du site

La zone étudiée est située au Nord-est de la commune de CASTELNAUDARY (11), au lieu-dit "Le Collège", en bordure de la route des Crozes et au sein de la Ferme de Soubiran. Le terrain est référencé sur le plan cadastral sous la section YA, parcelle n° 51, et présente une superficie de 3 163 m<sup>2</sup>. Le terrain correspond actuellement à un champ de tournesols en culture.



D'un point de vue topographique, le terrain est positionné sur le flanc d'un coteau molassique et présente une légère pente en direction Nord-est. Son altitude moyenne est de l'ordre de + 163 NGF.

Aucun puits ni point sensible n'a été détecté à proximité du projet. Par ailleurs, un fossé a été détecté en bordure de la route des Crozes.

L'accès à la zone d'étude s'est fait sans difficulté. Lors des investigations, aucun réseau enterré n'a été rencontré au droit des sondages réalisés.

#### 3.2. Risques majeurs naturels

##### a) Mouvements des sols

D'après la carte du risque de « retrait/gonflement des argiles » sur la commune de CASTELNAUDARY (11), éditée par le BRGM, la parcelle étudiée se situe dans une **zone d'aléa moyen**.

Néanmoins, à la date d'élaboration de cette étude, la commune de CASTELNAUDARY (11) a fait l'objet de **7 arrêtés de catastrophes naturelles** relatifs aux mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Par ailleurs, aucun PPR relatif aux mouvements de terrain par tassements différentiels n'est en vigueur sur la commune.

##### b) Inondation

Selon les cartes présentées sur le site du BRGM, le site n'est pas classé en zone inondable et n'est pas répertorié en zone sensible vis-à-vis du risque d'inondation par remontée de nappe dans les sédiments.

### c) Sismicité

Le zonage sismique édité par la Délégation aux risques majeurs du Ministère de l'Environnement, insère la parcelle dans une **zone 1**, caractérisée par une « sismicité très faible ». Les prescriptions parasismiques ne sont donc pas obligatoires.

### 3.3. Contextes géologique et hydrologique

Selon les informations portées sur la carte géologique n° 1036 au 1/50.000ème, feuille de CASTELNAUDARY, le terrain est géologiquement inclus au sein des formations résiduelles et limons et notés FRx, qui recouvrent les molasses de Castelnauudary, noté e6.

D'un point de vue hydrogéologique, les eaux souterraines sont emmagasinées principalement dans les formations superficielles, qu'il s'agisse des matériaux d'altération des granites de la Montagne Noire ou des alluvions des rivières, et dans les graviers, sables et grès du tertiaire continental, dont l'exploration n'a pas encore été faite systématiquement.

## 4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

### 4.1. Repérage et nivellement des sondages

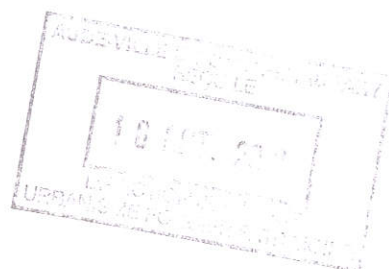
Les sondages ont été implantés à partir des informations portées sur le plan de masse qui nous a été fourni au moment de la consultation. Leur position respective est repérée sur le plan de localisation porté en annexe.

Par ailleurs, nous avons recalé l'altitude relative du terrain naturel au droit de chaque sondage, par rapport à un point local particulier pris comme référence. Comme indiqué sur le plan de localisation des sondages, ce point de référence correspond au poteau bois situé proche de l'angle Nord-ouest de la parcelle.

Nous obtenons le nivellement suivant :

| Sondages                | Cote relative (m/référence) |
|-------------------------|-----------------------------|
| Référence : Poteau bois | 100,00                      |
| PD1                     | 99,58                       |
| PD2                     | 99,68                       |
| PD3                     | 99,73                       |
| SD1                     | 99,80                       |
| I1/SD2                  | -                           |

Enfin, nous conseillons d'assurer avant le début des travaux, une correspondance des cotes du projet à celles mentionnées ci-dessus.



## 4.2. Coupe géologique et caractéristiques mécaniques des sols

La coupe géologique représentative du sous-sol au droit du projet a été établie par interprétation des essais pénétrométriques PD1 à PD3 réalisés, auxquels ont été associées les observations recueillies sur les sondages destructifs SD1 et SD2 descendus respectivement à 7,0 m et 1,20 m de profondeur / terrain actuel. Cette coupe interprétative et les caractéristiques mécaniques associées aux différentes formations définies sont présentées dans le tableau ci-dessous :

| Coupe géologique                      | Lithologie interprétative                                                                                                                              | Profondeur (m/terrain actuel) | Qd moyen (MPa) | Etat de consistance             |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------|---------------------------------|
| <b>Recouvrement</b>                   | Argile à rares graves, marron, légèrement humide.                                                                                                      | De 0,10 à 0,10 / 1,00         | 1,8 à 6,9      | Mou à très ferme (dessiccation) |
| <b>Formations résiduelles</b>         | Silt sablo-marneux à graves, marron, sec.                                                                                                              | De 0,10 / 1,00 à 1,40 / 1,60  | 4,8 à 12,6     | Lâche à dense                   |
| <b>Faciès d'altération</b>            | Argile marneuse à silto-marneux, marron beige à beige, sec à légèrement humide.                                                                        | De 1,40 / 1,60 à 1,70 / 2,50  | 3,2 à 9,0      | Ferme à très ferme              |
| <b>Substratum local altéré à sain</b> | Alternance entre niveaux marno-silteux, marno-argileux et marno-calcaire (en profondeur), marron à beige et beige blanchâtre, sec à légèrement humide. | Au-delà de 1,70 / 2,50        | 8 au refus     | Très ferme à très dur           |

Le sous-sol au droit du projet est hétérogène et constitué, sous une épaisseur de formations résiduelles, d'une succession de faciès issus de l'altération sur place du substratum local, globalement de faibles à très bonnes consistances avec la profondeur.

## 4.3. Régime hydrogéologique

### a) Régime général

Aucune venue d'eau n'a été constatée au droit de nos sondages, aux profondeurs investiguées lors de notre intervention en juillet 2019. Il ne peut toutefois pas être exclu l'existence d'une nappe en profondeur ou de circulations d'eau en période climatique défavorable.

Aussi, la nature des sols superficiels laisse supposer l'existence de difficultés de traficabilité des engins de chantier en période climatique défavorable.

### b) Perméabilité des sols

Les sols superficiels ont fait l'objet d'une mesure de leur coefficient d'infiltration grâce à un essai d'infiltration à niveau constant selon la méthode Porchet.

L'essai consiste à mesurer le débit d'infiltration d'un liquide dans une cavité cylindrique ou cubique de faible hauteur. L'essai proprement dit débute après saturation du sol et obtention d'un régime permanent.

Les résultats sont présentés ci-après :

| Essai                            |      | I1/SD2                               |
|----------------------------------|------|--------------------------------------|
| Epaisseur de l'horizon testé (m) |      | 1,05 - 1,20                          |
| Nature de l'horizon testé        |      | Silt sablo-marneux à quelques graves |
| Perméabilité                     | m/s  | $2,29 \times 10^{-6}$                |
|                                  | mm/h | 8,25                                 |
| Observation                      |      | Sols faiblement perméables           |

## 5. GÉOTECHNIQUE – ADAPTATION SOLS / STRUCTURES

### 5.1. Principe de fondations

Avant de présenter les solutions techniques, nous précisons ici que la pérennité de l'ouvrage ne peut être assurée qu'en considérant un horizon d'ancrage unique, **homogène tant en nature qu'en compacité**, suffisamment consistant pour reprendre les charges du projet.

**Au vu du contexte géologique hétérogène rencontré**, il conviendra d'envisager la mise en œuvre de ***fondations semi-profondes de type puits ancrées dans le substratum local altéré à sain.***

### 5.2. Fondations semi-profondes

#### a) Caractéristiques des fondations

Les fondations au droit du projet devront respecter les critères suivants :

| Type de fondations                                                    | Puits de fondations et longrines                                                |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Nature du sol d'assise                                                | <i>Alternance entre niveaux marno-silteux, marno-argileux et marno-calcaire</i> |       |       |       |
| Profondeur d'assise au droit des sondages réalisés (m/terrain actuel) | PD1                                                                             | PD2   | PD3   | SD1   |
|                                                                       | 2,00                                                                            | 2,30  | 2,60  | 2,70  |
| Cote d'assise des fondations (m/référence)                            | 97,58                                                                           | 97,38 | 97,13 | 97,10 |

#### b) Contraintes ultimes de calcul

Les contraintes ultimes de calcul, requises à la justification du projet aux Etats Limites Ultimes et de Services, sont calculées à partir des résultats des sondages pénétrométriques pour une résistance dynamique de pointe  $q_d$  de 10 MPa. D'une manière générale, nous limitons ces contraintes aux valeurs suivantes :

$$QELU < 0,71 \text{ MPa} \quad (\text{soit } 71 \text{ t/m}^2)$$

$$QELS \leq 0,47 \text{ MPa} \quad (\text{soit } 47 \text{ t/m}^2)$$

Il conviendra au Maître d'Œuvre ou au Bureau structures de vérifier que la contrainte à l'ELS précitée est suffisante pour reprendre les charges du projet.

#### c) Tassements

Compte tenu que seuls des sondages pénétrométriques ont été réalisés, les tassements ne peuvent pas être calculés.

Toutefois, sous réserve de l'homogénéité du sol d'assise et d'une exécution soignée des fondations, les tassements absolus à attendre pour une contrainte à l'ELS n'excédant pas celle précitée, seront a priori d'ordre millimétrique.

#### d) Dispositions constructives

Le sol d'assise devra être homogène sous l'ensemble des appuis du projet, tant en nature qu'en capacité portante. Toute incertitude à ce sujet devra être levée. Nous précisons à ce sujet que des remontées ou des approfondissements du sol d'assise sont possibles et qu'il conviendra d'en tenir compte lors des travaux de fouille en s'assurant de bien l'atteindre en tout point.

Les profondeurs d'assise préconisées précédemment tiennent compte d'un ancrage minimal de **0,30 m dans le sol d'assise défini**.

Conformément au DTU 13.12, les murs porteurs comporteront un chaînage horizontal et vertical liaisonné.

La réalisation de ces fondations nécessitera l'emploi d'une tarière mécanique suffisamment puissante pour atteindre les profondeurs d'assise précitées.

Enfin, nous précisons que l'intervention d'un BET structure permettra d'affiner la réalisation du projet, dans un premier temps vis à vis du dimensionnement des appuis et dans un second temps pour réaliser les choix constructifs.

#### e) Sujétions d'exécution

Afin d'assurer un bon contact sol/béton, les fondations seront coulées pleine fouille, dès l'ouverture des fouilles, ce qui évitera une détérioration ou une décompression du sol d'assise.

Toute poche médiocre ou de moindre consistance détectée à l'ouverture des fouilles devra être purgée et remplacée par un béton coulé pleine fouille (béton de blocage ou béton de propreté).

Selon la période des travaux et l'importance des éventuelles rétentions d'eau en fond de fouille, il conviendra de mettre en place un dispositif adapté afin de les assécher. Les fonds de fouilles seront impérativement curés et purgés des matériaux remaniés, saturés en eau ou déposés en fond de fouille.

Dans tous les cas, nous conseillons de réaliser les travaux selon les règles de l'Art et par temps sec.

### 5.3. Niveau bas du projet

Au vu du contexte géologique, **il est recommandé la réalisation d'un plancher sur vide sanitaire ou d'une dalle portée par les fondations après mise en œuvre de matériaux putrescibles.**

## 6. TERRASSEMENTS, FOUILLES ET TALUS

L'ensemble des travaux sera réalisé selon les règles de l'Art. Les terrassements éventuels ne nécessiteront pas l'emploi d'engin spécifique. Les fouilles de fondations nécessiteront l'emploi d'une tarière mécanique suffisamment puissante pour atteindre les profondeurs d'assise précitées.

Les talus des terrassements éventuels en déblai ou en remblai devront observés une pente maximale de l'ordre de 2V/3H et devront être stabilisés en phase chantier par la mise en place d'un dispositif approprié. La protection de leur parement provisoire sera assurée par la mise en place d'un film plastique épingle, transparent dans la mesure du possible afin de visualiser l'apparition d'éventuels mouvements de terrain.

En première approche, les talus définitifs éventuels devraient pouvoir être dressés avec une pente de 3 de base pour 2 de hauteur. Dans ce cas, les talus devront être bâchés et végétalisés. Une solution alternative consisterait à la mise en œuvre d'un enrochement ou d'un ouvrage de soutènement ou de voiles dimensionnés au soutènement.

Dans tous les cas, nous conseillons de réaliser les travaux par temps sec.



## 7. GESTION DES EAUX

Compte tenu de la nature des sols en présence, il est possible d'observer une rétention des eaux de pluie en fond de fouilles. Le cas échéant, un dispositif adapté à la nature des sols et à l'importance de ces rétentions d'eau peut donc être nécessaire en phase travaux, pour assécher les fouilles préalablement au bétonnage.

Un dispositif de drainage devra être mis en place en pied de talus amont ou à l'arrière d'ouvrage éventuel de soutènement.

Enfin, nous conseillons dans tous les cas, de réaliser les travaux par temps sec et de mettre en place tous dispositifs nécessaires permettant de maintenir la plateforme de travail au maximum au sec à tout moment.

## 8. FAISABILITÉ D'UN ASSAINISSEMENT AUTONOME

Il est prévu la réalisation d'un dispositif d'assainissement autonome pour le traitement des eaux usées provenant d'une habitation de 3 chambres, soit 6 pièces principales.

### 8.1. Type de filière envisageable

Les sols superficiels devant accueillir le dispositif de traitement, présentent une capacité d'infiltration faible. Ils sont de perméabilité faible.

Le terrain au droit du site présente une légère pente en direction Nord-est. La parcelle ne se situe pas en zone inondable. Aucun puits n'a été détecté à proximité immédiate de la zone d'implantation de la filière.

Il convient donc d'envisager la mise en place d'une filière d'assainissement de type **filtre compact ou microstation ou filtre à sable à flux vertical drainé**.

### 8.2. Caractéristiques du dispositif

Étapes de constitution de la filière d'assainissement :

➤ **Étape 1 : collecte et transport**

Cette étape sera réalisée par un dispositif de collecte et de canalisations des eaux en sortie d'habitation.

➤ **Étape 2 : traitement primaire**

Celui-ci pourra être réalisé par une fosse toutes eaux d'une dimension de **4 m<sup>3</sup> minimum**. Toutefois, ce dispositif est souvent intégré dans les filières compactes.

➤ **Étape 3 : traitement secondaire**

Ce traitement pourra être effectué, après réalisation d'une plateforme plane et horizontale, par :

- un **filtre compact** dimensionné pour une capacité minimale de **6 EqH** (équivalents habitants) ;
- ou une **microstation** dimensionnée pour une capacité minimale de **6 EqH** (équivalents habitants) ;
- ou un **filtre à sable à flux vertical drainé** d'une dimension de **30 m<sup>2</sup>** pour 6 pièces principales. En alimentation gravitaire, le filtre à sable a une largeur de 5 m.

➤ **Étape 4 : évacuation des eaux usées domestiques traitées**

Les eaux traitées seront canalisées à la sortie de la filière et seront rejetées dans le fossé situé en bordure de la route des Crozes. Si la cote du rejet se situe en-dessous de la cote du fond du fossé, il conviendra de prévoir la mise en place d'une pompe de relevage.

### 8.3. Remarques importantes

La mise en place de ce dispositif d'assainissement autonome doit être conforme à la norme XP DTU 64.1 d'Août 2013.

Le niveau de qualité du rejet des eaux traitées devra rester conforme avec les dispositions réglementaires (M.E.S. < 30 mg/l, DBO5 < 40 mg/l).

"Le rejet vers le milieu hydraulique superficiel ne peut être effectué qu'à titre exceptionnel dans le cas où les conditions d'infiltration ou les caractéristiques des effluents ne permettent pas d'assurer leur dispersion dans le sol, et sous réserve des dispositions prévues aux articles 2 et 4", comme l'indique l'arrêté du 6 mai 1996 et repris dans l'arrêté du 9 octobre 2009.

L'implantation du dispositif de traitement de la filière d'assainissement doit respecter une distance minimale d'environ 5 m par rapport à l'ouvrage fondé et de 3 m par rapport à toute limite séparative de voisinage et de tout arbre ou végétaux développant un système racinaire important.

Le revêtement superficiel du dispositif de traitement doit être perméable à l'air et à l'eau. Tout revêtement étanche est proscrit.

Une distance minimale doit être observée entre un point de captage et l'ouvrage de traitement (non étanche) et / ou de rejet. Il faut se reporter aux réglementations nationales ou locales.

L'emplacement des dispositifs de traitement primaire et de traitement secondaire doit être situé hors des zones destinées à la circulation et au stationnement de tout véhicule (engin agricole, camion, voiture, ...), hors cultures, plantations (arbustes, arbres, ...) et zones de stockage, sauf précautions particulières.

Pour des raisons réglementaires (article 3 de l'arrêté du 6 Mai 1996) ou de salubrité publique, le service d'assainissement non-collectif compétent pourra être amené à compléter ou à demander la modification de la filière d'assainissement proposée.

Conformément à la réglementation en vigueur vis-à-vis des terrains argileux sensibles au retrait/gonflement, il conviendra de respecter une quinzaine de mètres entre le bâtiment et les points de rejet.

## 9. ANNEXES

- Plan de localisation des sondages
- Sondages destructifs SD1 et SD2
- Sondages pénétrométriques PD1 à PD3
- Essai d'infiltration à niveau constant de type Porchet I1/SD2

AYAYAYA

SOLINGEO reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Fait à MONTAUBAN le 23/07/2019

Rédigé par

Alexandre AFANOU

**SOLINGEO SARL**

350 Avenue du Danemark

ZA Albasud

82000 MONTAUBAN

Tél. 05 63 27 28 79 / Fax 05 31 60 69 86

519 836 803

Vérifié par

Arnaud MONTEIL

**SOLINGEO SARL**

350 Avenue du Danemark

ZA Albasud

82000 MONTAUBAN

Tél. 05 63 27 28 79 / Fax 05 31 60 69 86

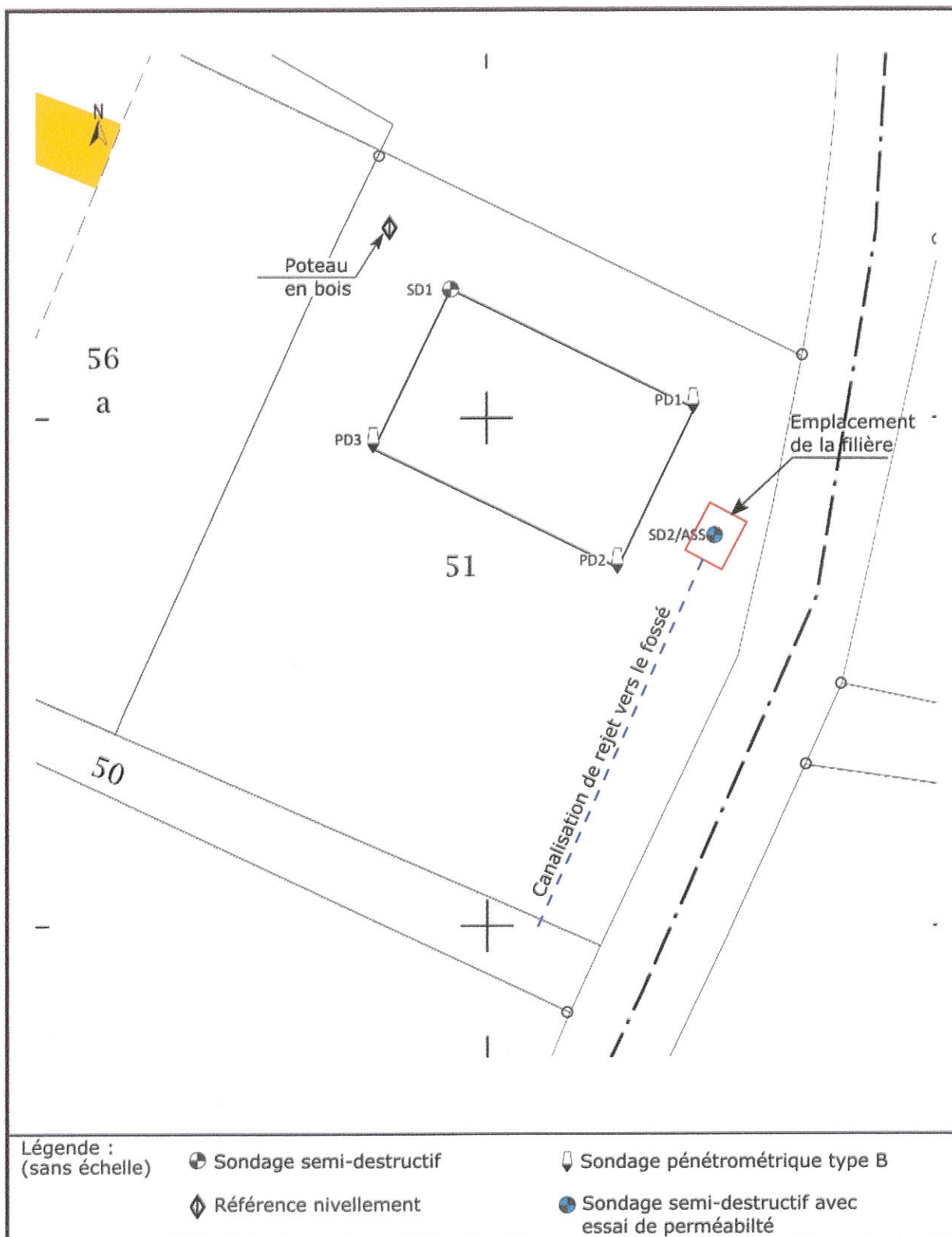
519 836 803

# PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES

Adresse Chantier : Ferme de Soubiron - 11400 CASTELNAUDARY

Maître d'Ouvrage : M. Mathieu GUILHEM

N° de dossier : S-1906-40



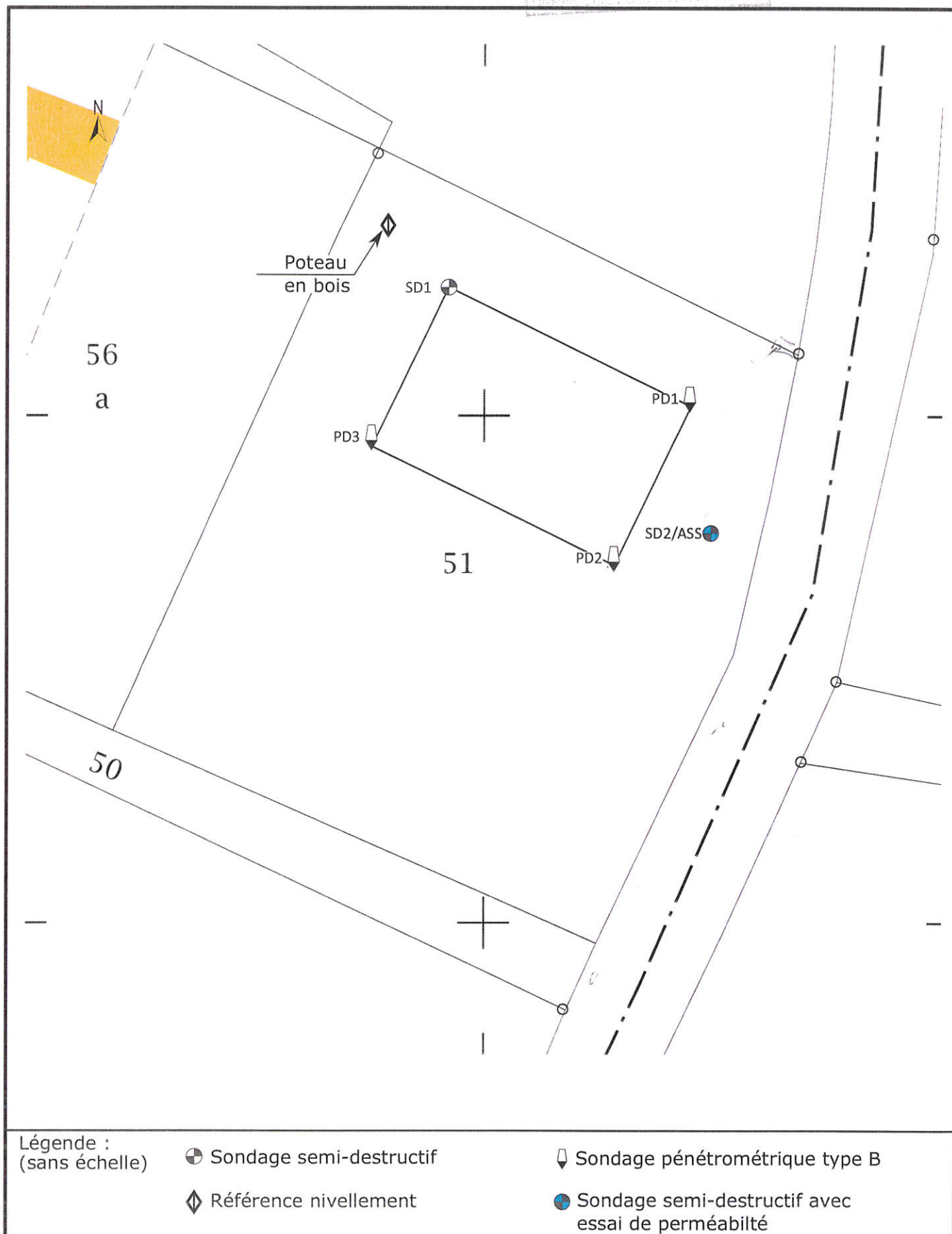
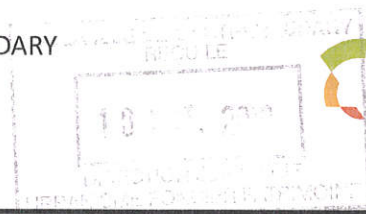


# PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES

Adresse Chantier : Ferme de Soubiron - 11400 CASTELNAUDARY

Maître d'Ouvrage : M. GUILHEM

N° de dossier : S-1906-40





BUREAU D'ÉTUDE  
DE SOLS

Chantier  
S-1906-40 - CASTELNAUDARY - 12/07/2019

Client  
M. GUILHEM

Observation  
Arrêt volontaire à 7.00 m / TA. Pas de venue d'eau immédiate constatée.

Forage  
SD1 - 99.80  
Réf.

| Prof.<br>(m) | Prof.<br>(m) | Figuré | Description                                                                           | Observations<br>de forage | Outils<br>de<br>forage | Niveaux<br>d'eau (m) | Numéro<br>d'échant |
|--------------|--------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| 0            |              |        |                                                                                       | Tenue de<br>parois:       |                        |                      |                    |
| 0.5          |              |        | Recouvrement: Argile à rares graves, marron,<br>légèrement humide.                    |                           |                        |                      |                    |
| 1            | 1            |        | Silt sablo-graveleux marneux, marron sec.                                             | Moyenne                   |                        |                      |                    |
| 1.5          | 1.55         |        | Argile marneuse, marron beige, légèrement humide.                                     |                           |                        |                      |                    |
| 2            | 2            |        | Molasse silto marneuse, beige, sec.                                                   |                           |                        |                      |                    |
| 2.5          | 2.5          |        | Molasse marno-silteuse, beige, sec.                                                   |                           |                        |                      |                    |
| 3            |              |        | Marne argileuse, marron, légèrement humide.                                           |                           |                        |                      |                    |
| 3.5          | 3.4          |        |                                                                                       |                           |                        |                      |                    |
|              | 3.8          |        |                                                                                       |                           |                        |                      |                    |
| 4            |              |        | Molasse silto-marneuse, beige clair puis marron<br>clair, sec puis légèrement humide. | Bonne                     |                        |                      |                    |
| 4.5          |              |        |                                                                                       |                           |                        |                      |                    |
| 5            | 5.2          |        | Banc marno-calcaire altéré, beige blanchâtre, sec.                                    |                           |                        |                      |                    |
| 5.5          | 5.5          |        | Molasse silto-marneuse, beige, sec à légèrement<br>humide.                            |                           |                        |                      |                    |
| 6            | 6.1          |        | Marne légèrement marno-calcaire, beige blanchâtre,<br>sec.                            |                           |                        |                      |                    |
| 6.5          |              |        |                                                                                       |                           |                        |                      |                    |
| 7            | 7            |        |                                                                                       |                           |                        |                      |                    |
| 7.5          |              |        |                                                                                       |                           |                        |                      |                    |
| 8            |              |        |                                                                                       |                           |                        |                      |                    |
| 8.5          |              |        |                                                                                       |                           |                        |                      |                    |

Tarière ø63 mm



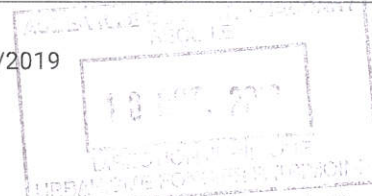
**solingéo**  
BUREAU D'ÉTUDE  
DE SOLS

Chantier  
S-1906-40 - CASTELNAUDARY - 12/07/2019

Client  
M. GUILHEM

Observation

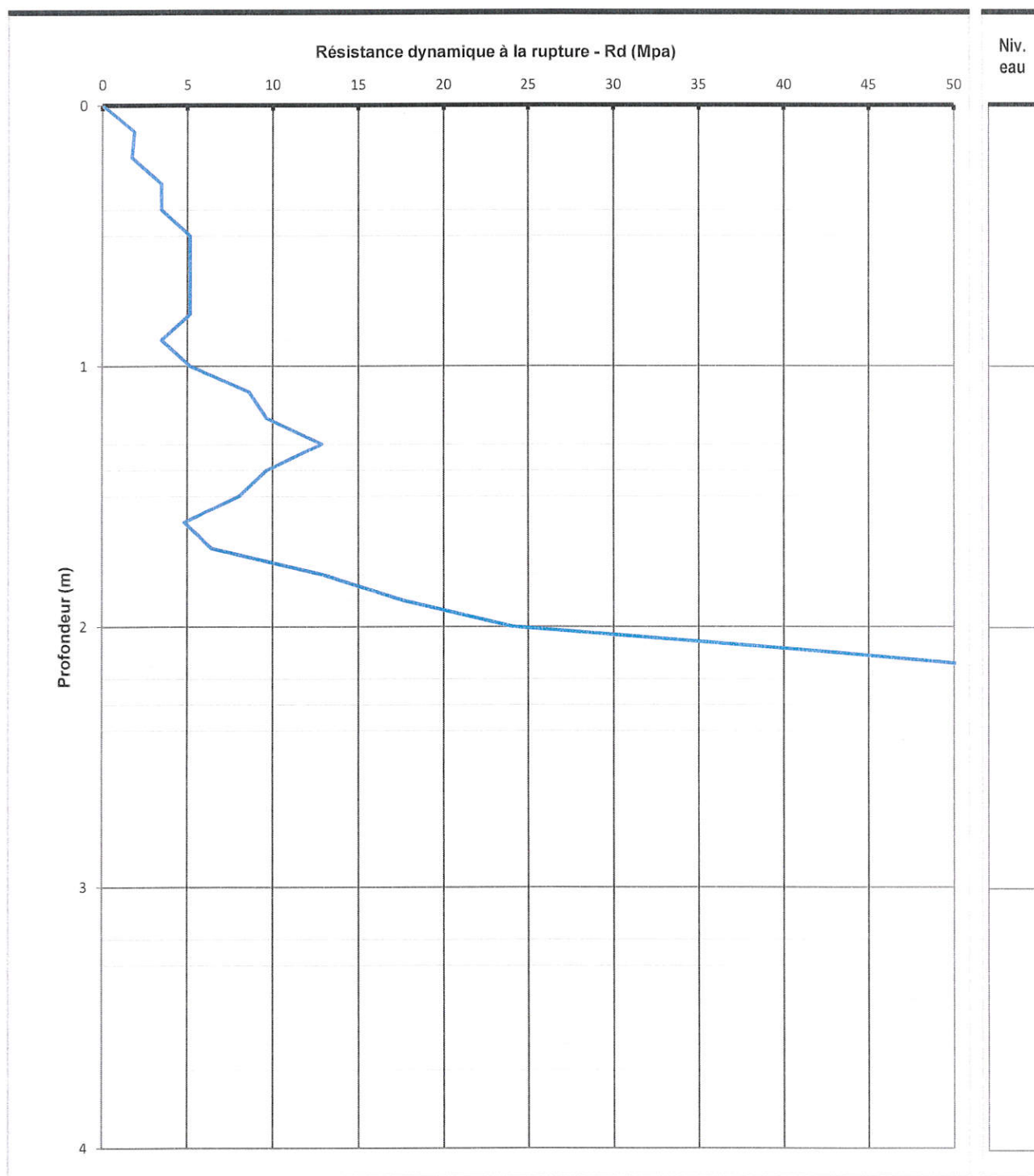
Arrêt volontaire à 1.20 m / TA. Pas de venue d'eau immédiate constatée.  
Eboulements à partir de 0.95 m / TA.



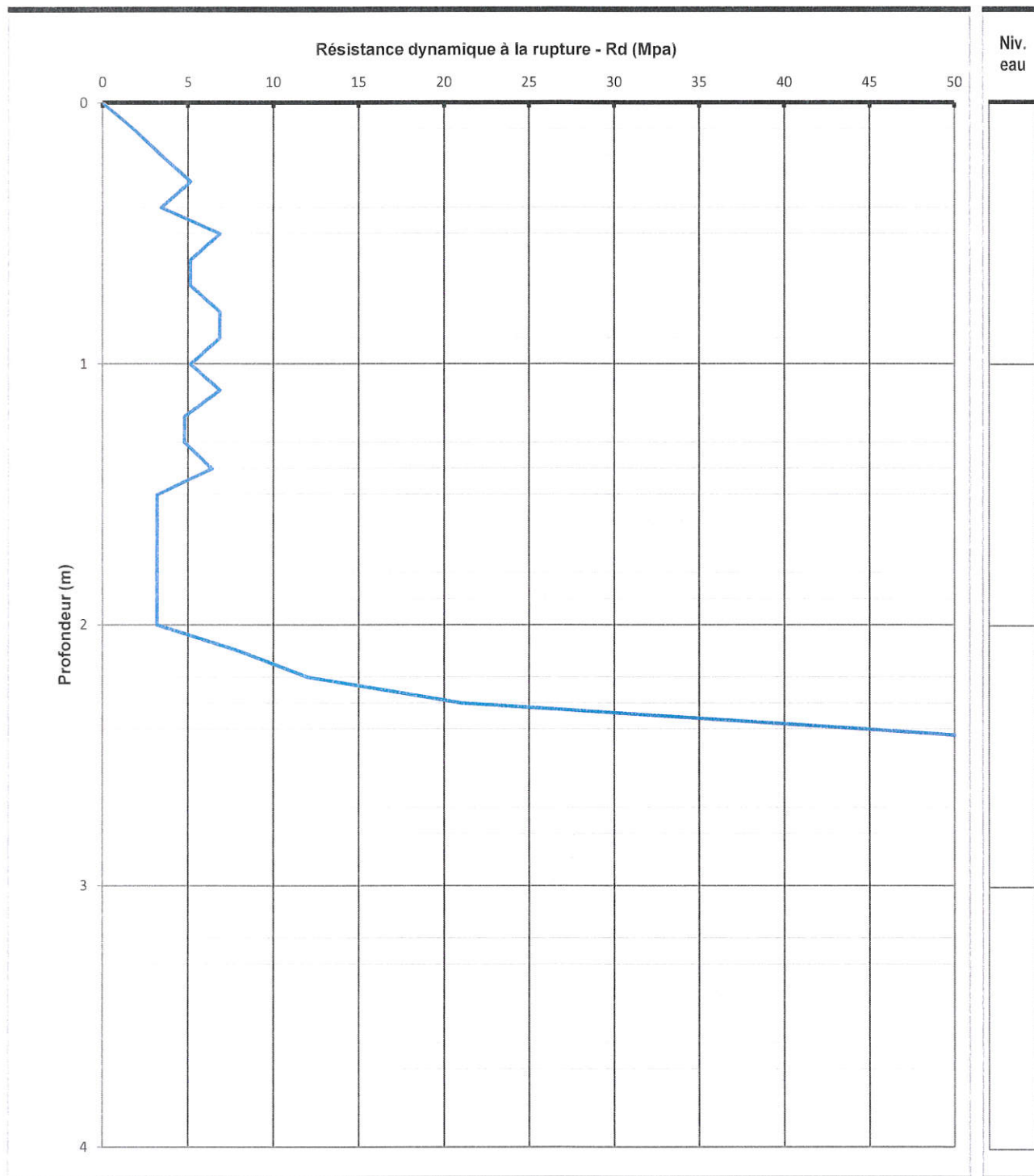
Forage  
SD2 -  
99.63 Réf.

| Prof.<br>(m) | Prof.<br>(m) | Figuré | Description                                                                                 | Observations<br>de forage | Outils<br>de<br>forage | Niveaux<br>d'eau (m) | Numéro<br>d'échant |
|--------------|--------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| 0            |              |        | Silt argilo-marneux, marron, sec.                                                           | Tenue de parois:          | Tarière ø100 mm        |                      |                    |
| 0.5          |              |        |                                                                                             | Moyenne                   |                        |                      |                    |
| - 0.65       |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
|              |              |        | Silt sablo-graveleux, marron, sec.                                                          | Moyenne /                 |                        |                      |                    |
| 1            |              |        | Silt plus ou moins sableux marneux à rares petites graves, marron, sec à légèrement humide. | Eboulements               |                        |                      |                    |
| - 0.95       |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| - 1.2        |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 1.5          |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 2            |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 2.5          |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 3            |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 3.5          |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 4            |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 4.5          |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 5            |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 5.5          |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 6            |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 6.5          |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 7            |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 7.5          |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 8            |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |
| 8.5          |              |        |                                                                                             |                           |                        |                      |                    |

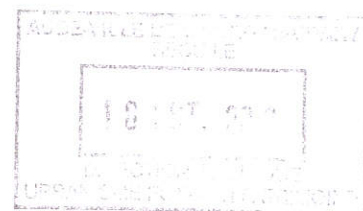
SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD  
TYPE B - Norme NF P 94-115



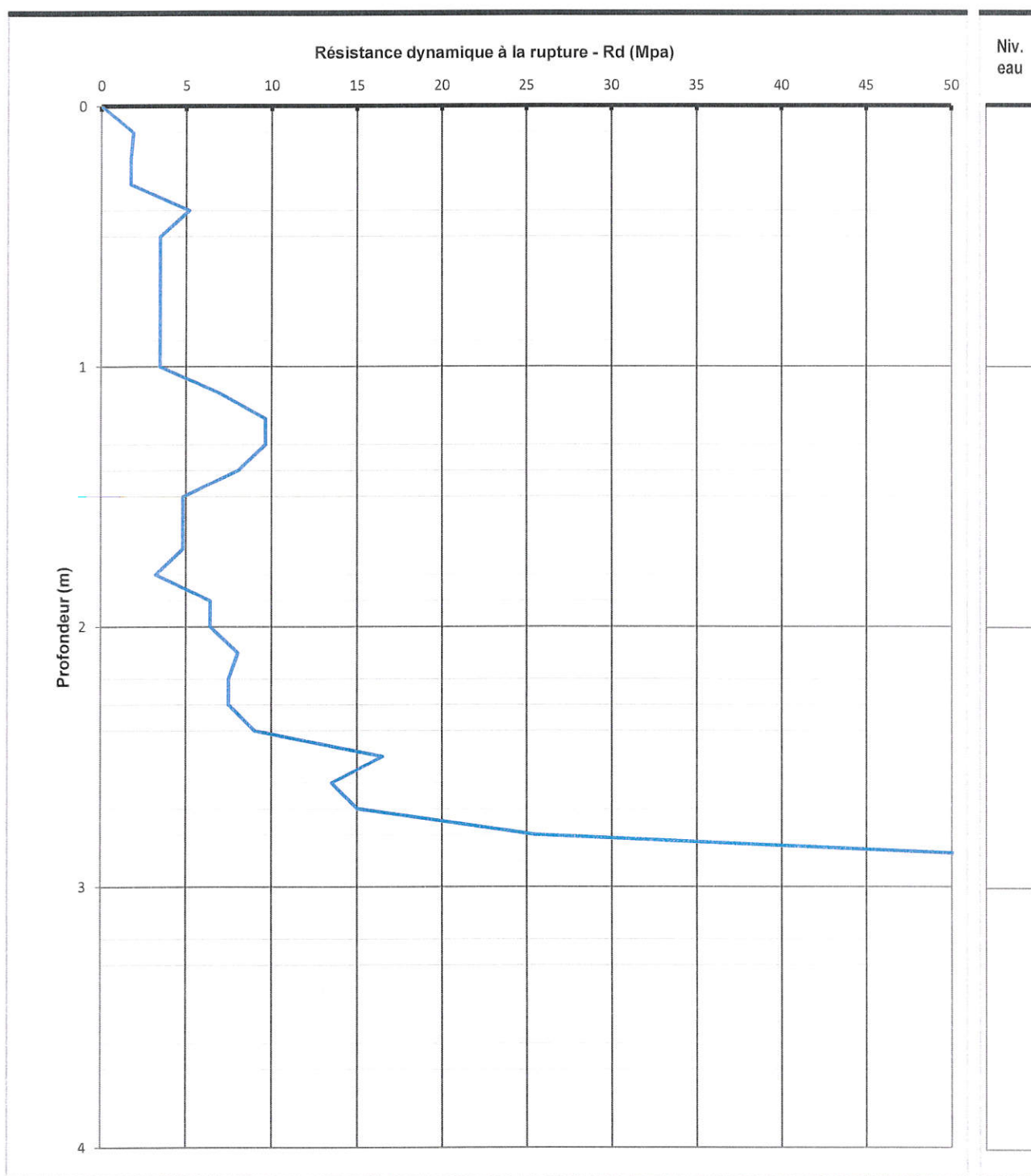
SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD  
TYPE B - Norme NF P 94-115



• Masse du mouton : 64kg • Hauteur de chute : 0,75m • Masse de la tige : 6,5kg •  
• Masse de l'enclume : 9,9kg • Section pointe : 0,002m<sup>2</sup> • Masse de la pointe : 0,56kg •



SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD  
TYPE B - Norme NF P 94-115



# ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU CONSTANT DE TYPE INFILTROMETRE (Norme NF X 30-424)

I1/SD2

Adresse chantier : Ferme de Soubiron - 11400 CASTELNAUDARY

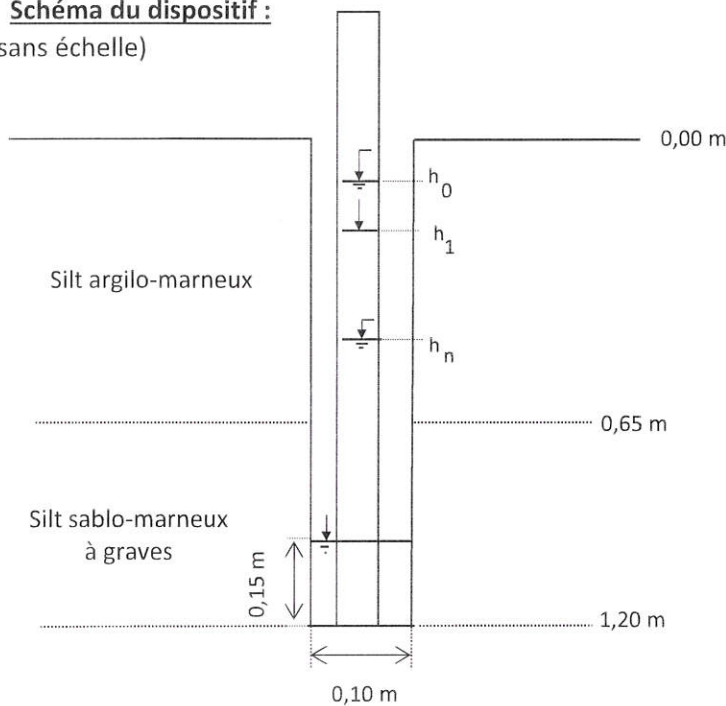
Maître d'ouvrage : M. Mathieu GUILHEM

N° de dossier : S-1906-40

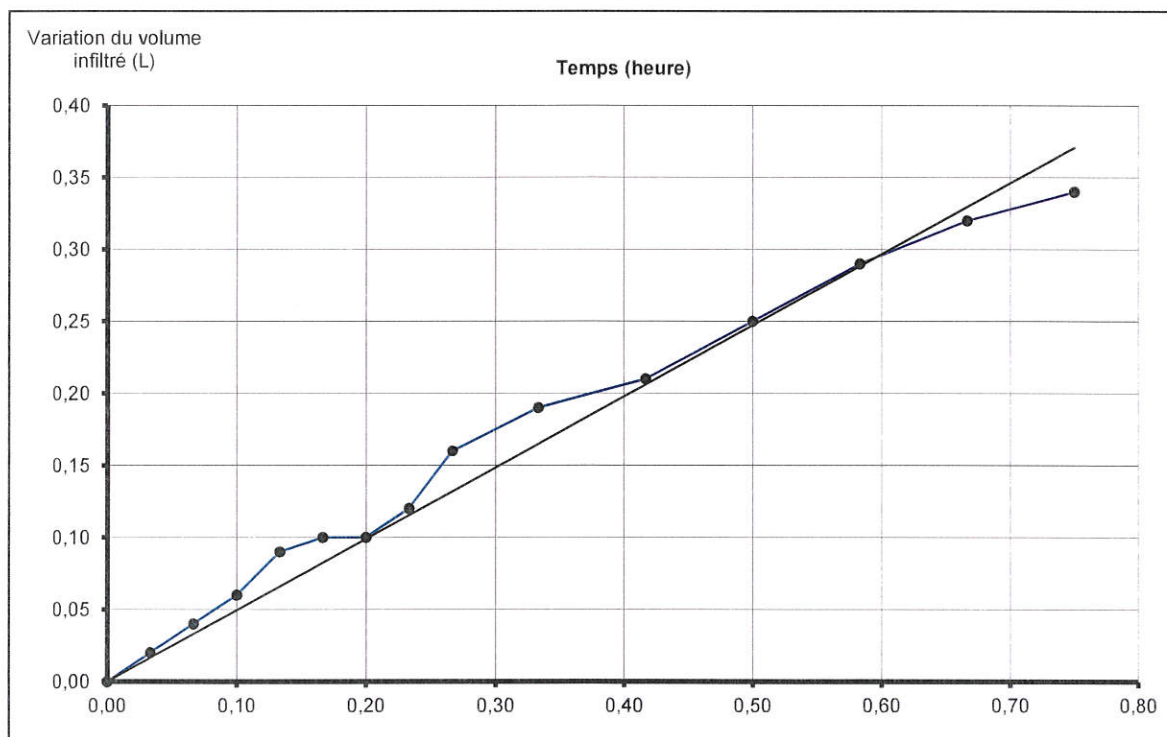
Date des essais : 12/07/2019



**Schéma du dispositif :**  
(sans échelle)



| T (h) | V (L) | DV (L) |
|-------|-------|--------|
| 0,00  | 2,49  | 0,00   |
| 0,03  | 2,47  | 0,02   |
| 0,07  | 2,45  | 0,04   |
| 0,10  | 2,43  | 0,06   |
| 0,13  | 2,40  | 0,09   |
| 0,17  | 2,39  | 0,10   |
| 0,20  | 2,39  | 0,10   |
| 0,23  | 2,37  | 0,12   |
| 0,27  | 2,33  | 0,16   |
| 0,33  | 2,30  | 0,19   |
| 0,42  | 2,28  | 0,21   |
| 0,50  | 2,24  | 0,25   |
| 0,58  | 2,20  | 0,29   |
| 0,67  | 2,17  | 0,32   |
| 0,75  | 2,15  | 0,34   |



## Résultat de l'essai :

Volume d'eau infiltré : V = 340000,00 mm<sup>3</sup>

Vitesse de percolation : K = 8,25 mm / h

Perméabilité apparente = 2,29E-06 m / s



#### 4.2.4 - Tableaux synthétiques

**Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique**  
**Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013**

| Enchaînement des missions G1 à G4                     | Phases de la maîtrise d'œuvre     | Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission                                  |                                                                                                                                                     | Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques                                                | Niveau de management des risques géotechniques attendu                                                                                                                                          | Prestations d'investigations géotechniques à réaliser                                                            |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)           |                                   | Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)                                     |                                                                                                                                                     | Spécificités géotechniques du site                                                                   | Première identification des risques présentés par le site                                                                                                                                       | Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique                                                 |
|                                                       | Étude préliminaire, esquisse, APS | Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)               |                                                                                                                                                     | Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site                                     | Première identification des risques pour les futurs ouvrages                                                                                                                                    | Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique                                                 |
| Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)       | APD/AVP                           | Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)                                 |                                                                                                                                                     | Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet                                 | Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les                                                                                                      | Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)                                              |
|                                                       | PRO                               | Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)                                       |                                                                                                                                                     | Conception et justifications du projet                                                               | risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance                                                                                                                                 | Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)                                              |
|                                                       | DCE/ACT                           | Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT                                          |                                                                                                                                                     | Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux    |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |
| Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4) |                                   | À la charge de l'entreprise                                                                    | À la charge du maître d'ouvrage                                                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |
|                                                       | EXE/VISA                          | Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi) | Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi) | Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût | Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience) | Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent         |
|                                                       | DET/AOR                           | Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude) | Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude) | Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage       |                                                                                                                                                                                                 | Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux |
| À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant  | Diagnostic                        | Diagnostic géotechnique (G5)                                                                   |                                                                                                                                                     | Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant               | Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés                                                                                                                  | Fonction de l'élément géotechnique étudié                                                                        |

**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**  
**Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013**

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

#### **ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

##### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

##### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

#### **ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

##### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

##### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

##### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

## **Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique** **Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013**

### **ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

#### Phase Étude

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

#### Phase Suivi

Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

### **SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

#### Phase Supervision de l'étude d'exécution

Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

#### Phase Supervision du suivi d'exécution

Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).

donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

### **DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

## CONDITIONS D'EXPLOITATION DE CE RAPPORT D'ETUDE DE SOLS

La société Solingéo ne peut être en aucun cas tenu à une obligation de résultats car les prestations d'études et de conseil sont réputées incertaines par nature, Solingéo n'est donc tenu qu'à une obligation de moyens.

Le présent rapport ou procès verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La société Solingéo serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son Maître d'Œuvre de communiquer par écrit à la société Solingéo ses observations éventuelles sans quoi il ne pourrait en aucun cas et aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (exemple : failles, remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, pollution, etc. ...) doit être signalé à la société Solingéo qui pourra reconsidérer tout ou partie du rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité. Une mission G2 minimum est nécessaire pour estimer des quantités, coûts et délais d'ouvrages géotechniques.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent être portés à la connaissance de la société Solingéo.

La société Solingéo ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur les dites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachés à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un géomètre expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

Il est vivement recommandé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou à l'entreprise de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premiers pieux ou puits, à une visite de chantier par un spécialiste. Cette visite est normalement prévue par Solingéo lorsqu'elle chargée d'une mission spécifique de type G4 de suivi de l'exécution des travaux de fondations. Le client est alors prié de prévenir Solingéo en temps utile.

Cette visite a pour objet de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon d'ancrage de fondation sont conformes aux données de l'étude. Elle donne lieu à l'établissement d'un compte rendu.

Le Maître d'Ouvrage devra informer Solingéo de la date réelle d'ouverture du chantier et faire réactualiser le présent document en cas d'ouverture de chantier plus de 2 ans après la date d'établissement du présent document. De même, il est tenu d'informer Solingéo du montant de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.



## 7.1.2 Dispositifs de pré-traitement

### 7.1.2.1 Fosse septique

Le choix des fosses septiques est effectué en fonction des caractéristiques affichées de stabilité structurelle, d'efficacité hydraulique et de hauteur de remblaiement, données par le fabricant.

Après leur livraison sur chantier, les équipements doivent être transportés, stockés et manipulés dans des conditions telles qu'ils soient à l'abri d'actions, notamment mécaniques, susceptibles de provoquer des détériorations.

La fosse septique reçoit l'ensemble des eaux usées domestiques brutes et assure leur pré-traitement.

La capacité nominale (ou volume utile minimal) de la fosse septique doit être d'au moins 3 m<sup>3</sup> jusqu'à cinq pièces principales à laquelle on ajoutera un volume de 1 m<sup>3</sup> par pièce principale supplémentaire.

D'une manière générale, la fosse septique doit être placée le plus près de l'habitation, c'est-à-dire à moins de 10 m.

## 7.2 Mise en place de la fosse septique

### 7.2.1 Règles d'implantation de la fosse septique

Afin de limiter les risques de colmatage par les graisses de la conduite d'amenée des eaux usées domestiques brutes, la fosse septique doit être placée le plus près possible de l'habitation. La conduite d'amenée des eaux usées doit avoir une pente comprise entre 2 % minimum et 4 % maximum.

La fosse septique doit être située à l'écart du passage de toute charge roulante ou statique, sauf précautions particulières de pose, et doit rester accessible pour l'entretien.

La fosse septique étant un dispositif de pré-traitement étanche peut être installée à moins de 35 m de tout point de captage.

### 7.2.2 Exécution des fouilles pour l'implantation de la fosse septique

Les travaux de terrassement doivent être conformes aux prescriptions des normes NF P 98-331 et NF P 98-332.

#### 7.2.2.1 Dimension et exécution des fouilles pour la fosse septique

Les dimensions de la fouille doivent permettre la mise en place de la fosse septique, sans permettre le contact avec les parois de la fouille avant le remblaiement.

Le fond de la fouille est arasé à au moins 0,10 m au-dessous de la cote prévue pour la génératrice inférieure extérieure de l'équipement, afin de permettre l'installation d'un lit de pose de sable.

La profondeur du fond de fouille, y compris l'assise de la fosse septique, doit permettre de respecter sur la canalisation d'amenée des eaux usées domestiques brutes une pente comprise entre 2 % minimum et 4 % maximum, pour le raccordement entre la sortie des eaux usées domestiques brutes et l'entrée de la fosse septique.

#### 7.2.2.2 Réalisation du lit de pose de la fosse septique

La surface du lit est dressée et compactée pour que la fosse septique ne repose sur aucun point dur ou faible. La planéité et l'horizontalité du lit de pose doivent être assurées.

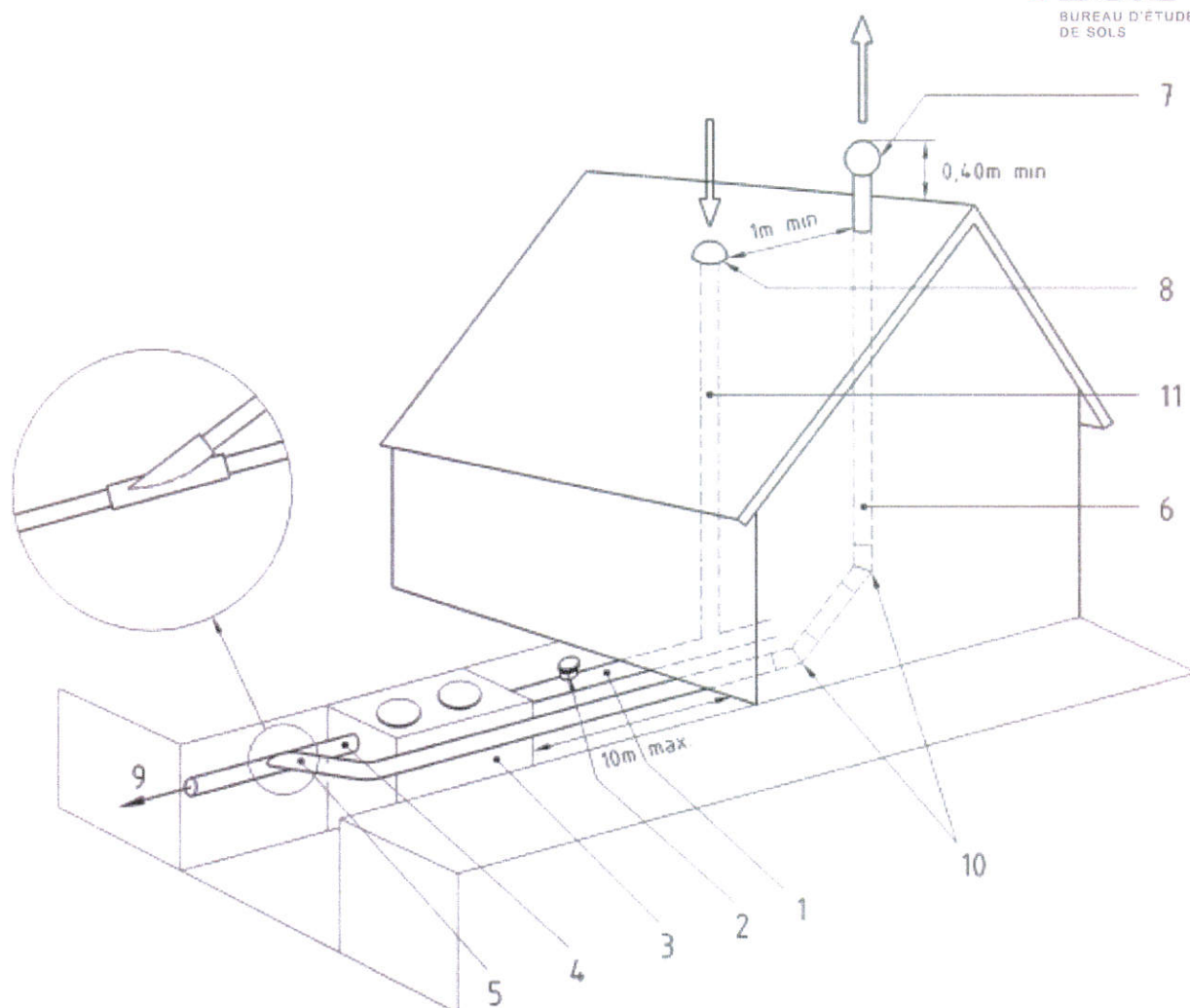
Le lit de pose est constitué par du sable ou d'autres matériaux suivant les prescriptions du fabricant. L'épaisseur du lit de pose est de 0,10 m.

Dans le cas de sols difficiles (exemple : imperméable, argileux, etc.) ou d'une nappe, le lit de pose doit être réalisé avec du sable stabilisé sur une épaisseur de 0,20 m (sable mélangé à sec avec du ciment dosé à 200 kg pour 1 m<sup>3</sup> de sable).

#### 7.2.2.3 Prescription particulière

L'exécution des travaux ne doit pas entraîner le compactage des terrains situés dans les zones d'épandage souterrain du sol naturel.





### Légende

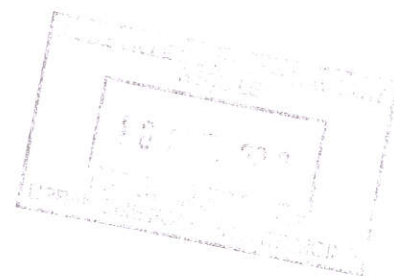
- 1 Canalisation d'amenée des eaux usées domestiques (pente de 2 % min. à 4 % max.)
- 2 Té ou boîte de branchement ou d'inspection
- 3 Fosse septique (avec préfiltre intégré ou avec un préfiltre non intégré posé en aval de la fosse septique)
- 4 Canalisation d'écoulement des eaux prétraitées (pente de 0,5 % min.)
- 5 Piquage de ventilation haute réalisé à l'aide d'une culotte à 45° positionnée au-dessus du fil d'eau
- 6 Tuyau d'extraction diamètre 100 mm min. sur toute sa longueur et sans contre-pente. Ventilation haute (passage possible à l'intérieur de l'habitation)
- 7 Dispositif d'extraction à 0,40 m au-dessus du faitage (extracteur statique ou éolien)
- 8 Dispositif d'entrée d'air (ventilation primaire) par chapeau de ventilation
- 9 Évacuation des eaux usées prétraitées (vers dispositif de traitement)
- 10 Succession de deux coudes à 45°
- 11 Colonne de ventilation primaire raccordée à l'évacuation des eaux usées domestiques (WC, lavabo, baignoire, etc.)

**Figure 1 — Exemple de schéma de principe — Ventilation de la fosse septique**

### 7.3.4 Solutions alternatives de ventilation

Après avoir exploité les possibilités données par la réglementation en vigueur, des solutions alternatives peuvent être mises en œuvre. Ces techniques doivent avoir fait l'objet d'une procédure d'évaluation technique par tierce partie compétente et applicable seulement au cas ayant fait l'objet de cette évaluation. Ces techniques doivent être décrites dans une notice claire et détaillée précisant les conditions de mise en œuvre d'exploitation et de maintenance.

## Annexe B (informative) Entretien et maintenance



En complément de la norme NF P 15-910 [1] les prescriptions suivantes s'appliquent.

L'entretien des ouvrages d'assainissement non collectif est un élément prépondérant du bon fonctionnement des installations.

En effet, un dispositif de pré-traitement insuffisamment entretenu risque de porter préjudice au système épurateur situé en aval.

Les modalités d'entretien des dispositifs de pré-traitement et de traitement concernent en particulier les éléments donnés dans le tableau ci-après.

Toute opération de vidange fait l'objet d'un document attestant du travail effectué. Toute opération d'entretien sur un appareil comportant un dispositif électromécanique est consignée dans un carnet.

Dans tous les cas d'entretien et de maintenance, il y a lieu de se référer aux recommandations d'entretien du fabricant.

À défaut de ces recommandations, le tableau ci-dessous donne des valeurs indicatives.

**Tableau B.1 — Entretien des dispositifs**

| Produits                                                                         | Objectifs de l'entretien                                                                                     | Action                                                                                                                                                                                                       | Périodicité de référence                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fosse septique                                                                   | Éviter le départ des boues vers le traitement                                                                | Inspection et vidange des boues et des flottants si hauteur de boues > 50 % de la hauteur sous fil d'eau (fonction de la configuration de la fosse septique) <sup>a)</sup><br><br>Veiller à la remise en eau | Première inspection de l'ordre de 4 ans après mise en service ou vidange, puis périodicité à adapter en fonction de la hauteur de boue |
| Préfiltre intégré ou non à la fosse septique et boîte de bouclage et de collecte | Éviter son colmatage                                                                                         | Inspection et nettoyage si nécessaire                                                                                                                                                                        | Inspection annuelle                                                                                                                    |
| Bac dégraisseur (suffisamment dimensionné)                                       | Éviter le relargage des graisses                                                                             | Inspection et si nécessaire écrémage ou vidange                                                                                                                                                              | Inspection semestrielle                                                                                                                |
| Boîtes de bouclage et de collecte                                                | Éviter toute obstruction ou dépôt                                                                            | Inspection et nettoyage si nécessaire                                                                                                                                                                        | Inspection et nettoyage si boîte de bouclage et de collecte en charge                                                                  |
| Dispositifs aérobies                                                             | Selon les instructions d'exploitation et de maintenance claires et compréhensibles fournies par le fabricant |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                        |
| a) Une faible hauteur de boue résiduelle (quelques centimètres) est souhaitable. |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                        |

### 8.3 Systèmes par filtration : Filtre à sable vertical drainé

#### 8.3.1 Principe du filtre à sable vertical drainé

Le filtre à sable vertical drainé reçoit les eaux prétraitées. Du sable lavé (voir XP DTU 64.1 P-1-2) est utilisé comme système épurateur et le milieu hydraulique superficiel comme moyen d'évacuation (Figure 10).

La perte de charge est importante (1 m) : le dispositif nécessite un exutoire compatible (dénivelé important).

#### 8.3.2 Dimensionnement du filtre à sable vertical drainé

La surface minimale doit être de 25 m<sup>2</sup> pour 5 pièces principales, majorées de 5 m<sup>2</sup> par pièce principale supplémentaire. Pour les habitations de moins de 5 pièces principales, un minimum de 20 m<sup>2</sup> est nécessaire.

En alimentation gravitaire, le filtre à sable a une largeur de 5 mètres.

##### 8.3.2.1 Réalisation des fouilles

###### a) Dimension et exécution de la fouille du filtre à sable vertical drainé

Le fond du filtre à sable vertical drainé doit être horizontal et se situer à 0,90 m sous le fil d'eau en sortie de la boîte de répartition. La profondeur de la fouille est de 1,20 m minimum. Au-delà de 1,40 m, il convient d'installer un poste de relevage.

Les parois et le fond de la fouille sont débarrassés de tout élément caillouteux de gros diamètre. Le fond de la fouille doit être aplani. Ce dernier doit également être scarifié lorsque le film imperméable n'est pas préconisé en fond de fouille.

En alimentation gravitaire, le filtre à sable a une largeur de 5 m.

Dans une roche fissurée, les parois et le fond de la fouille sont protégés par un film imperméable d'un seul tenant. Le film imperméable ne doit pas être utilisé pour isoler le filtre d'une nappe.

###### b) Exécution de la fouille pour le tuyau d'évacuation

Les parois et le fond de la fouille doivent être débarrassés de tout élément caillouteux ou anguleux.

La fouille doit être située à 0,10 m au-dessous du fond du filtre et être affectée d'une pente minimale de 0,5 %.

##### 8.3.2.2 Pose des boîtes, tuyaux non perforés, tuyaux d'épandage, tuyaux de collecte et remblayage

###### a) Mise en place des boîtes de collecte

Les boîtes de collecte sont posées directement sur le fond et en extrémité aval du filtre.

###### b) Mise en place des tuyaux de collecte

Les tuyaux de collecte, au nombre minimal de quatre, sont répartis de façon uniforme sur le fond de la fouille. Les tuyaux de collecte latéraux sont situés au plus près à 1 m du bord de la fouille.

Les tuyaux de collecte, fentes vers le bas, sont raccordés à leur extrémité aval à la boîte de collecte.

Les tuyaux de collecte sont raccordés entre eux à leur extrémité amont par un tuyau de collecte, fentes vers le bas.

Une couche de graviers d'environ 0,10 m d'épaisseur est étalée avec précaution de part et d'autre des tuyaux de collecte, pour assurer leur assise.

Les tuyaux de collecte et le gravier sont recouverts d'une géogrille qui déborde de 0,10 m de chaque côté des parois de la fouille.

###### c) Pose des tuyaux de raccordement

Les tuyaux de raccordement sont les éléments permettant la jonction entre la boîte de répartition et les tuyaux d'épandage. Ces tuyaux ne sont pas perforés pour assurer une stabilité maximale des boîtes.

Ces tuyaux de raccordement sont raccordés horizontalement à la boîte et sont posés directement dans la couche de graviers.

Pour permettre une répartition égale des eaux usées domestiques prétraitées sur toute la longueur des tuyaux et l'introduction d'un flexible de curage, chaque tuyau non perforé partant de la boîte de répartition est raccordé à un seul tuyau d'épandage.

**d) Pose du tuyau d'évacuation**

Le lit de pose du tuyau d'évacuation des eaux usées domestiques traitées dans le filtre est constitué d'une couche de sable de 0,10 m d'épaisseur. Ce tuyau est raccordé à l'aval de la boîte de collecte.

L'emboîture du tuyau, si elle est constituée d'une tulipe, est dirigée vers l'amont. L'assemblage peut aussi être réalisé à l'aide de manchons rigides.

Ce tuyau est posé jusqu'à l'exutoire voulu, avec une pente minimale de 0,5 % afin d'éviter la mise en charge des tuyaux perforés de collecte.

**e) Pose des tuyaux d'épandage**

Un lit d'épandage et de répartition est réalisé

Le sable lavé (voir XP DTU 64.1 P1-2) est déposé sur la couche drainante sur une épaisseur de 0,70 m et régalié sur toute la surface du filtre.

Une couche de graviers de 0,10 m d'épaisseur minimale, est étalée horizontalement sur le sable lavé.

La pose des tuyaux d'épandage s'effectue sur le gravier sans contre-pente dans l'axe médian de la tranchée d'épandage, fentes vers le bas. Une pente régulière jusqu'à 1 % dans le sens de l'écoulement peut être acceptée.

Les tuyaux d'épandage (cinq au minimum) sont espacés d'un mètre d'axe en axe. Ils sont bouclés en extrémité aval par des équerres ou système équivalent. L'axe des tuyaux d'épandage latéraux doit être situé à 0,50 m du bord de la fouille.

L'emboîture, si elle est constituée par une tulipe, est dirigée vers l'amont. L'assemblage peut être également réalisé à l'aide d'un manchon rigide.

**f) Remblayage**

Une couche de graviers d'environ 0,10 m est étalée avec précaution de part et d'autre des tuyaux d'épandage et de raccordement pour assurer leur assise.

Les tuyaux et le gravier sont recouverts de géotextile de façon à les isoler de la terre végétale qui comble la fouille. La feuille de géotextile débord de 0,10 m de chaque côté des parois de la fouille.

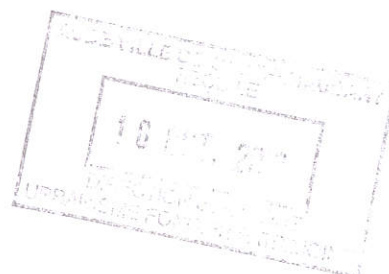
Pour assurer la couverture sur l'ensemble de la surface, plusieurs feuilles de géotextile peuvent être utilisées bout à bout, en prévoyant un chevauchement d'au moins 0,20 m.

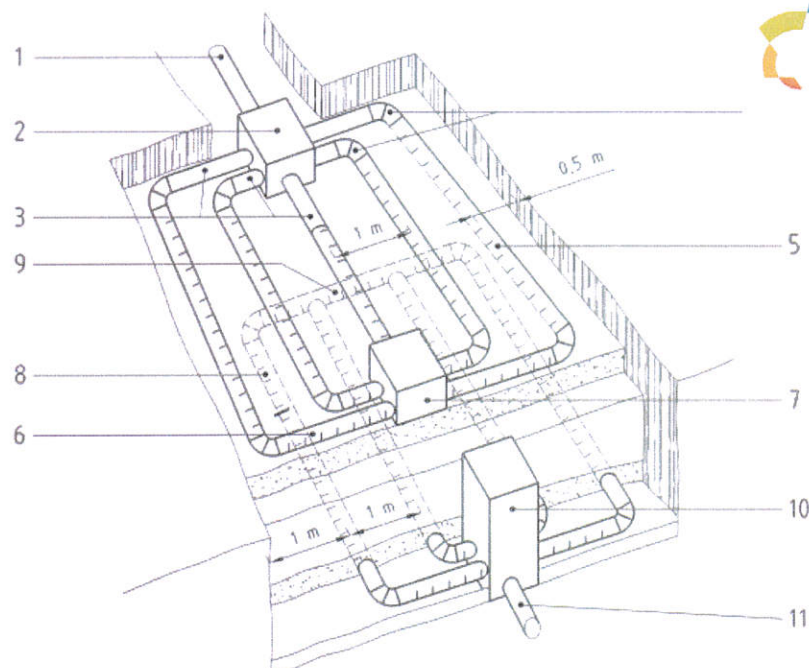
La terre végétale utilisée pour le remblaiement final des fouilles est exempte de tout élément caillouteux de gros diamètre. Cette terre est étalée par couches successives directement sur le géotextile, en prenant soin d'éviter la déstabilisation des tuyaux et des boîtes.

Le remblayage des boîtes est effectué avec du sable ou de la terre végétale.

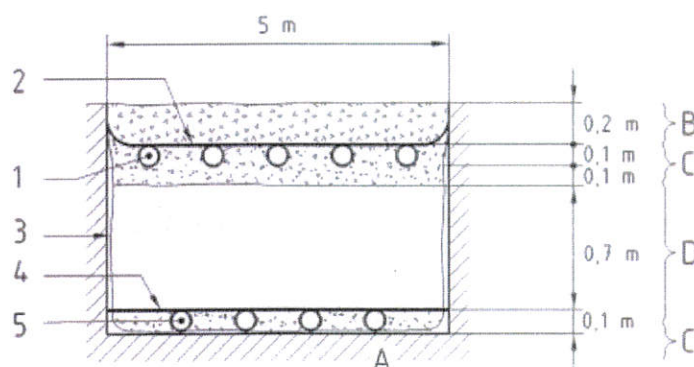
Le compactage est à proscrire.

Le remblayage doit tenir compte des tassements du sol afin d'éviter tout affaissement ultérieur au niveau du filtre à sable.



**Légende***Matériels*

- 1 Arrivée des eaux prétraitées par tuyau plein (pente de 0,5 % min.)
- 2 Boîte de répartition
- 3 Tuyau plein sur la largeur de répartition et 1 m sur le tuyau d'épandage central
- 4 Chaque angle composé de 2 coudes à 45° ou d'un coude à 90° à grand rayon
- 5 Tuyau d'épandage avec fentes orientées vers le bas (pente jusqu'à 1 %)
- 6 Bouclage de l'épandage par un tuyau d'épandage
- 7 Boîte(s) de bouclage, de branchement ou d'inspection (exemple de positions)
- 8 Tuyau de collecte avec fentes orientées vers le bas
- 9 Bouclage des tuyaux de collecte par un tuyau de collecte avec fentes orientées vers le bas
- 10 Boîte de collecte
- 11 Tuyau plein d'évacuation vers l'exutoire (pente de 0,5 % min.)

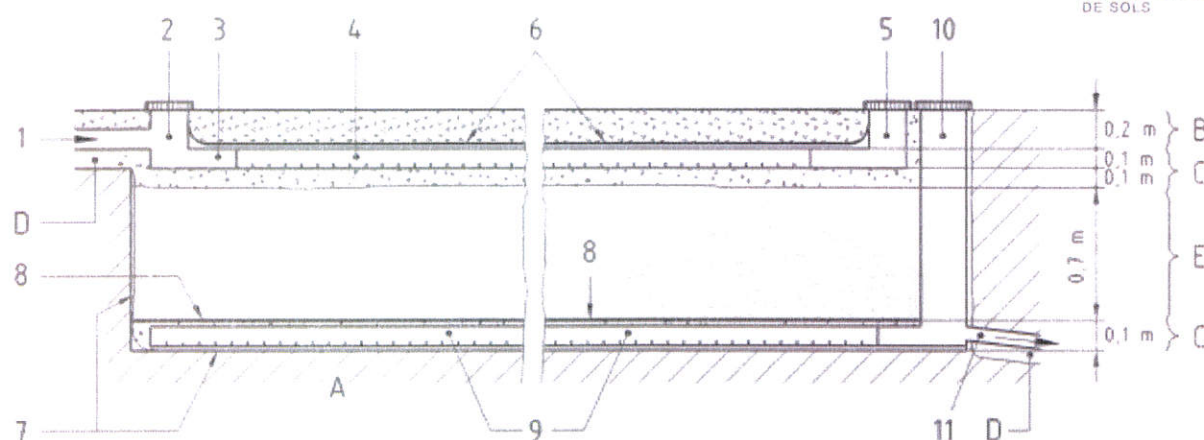
**a) Vue du dessus****Légende***Matériels*

- 1 Tuyau d'épandage avec fentes orientées vers le bas (pente jusqu'à 1 %)
- 2 Géotextile de recouvrement (débordement de 0,10 m min. de chaque côté)
- 3 Film imperméable éventuel et d'un seul tenant sur les parois et le fond de fouille (dans le cas d'une roche fissurée)
- 4 Géogrille de séparation
- 5 Tuyau de collecte avec fentes orientées vers le bas

*Matériaux*

- A Terrain naturel
- B Terre végétale de recouvrement (0,20 m max.)
- C Gravier lavé stable à l'eau de granulométrie comprise entre 10 et 40 mm
- D Sable lavé stable à l'eau (Cf. XP DTU 64.1 P1-2)

**b) Coupes transversales**



### Légende

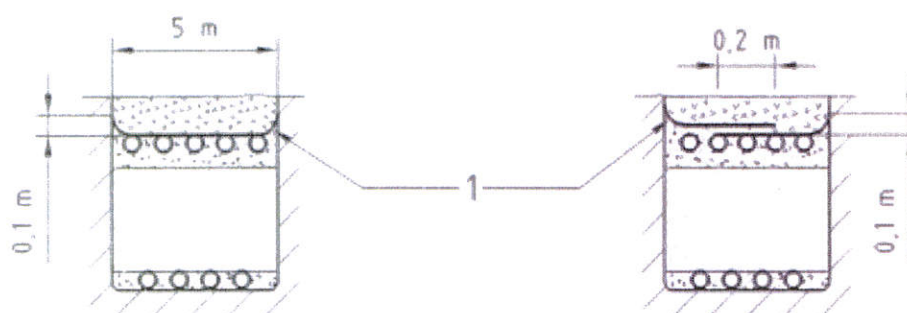
#### Matériels

- 1 Arrivée des eaux prétraitées par tuyau plein (pente de 0,5 % min.)
- 2 Boîte de répartition
- 3 Tuyau plein sur la largeur de répartition et 1 m sur le tuyau d'épandage central
- 4 Tuyau d'épandage avec fentes orientées vers le bas (pente jusqu'à 1 %)
- 5 Boîte(s) de bouclage, de branchement ou d'inspection (exemple de positions)
- 6 Géotextile de recouvrement (débordement de 0,10 m min. de chaque côté)
- 7 Film imperméable éventuel et d'un seul tenant sur les parois et le fond de fouille (dans le cas d'une roche fissurée)
- 8 Géogrille de séparation
- 9 Tuyau de collecte avec fentes orientées vers le bas
- 10 Boîte de collecte
- 11 Tuyau plein d'évacuation vers l'exutoire (pente de 0,5 % min.)

#### Matériaux

- A Terrain naturel
- B Terre végétale de recouvrement (0,20 m max.)
- C Gravier lavés stables à l'eau de granulométrie comprise entre 10 et 40 mm
- D Lit de pose (sable)
- E Sable lavé stable à l'eau (Cf. XP DTU 64.1 P1-2)

#### c) Coupe longitudinale



### Légende

#### Matériels

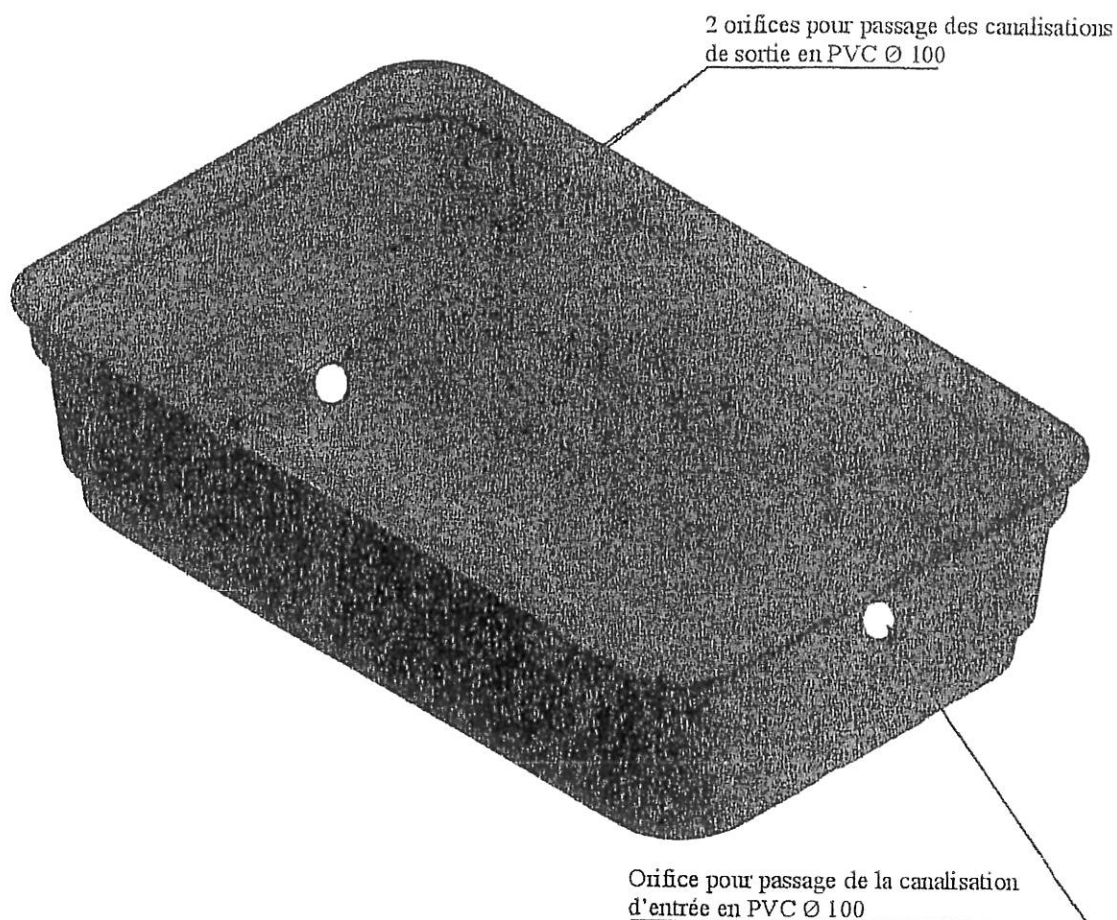
- 1 Géotextile de recouvrement (débordement de 0,10 m min. de chaque côté)

#### d) Coupes transversales (mise en œuvre du géotextile de recouvrement)

Figure 10 — Filtre à sable vertical drainé

## 5 - LE FILTRE COMPACT

### 5.1 - Description du filtre



| Surface (m <sup>2</sup> ) | L (m) | l (m) | Poids (kg) | Hauteur fil d'eau d'entrée (m) | Hauteur fil d'eau de sortie (m) |
|---------------------------|-------|-------|------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 5                         | 3     | 1,90  | 2330*      | 0,73                           | 0,01                            |

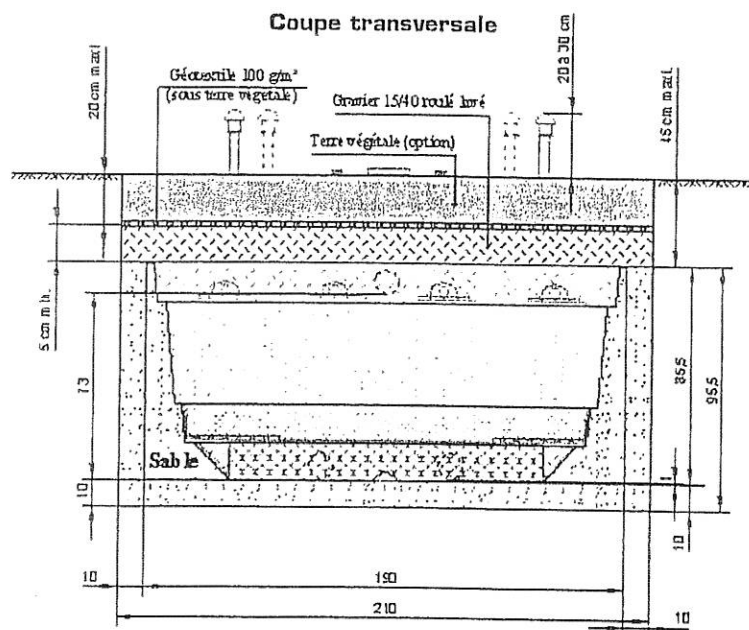
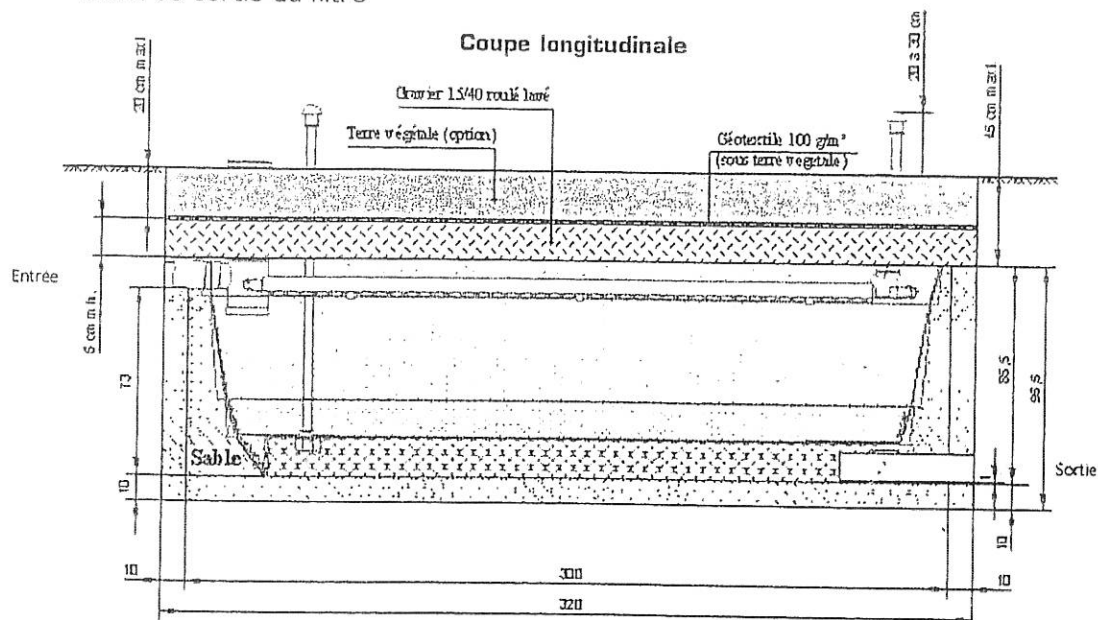
\* Poids du filtre avec son aménagement interne  
Poids vide de la coque : environ 120 kg

Bac en matériau composite (résine + fibre de verre) contenant un réseau d'épandage enrobé de graviers en partie supérieure, deux couches de produit filtrant (zéolithe) en partie centrale et une structure drainante en partie inférieure (voir plan technique en annexe)

## 5.2 - Installation du filtre

### 5.2.1 - En terrain sec

c'est-à-dire en terrain où aucune nappe n'est présente à moins de 30 cm sous le fil d'eau de sortie du filtre



#### CARACTÉRISTIQUES DE LA FOSSE

Dimensions en plan

Supérieures d'au moins 20 cm à celles du bac filtre

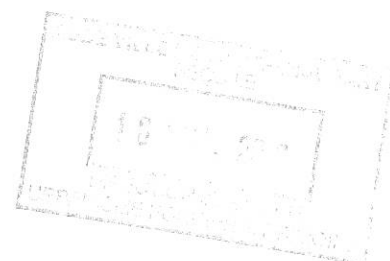
Fond de fouille

-83 cm du fil d'eau d'arrivée de la fosse

Lit de sable

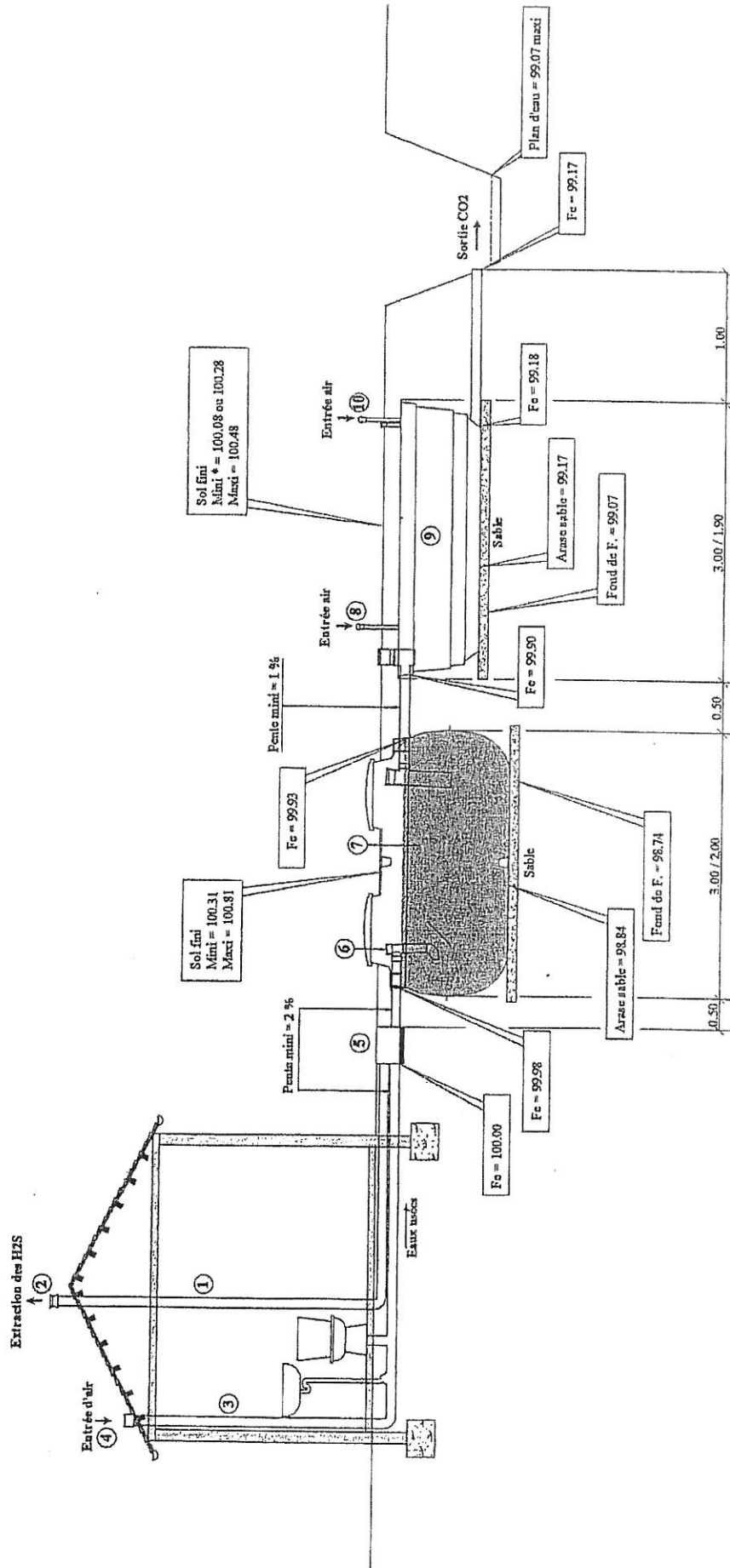
Réglé parfaitement de niveau à -73 cm du fil d'eau d'arrivée

\*Rq : Si la profondeur du fil d'eau d'entrée est supérieure à 60 cm, prévoir obligatoirement un poste d'injection en amont du filtre



- 1 - Conduit de ventilation en Ø 100.
- 2 - Extracteur statique.
- 3 - Ventilation primaire en Ø 100 sur arrivée des effluents.
- 4 - Aérateur à membrane.
- 5 - Regard de collecte des effluents bruts.
- 6 - Event du coude d'entrée de la fosse.
- 7 - Fosse septique toutes eaux EPARCO de 5 m<sup>3</sup>.
- 8 - Cheminées d'aération du réseau de drainage.
- 9 - Filtre compact épurateur EPARCO.
- 10 - Cheminées d'aération du réseau d'épandage.

### Cotes altimétriques maximales



(\*) Sol fini = 100.08 si finition gravier  
Sol fini = 100.28 si finition terre végétale