

## CODE DE BONNES PRATIQUES N°2

### Code de bonnes pratiques pour l'installation des piézomètres



Version [31/01/2018](#)

2	Code de bonnes pratiques pour l'installation des piézomètres .....	3
2.1	Pièces constitutives d'un piézomètre .....	3
2.2	Installation de piézomètre .....	4
2.2.1	Tubage .....	4
2.2.2	Composition du tube aveugle, de la crépine et du piège à sédiments .....	5
2.2.3	Massif filtrant .....	8
2.2.4	Bouchon d'argile .....	8
2.2.5	Remblai .....	9
2.2.6	Piézo mètres multiples .....	10
2.2.7	Pompage de nettoyage .....	10
2.2.8	Finition .....	11
2.3	Mise hors service d'un piézomètre .....	11
2.4	Phases critiques lors des travaux avec des sous-traitants .....	12

## 2 Code de bonnes pratiques pour l'installation des piézomètres

Ce code de bonnes pratiques est d'application pour les piézomètres installés à partir du **1<sup>er</sup> juin 2013**.

Conformément à l'article 19 de l'arrêté du 15 décembre 2011 Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif à l'agrément des experts en pollution du sol et à l'enregistrement des entrepreneurs en assainissement du sol (M.B. 30/01/2012), l'expert en pollution du sol est tenu d'exécuter les travaux de terrain ou veiller à leur exécution, conformément aux codes de bonnes pratiques.

Ce document comporte le code de bonnes pratiques qui doit être suivi lors de l'installation de piézomètres. **Les dispositions sousmentionnées doivent être obligatoirement suivies, sauf si le texte indique explicitement qu'il est recommandé ou approprié de suivre une disposition spécifique.** Si des circonstances exceptionnelles (exclusivement de nature technique) imposent que les obligations de ce code de bonnes pratiques ne puissent être respectées, une concertation doit avoir lieu entre la société de forage et l'expert en pollution du sol, pour autant que celles-ci ne soient pas les mêmes personnes. Sur base de cette concertation, l'expert en pollution du sol prend les décisions. Toute dérogation au code de bonnes pratiques doit être clairement motivée (exclusivement de nature technique) dans le rapport de l'étude de sol. **L'expert en pollution du sol demeure, conformément à l'article 20 de l'arrêté susmentionné du 15 décembre 2011, le responsable final des travaux de terrain.**

### 2.1 Pièces constitutives d'un piézomètre

**Crépine** : tube perforé au travers duquel afflue l'eau souterraine

**Tube aveugle** : tube non perforé qui relie la crépine et atteint le niveau du sol.

**Piège à sédiment** : tube aveugle sous la crépine où les particules en suspension qui ont pénétré dans le filtre peuvent décanter.

**Chaussette** : textile/gaze posé(e) à l'extérieur le long de la crépine afin de bloquer les particules fines

**Bouchon d'argile** : argile mise en place dans l'espace annulaire formé par la paroi du trou de forage et le tube aveugle afin d'éviter le mouvement vertical de liquide le long du trou de forage.

**Massif filtrant** : sable appliqué dans l'espace annulaire, entre la paroi du trou de forage et la crépine.

**Bouchon de pied**: embout fermant la partie inférieure de la crépine

**Capuchon**: embout fermant la partie supérieure du piézomètre. Une petite ouverture dans le capuchon assure la mise à la pression atmosphérique dans le piézomètre de telle sorte que l'eau souterraine puisse fluctuer librement.

**Collerette**: rondelle en plastique qui évite le mélange entre le matériau de remplissage de l'espace annulaire, le massif filtrant et le bouchon d'argile.

**Remblai** : matériau de remplissage appliqué dans l'espace annulaire entre la paroi du trou de forage et le tube aveugle.

**'Grouting'**: remplissage de l'espace annulaire entre la paroi du trou de forage et le tube aveugle par injection d'un coulis de bentonite et de ciment sous une pression légère.

**Espace annulaire** : l'espace en forme d'anneau entre la paroi du trou de forage et le tube aveugle ou la crépine.

**Centreur**: pièce placée autour du tube aveugle de telle sorte que celui-ci reste dans une position centrale dans l'espace annulaire.

**Volume du piézomètre** : volume d'eau présent dans le tube aveugle et la crépine.

Diamètre intérieur piézomètre (mm)	Volume du piézomètre par mètre courant (ml)	Diamètre intérieur piézomètre (mm)	Volume du piézomètre par mètre courant (ml)
6 (minifiltre)	28	40	1256
10 (minifiltre)	78	45	1590
15	177	51	2042
21	346	57	2552
25	490	68	3631
28	615	101	8011
36	1017		

## 2.2 Installation de piézomètre

### 2.2.1 Tubage

Le procédé d'installation est déterminé par les caractéristiques et la technique de forage. Lors de l'exécution de forage sans tubage, il est impératif que le trou de forage reste bien ouvert afin de permettre un placement correct du piézomètre. Souvent, le délai pendant lequel le trou de forage reste ouvert est court: des éboulements peuvent se produire ou un colmatage du trou de forage en cas de pression d'eau trop importante. C'est pourquoi la crépine et le tube aveugle doivent être rapidement insérés pour ensuite mettre en place le massif filtrant, le bouchon d'argile et le matériau de remplissage. Les avantages de l'utilisation d'une crépine pré-enrobée et de bentonite préfaçonnée autour du tube aveugle sont (1) la réduction du délai nécessaire pour l'installation du piézomètre et (2) une plus grande certitude de la mise en place correcte du massif filtrant et du bouchon de bentonite autour de la crépine.

Lors de l'exécution du forage avec tubage à l'avancement, le trou de forage reste ouvert.

Lors de l'utilisation de la soupape comme méthode de forage, la partie inférieure du tubage à l'avancement n'est pas fermée. Compte tenu des vibrations induites par les mouvements de va-et-vient, le trou de forage finira par se colmater. Ce colmatage sera plus lent que lors de

la mise en œuvre d'une méthode qui n'emploierait pas de tubage à l'avancement. L'avantage du tubage est que l'éboulement des couches supérieures ne peut avoir lieu et que le colmatage du trou de forage est réduit. L'inconvénient réside dans le fait que de l'eau exogène doit être utilisée afin d'exercer une contre-pression sur les terrains bouillants ayant tendance à remonter dans le tube. Une grande attention doit être portée à la qualité de l'eau exogène. Se reporter au Code de Bonne Pratique pour l'exécution des forages, §1.4.3.

Lors de l'utilisation de la méthode à pointe perdue, la partie inférieure du tube est également fermée.

## 2.2.2 Composition du tube aveugle, de la crépine et du piège à sédiments

### 2.2.2.1 *Introduction*

Dans la plupart des situations, les piézomètres sont construits sur place, en utilisant les pièces suivantes: tube aveugle, crépine, collerette, bouchon de pied, capuchon, manchon et chaussette.

### 2.2.2.2 *Position de la crépine*

En cas de suspicion de pollution par des substances moins denses que l'eau (par exemple les huiles minérales), la crépine des piézomètres doit être ajustée pour être coupante par rapport au niveau piézométrique supérieur et pouvoir détecter une éventuelle couche flottante. La longueur d'une crépine coupante est de 2 m. La crépine doit toujours présenter une colonne d'eau couvrant au minimum 50 % de la longueur de la crépine, y compris lorsque le niveau piézométrique est à sa limite inférieure.

En cas de suspicion de pollution par des substances plus denses que l'eau (par exemple les hydrocarbures chlorés), la crépine doit être ajustée pour être non coupante par rapport au niveau piézométrique inférieur et pouvoir détecter une éventuelle couche tombante. L'expert en pollution du sol choisit la profondeur et la longueur exacte de la crépine en tenant compte de la géologie et des caractéristiques des substances à étudier. Dans tous les cas, la longueur minimale d'une crépine non coupante est d'un mètre.

En cas de suspicion de pollution par des substances plus denses et moins denses que l'eau (par exemple à la fois des hydrocarbures chlorés et des huiles minérales), l'expert en pollution du sol déterminera si la crépine doit être coupante ou non coupante en fonction des observations organoleptiques et d'autres éléments pertinents. En l'absence d'observations organoleptiques et si plusieurs piézomètres doivent être installés, l'expert en pollution du sol placera certains piézomètres avec crépine coupante et d'autres avec crépine non coupante.

S'il y a suspicion de pollution par des substances plus denses et moins denses que l'eau et qu'un seul piézomètre doit être installé, la crépine ne pourra être non coupante que dans les cas où aucune observation organoleptique ou autre n'a été faite lors des forages qui indiquerait la présence d'un produit pur moins dense que l'eau ou d'une couche surnageante.

### 2.2.2.3 *Tube aveugle, crépine et piège à sédiments*

La crépine et le tube aveugle sont généralement constitués en HDPE car le HDPE est plus résistant mécaniquement et chimiquement que les autres plastiques (PVC par exemple). L'inox n'est utilisé que dans des situations spécifiques. Le tube aveugle et la crépine sont connectés en utilisant des manchons ou des éléments filetés. Dans certaines circonstances,

l'utilisation de centreurs est recommandée afin de maintenir le tube aveugle en position centrale au sein de l'espace annulaire.

La longueur de la crépine est déterminée par les objectifs de l'étude, la structure lithologique du substrat et par la nature et la dispersion attendue de la contamination, tant dans le plan horizontal que vertical. Une crépine n'est jamais disposée au travers de deux ou plusieurs couches aquifères. **La longueur d'une crépine est de 2 m pour un piézomètre coupant et d'au moins 1 m et au maximum de 2 m pour un piézomètre non coupant.** Toute exception à cette règle doit être dûment motivée dans le rapport d'étude (par exemple, une crépine de plus de 2 m qui a été installée suite à des difficultés pour observer la profondeur de l'eau souterraine lors de l'exécution du forage et pour garantir qu'elle soit coupante). La largeur standard des fentes de la crépine est de 0,3 mm. Une fente de moins de 2x le diamètre minimum de la taille des graviers filtrants est recommandée.

Les diamètres intérieurs/extérieurs classiques des tubes sont de 20x15 mm, 32x25 mm; 50x41 mm. Le diamètre d'un tube aveugle, d'une crépine et d'un piège à sédiments est choisi en fonction de la manière dont les mesures de terrain et l'échantillonnage d'eau souterraine est effectué. Si le niveau d'eau souterraine doit être mesuré, le diamètre doit être suffisamment grand pour permettre à la sonde piézométrique de descendre dans le tube. Pour mesurer l'épaisseur d'une couche surnageante, il est recommandé d'utiliser des tubages de diamètre suffisamment large afin de réduire/éviter les effets capillaires. La crépine peut être munie d'une chaussette afin d'éviter l'infiltration de particules fines. Cette chaussette est fixée avec un matériau inerte (par exemple un bracelet en plastique type 'colson' ou équivalent) mais pas avec un ruban adhésif (toile isolante, etc).

#### 2.2.2.4 Fermeture et scellement du piézomètre

La partie inférieure du piézomètre est fermée avec un bouchon pour éviter toute pénétration de matière dans le piézomètre. La partie supérieure du piézomètre est fermée avec un bouchon amovible. Une petite ouverture est prévue dans ce capuchon afin que la pression atmosphérique dans le piézomètre soit maintenue et que l'eau souterraine puisse donc fluctuer librement. La pénétration d'eau directement dans le piézomètre par ce petit trou doit être évitée. Cela peut se faire en laissant dépasser suffisamment le tube aveugle au-dessus du niveau du sol ou en installant un couvercle étanche sur le piézomètre si la tête du piézomètre est souterraine.

#### 2.2.2.5 Piège à sédiments

Il est recommandé d'équiper les piézomètres destinés à être utilisés pendant une longue période de monitoring d'un piège à sédiments.

#### 2.2.2.6 Piézomètres préfabriqués et direct wells

L'utilisation de piézomètres préfabriqués peut être recommandée dans certaines situations. Les piézomètres préfabriqués sont composés de crépines pré-enrobées, de tubes aveugles pré-équipés de bentonite et de tubes aveugles simples. La crépine pré-enrobée est composée d'une crépine enveloppée d'un massif filtrant maintenu en place au moyen d'une chaussette. L'utilisation de piézomètres préfabriqués est **obligatoire** quand les conditions concernant l'espace annulaire de 1,5 cm minimum autour du piézomètre ne peuvent pas être respectées (voir §2.2.3 et 2.2.4).

Les diamètres standards extérieurs/intérieurs des piézomètres préfabriqués sont 32x25 mm ou 20x15 mm et sont composés des éléments filetés.

Une crépine *direct well* consiste en une crépine enveloppée d'une chaussette. Le tube aveugle est un tube de PE (1 cm de diamètre) fixé à la crépine. Après la mise en place de la crépine *direct well* et du tuyau de PE, des morceaux de bentonite préfabriqués et des collerettes sont enfilés autour du tuyau de PE de sorte à former un bouchon étanche.

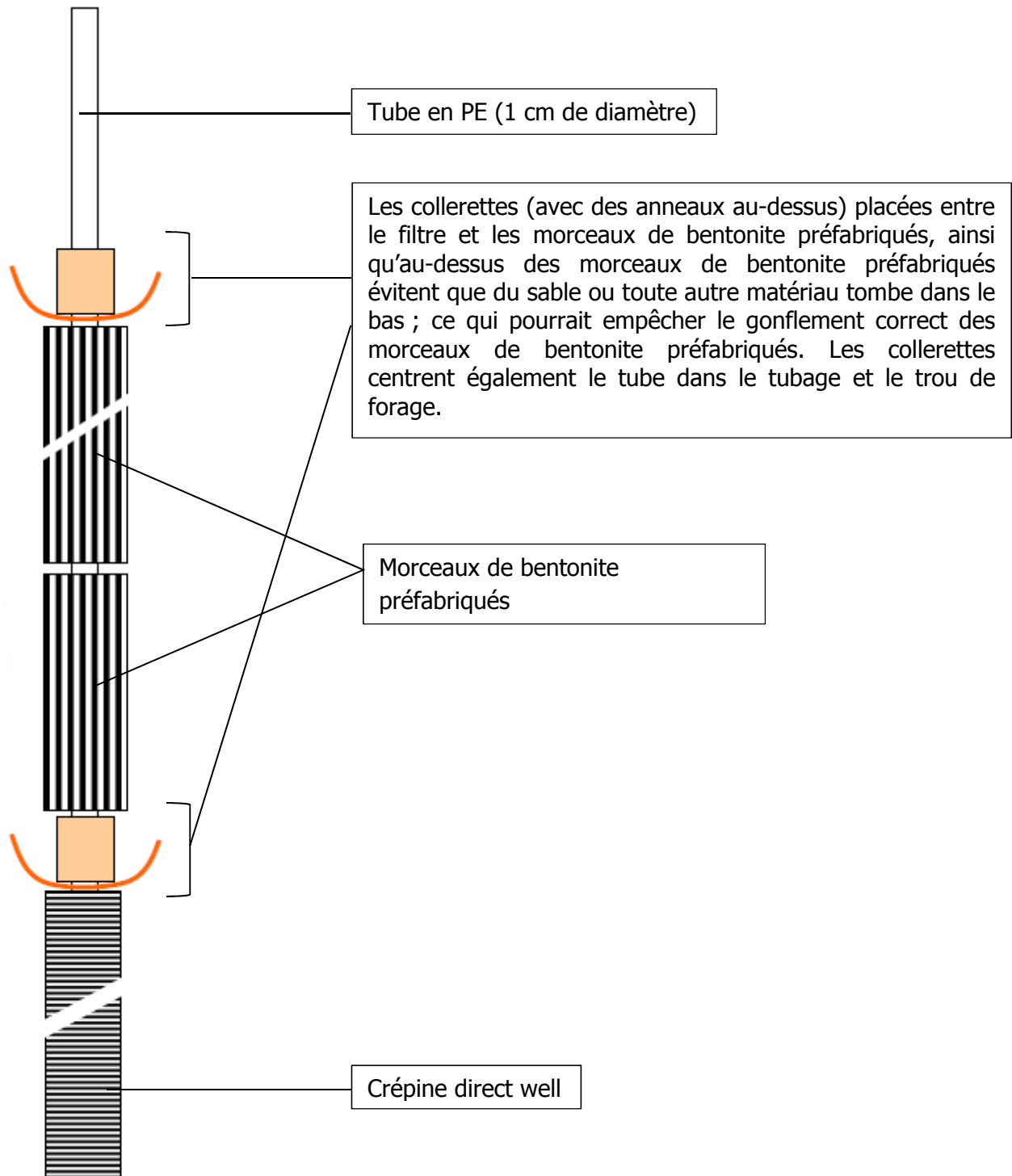


Figure 1

### 2.2.3 Massif filtrant

Le massif filtrant est situé dans l'espace annulaire entre la crépine et la paroi du trou de forage.

Le massif filtrant peut être préfabriqué autour de la crépine et inséré en même temps que la crépine.

Le massif filtrant peut également être réalisé à partir de sable de drainage mis en place de manière gravitaire autour de la crépine, dans l'espace annulaire. Dans ce cas la distance minimale entre la crépine et la paroi du forage est de **1,5 cm** (= espace annulaire autour du piézomètre). Le sable de drainage est appliqué du pied au sommet de la crépine. Le sable drainant est placé au minimum 25 cm au-dessus du sommet de la crépine. La granulométrie du sable drainant utilisé dépend du type de sol et de la perforation de la crépine. Il est important, lors de la mise en place du massif filtrant, de mesurer régulièrement la profondeur du sable de drainage mis en place de sorte à répondre aux exigences ci-dessus.

Le sable de drainage est **séché**, tamisé et calibré. La granulométrie du sable drainant est déterminée en fonction du type de sol et de l'ouverture des fentes de la crépine.

### 2.2.4 Bouchon d'argile

Le bouchon d'argile est situé dans l'espace annulaire de **1,5 cm** minimum entre le tube aveugle et la paroi du trou de forage. La position et la longueur du bouchon d'argile est déterminée en fonction :

- Sous le niveau du sol – zone non saturée  
Le bouchon d'argile est placé juste sous le niveau du sol afin d'éviter la contamination par de l'eau de ruissellement. La position du bouchon d'argile est choisie en fonction de la finition du piézomètre au niveau du sol. Il faut éviter que, lors du gonflement de l'argile, celle-ci ne rende difficile l'accès au piézomètre. Lors de sa mise en place, le bouchon d'argile est humidifié avec de l'eau propre (attention à la provenance de l'eau, ne pas utiliser l'eau du piézomètre même) afin de permettre le gonflement.
- Sur le massif filtrant  
Un bouchon d'argile d'une longueur d'au moins 1 m est placé juste au-dessus du massif filtrant. Cette règle vaut pour autant que le sommet du massif filtrant ne soit pas déjà lui-même situé à moins d'un mètre de la surface du sol. Dans ce cas, l'épaisseur restante est remplie entièrement avec un bouchon d'argile.
- Les couches peu ou pas perméables  
Dans le cas de forage au travers d'une couche peu ou pas perméable, un bouchon d'argile est placé sur toute l'épaisseur de la couche transpercée.
- Les zones de produits purs  
Dans le cas de forage au travers d'une couche contenant du produit pur, un bouchon d'argile est placé sur toute l'épaisseur de la couche contenant du produit pur.



Un bouchon d'argile peut être mis en place en utilisant de la bentonite ou de la micolite. Une attention particulière sera portée aux variations possibles dans la capacité de gonflement du bouchon. Le gonflement est en effet déterminé, entre autres, par les caractéristiques de l'argile et de l'eau souterraine.

L'argile peut être mise en œuvre sous forme de granules, de coulis (grouting) ou de morceaux préfabriqués appliqués sur des tubes aveugles.

Les granules présentent l'avantage d'occuper tout l'espace annulaire et de gonfler rapidement. L'inconvénient des granules est qu'elles peuvent se coincer dans l'espace annulaire avant d'atteindre la profondeur voulue. Ce faisant, des trous peuvent ainsi être créés dans le bouchon d'argile. Le diamètre des granules d'argile est choisi en fonction de l'espace annulaire. Les bouchons d'argile placés dans la zone non saturée sont ensuite humidifiés avec de l'eau propre afin d'en permettre le gonflement le plus rapidement possible (attention à la provenance de l'eau, ne pas utiliser l'eau du piézomètre). Au cours de l'application des granules d'argile, il est important de mesurer régulièrement la profondeur atteinte par les granules.

L'utilisation de bouchons d'argile préfabriqués présente l'avantage de bien contrôler la position du bouchon d'argile, de mettre en place un bouchon d'argile continu, et de pouvoir utiliser une collerette. Le diamètre du bouchon d'argile préfabriqué sera choisi en adéquation avec le diamètre du trou de forage. Lors de l'utilisation de bouchon préfabriqué, il est également recommandé d'utiliser une collerette. Cette collerette empêche le matériau disposé sur le bouchon d'argile de pénétrer le bouchon d'argile en s'intercalant gravitairement entre la paroi du trou de forage et le bouchon préfabriqué. Les bouchons d'argile peuvent aussi être placés en utilisant une combinaison de bouchons préfabriqués et granules d'argile, auquel cas les inconvénients des deux types de bouchons sont levés.

Le *grouting* consiste en l'injection d'un coulis de bentonite *et/ou* de ciment sous une légère pression dans l'espace annulaire. Le grouting demande une certaine expérience et n'est généralement mise en œuvre que dans des cas où les granules d'argile ou les bouchons préfabriqués ne sont pas adaptés ou ne peuvent pas être mis en place. Si le *grouting* est appliqué au-dessus du massif filtrant, la mise en place d'une barrière au-dessus du massif filtrant est requise pour éviter l'infiltration du *grouting* dans le massif filtrant. Cette barrière peut être constituée d'un massif filtrant secondaire (un sable fin) ou d'un bouchon d'argile mise en place sous forme de granules.

### 2.2.5 Remblai

L'espace annulaire qui n'est pas rempli par du sable drainant ou par le bouchon d'argile peut être comblé par le matériau originel, à condition de respecter la stratification. Toutefois, si le matériau originel est fortement pollué, il ne sera pas utilisé. Dans ce cas, un même matériau non pollué sera utilisé ou l'épaisseur du bouchon d'argile sera adaptée afin de couvrir toute profondeur de l'espace annulaire.

Dans le cas où le forage a été effectué à une profondeur supérieure à celle du piézomètre, le fond du forage situé sous le pied de la crépine est comblé d'un bouchon d'argile.

### 2.2.6 Piézomètres multiples

L'installation de plusieurs piézomètres dans le même trou de forage, appelés piézomètres multiples, doit être évité autant que possible. Les piézomètres multiples comportent toute une série d'inconvénients majeurs :

- Les piézomètres ne peuvent pas être pompés (nettoyage) immédiatement après l'installation ;
- Le risque de contamination croisée entre les piézomètres multiples est significativement plus élevé que dans le cas de piézomètres uniques (risque de fuite/court-circuit entre les piézomètres).

Les directives suivantes sont d'application lors de l'installation de piézomètres multiples:

- les piézomètres multiples ne peuvent pas être mis en place dans les zones fortement polluées (zones de rétention)
- deux piézomètres multiples peuvent au maximum être installés dans un trou de forage. Chaque piézomètre est installé individuellement (il est interdit de lier les piézomètres l'un à l'autre) ;
- le diamètre du trou de forage doit être suffisamment large pour avoir un espace annulaire suffisant (min. 1,5 cm) après l'installation des piézomètres . Cet espace garantit que l'installation des bouchons d'argile soit physiquement possible et que les bouchons d'argile forment une fermeture parfaite ;
- les bouchons d'argile entre les deux filtres ont une épaisseur d'au moins 2m ;
- il est recommandé de mettre les bouchons d'argile en place par injection d'un coulis de bentonite et de ciment (grouting) à la base ;
- le nettoyage des piézomètres multiples a lieu au plus tôt 1 semaine après l'installation. Il est vérifié qu'aucune fuite n'apparait entre les piézomètres. Si des fuites sont repérées, les piézomètres multiples dans lesquels la fuite est identifiée sont mis hors service.

### 2.2.7 Pompage de nettoyage

Le piézomètre est nettoyé par pompage immédiatement après son installation. Dans certaines situations, il peut être approprié de retarder le nettoyage par pompage de sorte à permettre au bouchon d'argile de gonfler et d'assurer sa fonction d'étanchéité. Exemples : bouchon d'argile placé dans une couche imperméable, une zone de produit pur ou une zone dans laquelle des piézomètres multiples ont été mis en place. Le pompage de nettoyage devra dès lors avoir lieu ultérieurement.

Lors du nettoyage par pompage, un volume d'eau équivalent à 5x le volume du piézomètre est extrait. L'eau ainsi pompée doit être exempte de boue et de sable avant de considérer que le nettoyage est terminé. Lorsque de l'eau exogène a été utilisée pendant le placement du piézomètre, le volume extrait doit être augmenté de 5x le volume net d'eau exogène utilisée.

Les pompes à vide, les pompes centrifuges hors-sol, les pompes à soufflets, les pompes immergées, les pompes péristaltiques et les pompes à bille motorisées peuvent être utilisées pour le nettoyage des piézomètres.

L'utilisation de systèmes air-lift n'est pas autorisée car ceux-ci peuvent être à l'origine de dommages permanents et de fuites, provoqués par les hautes pressions locales exercées dans le piézomètre.

### 2.2.8 Finition

L'aménagement de surface du piézomètre devra être effectué de telle manière à éviter au maximum les affaissements au niveau du piézomètre (risque d'infiltration dans le piézomètre d'eau de pluie s'écoulant sur un revêtement sale).

Les couvercles de protection de piézomètre sont placés de telle façon à se trouver au même niveau que celui du revêtement de sol (béton, asphalte, carrelage etc.). Cette précaution garantit la durabilité du couvercle et donc du piézomètre. La finition au niveau du sol doit être adaptée aux caractéristiques et à l'utilisation du terrain. Une finition imperméable peut être requise, une serrure sur le couvercle du piézomètre peut être nécessaire, le revêtement peut devoir être fraisé de sorte à permettre l'enfoncement du couvercle dans le béton ou l'asphalte pour éviter l'arrachement du couvercle au cas où des marchandises sont traînées sur le sol (palettes, etc.), la mise en place d'une signalisation visuelle peut être important, le piézomètre peut devoir être scellé.

Une étiquette d'identification du piézomètre est mise en place obligatoirement dès l'installation. Cette étiquette sera compréhensible, résistante aux intempéries et comprendra au moins les données suivantes :

- Numéro du piézomètre
- Date d'installation du piézomètre
- Profondeur et longueur de la crépine
- taux d'alimentation du piézomètre (bon – moyen – mauvais)

Les informations facultatives peuvent être mentionnées sur la plaque d'identification :

- code du projet
- volume extrait lors du nettoyage

## 2.3 **Mise hors service d'un piézomètre**

Les piézomètres qui ne sont plus utilisés ou qui doivent être mis hors service pour une quelconque raison doivent être remplis.

Les piézomètres doivent être mis hors service dans les cas suivants:

- Si un piézomètre est ensablé, il est possible d'essayer de le nettoyer pour reconstituer l'alimentation naturelle du piézomètre. Si l'ensablement est tel qu'il est impossible de reconstituer l'alimentation naturelle du piézomètre, le piézomètre doit être mis hors service.
- Endommagement du tube aveugle sous le niveau du sol.
- Colmatage du piézomètre suite à une mauvaise mise en place du bouchon d'argile.
- Perturbation de l'eau du piézomètre depuis la surface entraînant l'impossibilité de réaliser un échantillonnage représentatif.
- Fuites due à une mauvaise mise en place des bouchons d'argile (piézomètres multiples ou piézomètre simple).

- Alimentation d'un piézomètre insuffisante en tenant compte de ce qui est attendu sur base de la lithologie.

La mise hors service d'un piézomètres se réalise de la façon suivante:

- Enlèvement de tous les instruments du piézomètre (pompe, sonde ...).
- Enlèvement des finitions du piézomètre (pot de rue ...).
- Si possible, le piézomètre même devra être enlevé. Le trou de forage est ensuite rempli en fonction de l'état de la pollution et la structure du sol:
  - Si l'état de la pollution ou la structure du sol l'exigent ou en cas de doute concernant la présence de couches peu ou pas perméables, le trou de forage doit être complètement rempli au moyen d'argile gonflante afin d'éviter toute dispersion des contaminations suite à un remplissage mal étudié. Un coulis de bentonite (grouting) est obligatoirement injecté du bas vers le haut.
  - Si les horizons traversés sont composés de sol perméable (par exemple du sable), le trou de forage peut être comblé au moyen de gravier filtrant.
- S'il est impossible d'enlever le piézomètre même:
  - Découpage du piézomètre au moins 10 cm sous le niveau de la surface.
  - Le piézomètre (= le tube) est comblé avec du grout, de l'argile (bentonite) ou un autre matériau imperméable et inerte ( $K < 10^{-8}$  m/s). Les piézomètres de moins de 8 m de profondeur doivent être comblés sur toute leur profondeur. Les piézomètres plus profonds doivent être comblés sur une longueur d'au moins 8 m, et le sommet de la crépine doit se situer au moins 4 m sous le sommet des matériaux de comblement. Au-dessus de ceux-ci, le remplissage avec des terres non polluées est autorisé.
- L'aménagement de surface est effectué en fonction de l'utilisation du terrain.

## 2.4 Phases critiques lors des travaux avec des sous-traitants

Conformément à l'article 20 §2 de l'arrêté du 15 décembre 2011<sup>1</sup>, s'il est fait appel à un sous-traitant pour l'exécution de travaux, l'expert en pollution du sol doit s'assurer que ces opérations sont en accord avec les codes de bonnes pratiques en vigueur en Région de Bruxelles-Capitale. A ce niveau, un chargé d'étude de l'expert en pollution du sol doit être **au minimum présent pendant les phases critiques des travaux de terrain**, comme défini dans les codes de bonnes pratiques. Ce chargé d'étude doit avoir la connaissance nécessaire des procédures pour l'exécution de ces travaux.

Les **phases critiques** lors desquelles un chargé d'étude de l'expert en pollution du sol doit être au minimum physiquement présent, s'il fait réaliser les travaux de terrain en sous-traitance, sont les suivantes :

- Lors de la détermination de la localisation de tous les forages et piézomètres prévus ;
- Pendant la durée complète de placement du premier piézomètre de la campagne de forage (ou du premier forage si aucun piézomètre n'est prévu), de sorte qu'il soit contrôlé au moins une fois par campagne de forage que le sous-traitant travaille bien conformément aux codes de bonne pratique ;

---

<sup>1</sup> Arrêté du 15 décembre 2011 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif à l'agrément des experts en pollution du sol et à l'enregistrement des entrepreneurs en assainissement du sol

- Lors de l'utilisation d'une tarière pleine, d'une tarière creuse ou d'une excavation de fouilles ou de tranchées d'essai ;
- Pendant la durée complète de forages ou de placements de piézomètres en zones de rétention (si la présence de produit pur est préalablement connue ou s'il existe une forte suspicion que du produit pur soit présent) ;
- Pendant la durée complète de forages ou de placements de piézomètres lors desquels des couches imperméables (argileuses) sont traversées (si les couches imperméables (argileuses) traversées sont préalablement déjà connues ou s'il existe une forte suspicion que de telles couches soient présentes) ;
- Pendant la durée complète de forages ou de placements de piézomètres lors desquels plusieurs piézomètres doivent être placés dans un même trou de forage ;
- Lors de la mise hors service de piézomètres qui présentent des fuites, conséquence par exemple d'un placement peu judicieux des bouchons d'argile (aussi bien dans les piézomètres multiples dans un même trou de forage que dans les piézomètres simples).

Pour finir, il est important de rappeler que l'article 20 §1 2° de l'arrêté susmentionné du 15 décembre 2011 mentionne clairement que l'expert en pollution du sol **reste le responsable final des tâches exécutées par le sous-traitant**. Il est aussi vivement recommandé que les phases non critiques des travaux de terrain soient contrôlées de manière aléatoire par un chargé d'étude de l'expert en pollution du sol.