

PROTOCOLE D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

CHAPITRE 3C

I. OBJECTIF GÉNÉRAL

L'étude géotechnique d'un site présélectionné doit permettre de confirmer la faisabilité géotechnique d'ouvrages d'assainissement sur ce site. Les sites sont généralement des terrains pressentis pour implanter des stations de traitement des eaux usées et des boues de vidange.

Plusieurs critères doivent être étudiés :

- localisation du site ;
- surface ;
- topographie ;
- géologie ;
- présence d'une nappe phréatique et profondeur de celle-ci ;
- capacité d'infiltration du sol ;
- occupation du sol (végétation, bâti) ;
- réseau hydrographique environnant.

Afin de connaître la surface, la topographie, la géologie, l'occupation du sol et le réseau hydrographique d'un site, on peut rechercher des cartes imprimées ou interroger un système d'information géographique (SIG). Les données cartographiques devront être vérifiées sur le terrain. S'il n'existe pas de cartes, les données devront être recueillies directement sur le terrain.

II. RELEVÉ D'IMPLANTATION

1. Objectif

On relève l'implantation des différents points de référence pouvant influencer le choix de la localisation du site : bâtiments existants, réseau hydrographique, voirie, etc.

2. Matériel

Un GPS.

3. Réalisation

Localisation

La localisation du site peut se faire en relevant sur le terrain les coordonnées GPS. Il est également utile d'estimer sa distance par rapport à la commune et aux principaux axes de communication.

Surface

La mesure de la surface du site peut être effectuée par un géomètre. Si ce n'est pas possible, l'opérateur devra se munir d'un GPS et effectuer la cartographie par triangulation (mesure des distances entre des repères fixes du terrain).

Pente

Le relevé topographique peut être effectué par un géomètre. Si ce n'est pas possible, la topographie sera étudiée à l'aide d'un GPS, à condition que ce dernier soit précis au mètre d'altitude près.

Cours d'eau

Le réseau hydrographique des alentours (cours d'eau, sources) sera repéré grâce à des visites de terrain effectuées avec les habitants du secteur. Les distances entre les cours d'eau et le site d'implantation prévisionnel pourront être mesurées afin que l'on puisse les localiser plus précisément.

Point de consommation d'eau potable

Les points de consommation d'eau potable seront identifiés avec l'aide des populations locales.

Bâti

L'occupation du sol peut être observée lors d'une visite du terrain. L'opérateur pourra alors recenser avec la précision jugée utile les éléments de végétation, de points de captage d'eau ou de bâtis présents sur le site (ou à proximité).

III. SONDAGE EXPLORATOIRE

1. Objectif

Le sondage sert à déterminer les contraintes que peut avoir le sous-sol sur l'exploitation d'un ouvrage d'assainissement.

2. Matériel

Une pioche, une sonde piézométrique.

3. Réalisation

Géologie

La géologie, étudiée lors d'une visite de terrain, permet de connaître la perméabilité générale du sol, de relever l'éventuelle présence de failles et d'estimer la profondeur du sol rocheux. Ces données sont à mettre en lien avec les données hydrographiques.

Nappe phréatique

S'il y a présence d'une nappe phréatique peu profonde, il est possible de déterminer sa profondeur en creusant dans le sol. Pour une nappe profonde, il sera nécessaire de procéder à une étude plus poussée, avec un forage et un piézomètre.

Le piézomètre est progressivement introduit dans le trou ou le forage jusqu'à ce qu'une sonnerie retentisse, indiquant la présence d'eau. La mesure de la profondeur s'effectue sur le mètre de mesure du piézomètre au niveau du sol.

Le niveau d'une nappe variant en fonction de la saison, une campagne de mesure étalée sur plusieurs mois peut être nécessaire. Si les mesures sont effectuées en saison des pluies, ou au début de la saison sèche, la nappe sera proche de son plus haut niveau.



Piezomètre.

Il est également important de savoir si la nappe est libre ou confinée par une couche géologique imperméable (argile¹).

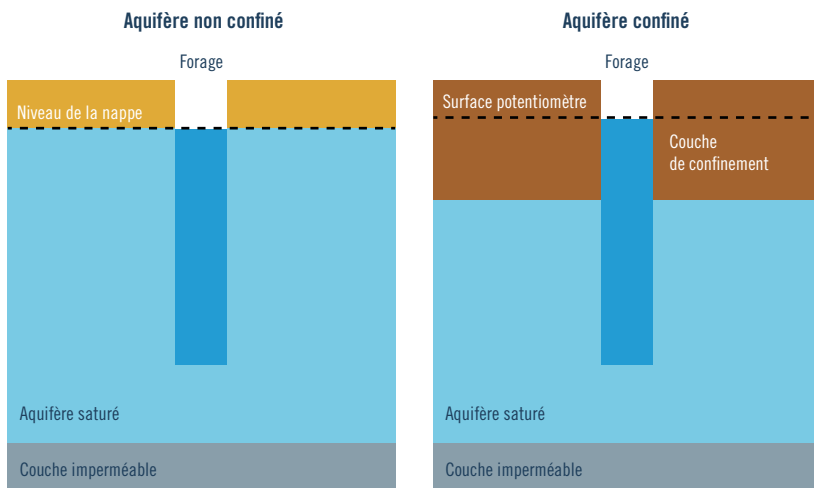


FIGURE N° 1

Aquifère non confiné et confiné

¹ Une nappe est dite confinée lorsqu'elle est surmontée d'une couche imperméable. Dans ce cas, la nappe d'eau est comprimée à une pression supérieure à la pression atmosphérique et va remonter en direction de la surface lors du forage.

IV. ÉTUDE DE LA PERMÉABILITÉ DU SOL : TEST D'INFILTRATION

1. Objectif

On détermine la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol par une étude de la vitesse de percolation. Le protocole présenté ci-dessous est adapté du test de Porchet. La vitesse d'infiltration définit la vitesse à laquelle l'eau de surface rejoint la nappe phréatique. Elle sert au dimensionnement des ouvrages d'assainissement autonome dans le cas où les eaux traitées ou prétraitées sont infiltrées dans le sol.

2. Matériel

- Une tarière ou bêche.
- Un seau.
- Un mètre ruban.
- Un chronomètre.

3. Méthodologie

La mesure est effectuée en calculant la quantité d'eau écoulée à travers le sol pendant un temps donné. Il est nécessaire d'effectuer cinq tests pour que la valeur du résultat soit représentative : un essai à chaque extrémité de l'emplacement proposé du système de traitement et un autre au centre. Le test doit être réalisé lorsqu'il ne pleut pas. Le déroulement des tests se fait de la façon suivante :

- creuser un trou à l'aide d'une tarière ou d'une bêche dans cinq endroits différents du terrain. En fonction des outils utilisés, le trou aura un diamètre de 15 cm ou de 30 cm. La profondeur recommandée est de 80 cm, ce qui correspond à la profondeur d'installation du système d'infiltration des ouvrages d'assainissement ;
- griffer les parois et le fond du trou ;
- tapisser le fond du trou d'une couche de 5 cm de gravier fin (diamètre de 1,2 à 1,8 cm) ; si possible, utiliser un PVC crépine pour maintenir également une couche de gravier sur les parois ;
- verser de l'eau dans le trou jusqu'à une hauteur minimale de 30 cm ;
- maintenir le niveau d'eau à une hauteur de 30 cm durant au moins quatre heures, voire une nuit entière, afin de saturer le sol ;
- une fois la saturation terminée :
 - ajuster le niveau d'eau à 15 cm de hauteur,
 - mesurer la baisse de niveau toutes les 30 minutes,
 - réajuster le niveau d'eau à 15 cm ;
- lorsque les mesures horaires obtenues sont constantes, ou au bout de quatre heures, le test s'arrête.

Si la vitesse de percolation est élevée, c'est-à-dire si le trou se vide trop vite, il faut de nouveau effectuer les relevés du niveau d'eau tous les dix minutes pendant une heure.

4. Interprétation des résultats

Le calcul du taux de percolation est réalisé de la manière suivante :

$$\text{Taux de percolation (min/cm)} = \frac{\text{temps (min)}}{\text{abaissement du niveau d' eau (cm)}}$$

Le taux de percolation réel est celui obtenu en fin de test, lorsque les mesures sont constantes. Il est ensuite converti en vitesse d'infiltration, exprimée en mètre par seconde.

$$\text{Vitesse d'infiltration (m/s)} = \frac{6\ 000}{\text{taux de percolation (min/cm)}}$$

Le tableau page suivante donne des estimations des taux de percolation et des vitesses d'infiltration pour différentes textures de sol.

TABLEAU N° 1

Corrélation entre texture du sol et vitesse d'infiltration

Source : d'après GRELA R. et al., 2004, p. 9

Texture du matériau (sol)	Taux de percolation (min/cm) ^(a)	Vitesse d'infiltration (m/s) ^(a)	Vitesse d'application des effluents (litres/m ² /jours) ^(b)	Superficie nécessaire pour 5 EH (m ²) ^(d)
Gravier, sable grossier	< 0,4	> 4 x 10 ⁻⁴	Non souhaitable	Non souhaitable
Sable moyen	0,4 à 1,6	4 x 10 ⁻⁴ à 1 x 10 ⁻⁴	50	2
Sable fin	1,6 à 2,1	1 x 10 ⁻⁴ à 8 x 10 ⁻⁵	42	2,4
Sable limoneux	2,4 à 5,6	7 x 10 ⁻⁵ à 3 x 10 ⁻⁵	32	3,2
Limon sableux	5,6 à 16,7	3 x 10 ⁻⁵ à 1 x 10 ⁻⁵	25	4
Limon argileux	16,7 à 23,8	1 x 10 ⁻⁵ à 7 x 10 ⁻⁶	19	5,3
Argile sablonneuse ^(c)	18,5 à 23,8	9 x 10 ⁻⁶ à 7 x 10 ⁻⁶	12,5	8
Argile limoneuse	23,8 à 47,2	7 x 10 ⁻⁶ à 4 x 10 ⁻⁶	8,5	11,7
Argile, marne	> 47,2	< 4 x 10 ⁻⁶	Non souhaitable	Non souhaitable

(a) Estimation seulement.

(b) Vitesses d'application valables pour les effluents d'origine domestique. Un facteur de sécurité minimal de 1,5 doit être employé pour des effluents d'origine différente.

(c) Sols sans argile gonflante.

(d) Sur une base de 20 l/EH/jour.



POUR ALLER PLUS LOIN

GRELA R., XANTHOULIS D., MARCOEN J.M., LEMINEUR J.M., WAUTHLET M., *L'infiltration des eaux usées épurées : guide pratique*, Convention d'étude entre la FUSAG, l'INASEP et la DGRNE, « Étude de méthodes et d'outils d'aide à la décision pour la planification et la mise en œuvre de systèmes d'épuration individuelle ou groupée », 2004.