

Institut Scientifique de Service Public

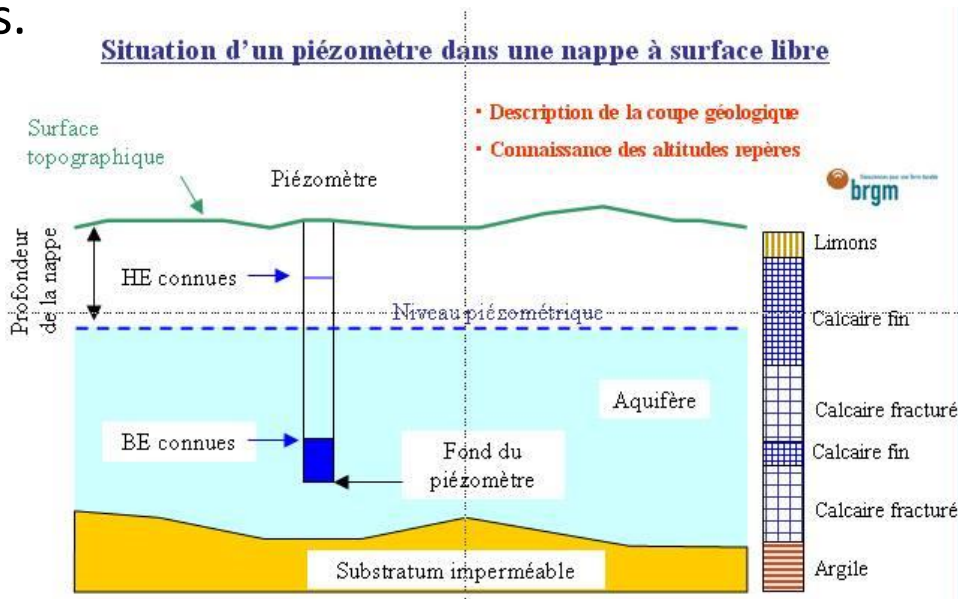
Placement de Piézomètres CWEA P-3

Christophe Lambert

Formation préleveurs sols et déchets

Novembre 2023

- Piézomètre : Equipement de forage dans un aquifère qui permet de contrôler la qualité et le niveau de l'eau souterraine et d'en suivre les évolutions.



- **Protocole P3 v3 : CWEA**

Méthodologie recommandée pour le placement de piézomètres et les techniques d'équipements

- **Domaine d'application**

Eau souterraine

Référence Normative :

NF X 31-614

- **Objectifs P3**

Méthodologies applicables pour majorité des cas,
Mesures représentatives et reproductibles

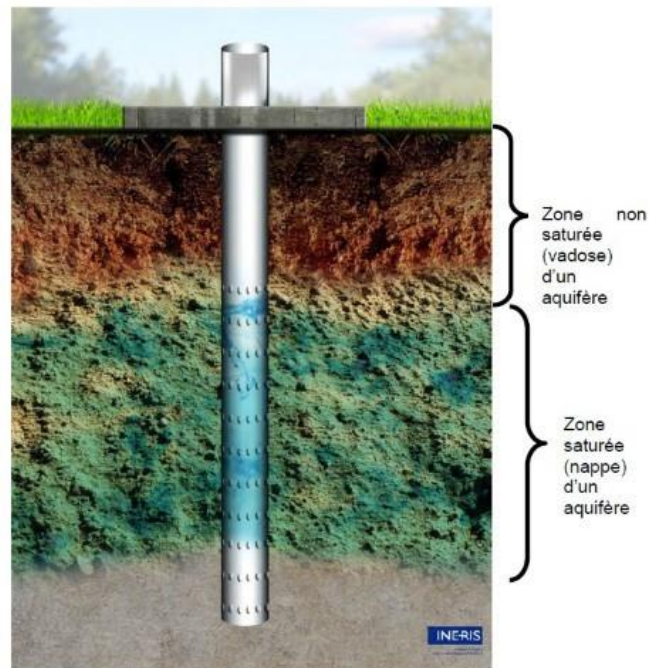


Figure 1 : Représentation schématique d'un piézomètre (en contexte de nappe alluviale)

Source : Inéris

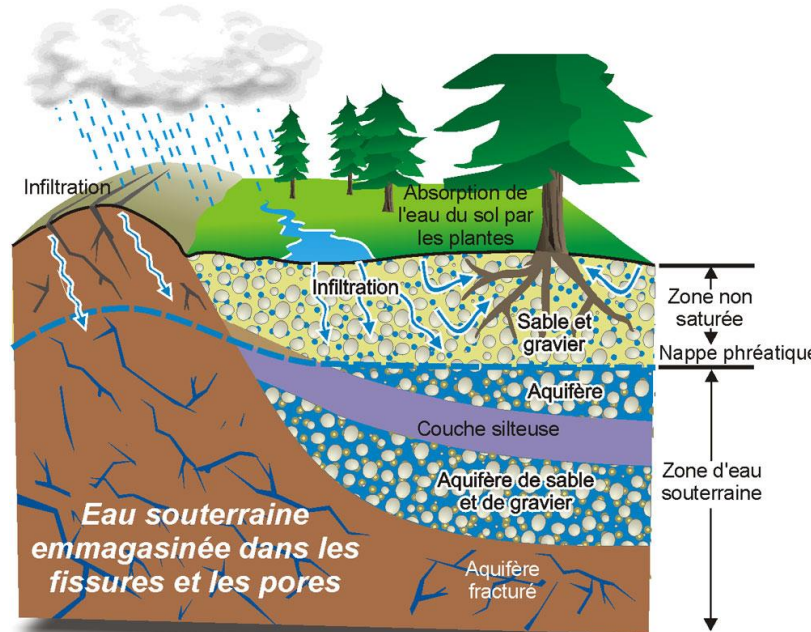
Revue du Protocole P3 v3 : CWEA

1. Objet
2. Techniques de forages
3. Prévention des (« nouvelles ») pollutions
4. Géométrie de l'ouvrage et matériaux employés
5. Développement après équipement
6. Protection, repérage et nivellement
7. Abandon et comblement de forages
8. Informations de révision

Objet : Bonnes pratiques pour Piézomètres

Quel équipement ?

- Géologie, Hydrogéologie
- Type de pollution
- Phase d'étude
EO, EC, ...
Test pilote?
- Pérennité attendue
- Référence Normative
NF X 31-614



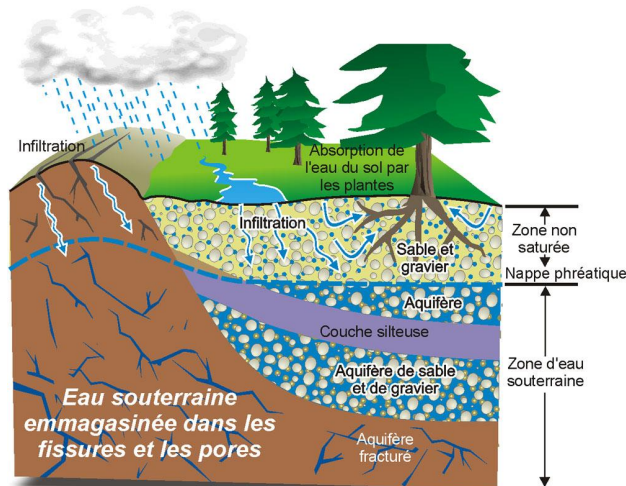
Source : Ressources naturelles Canada

2. Technique de forage

Choix à poser en fonction des objectifs à atteindre

Discussion entre préleveurs, foreur, experts sols

Fct Formations géologiques (meuble ou cohérente)



2. Technique de forage

- Formation meuble
 - Battage à la gouge avec tubage à l'avancement (échantillons sol)
 - **si utilisation d'eau (eau distribution et volume doit être connu pour développement)**



2. Technique de forage

- Formation cohérente
 - Techniques destructives (sauf carottier diamanté)
 - **Lubrifiant ou boues à éviter**
 - **Air/eau pour remontée des déblais**

Perturbations du milieu doivent être limitées



3. Prévention des pollutions

- Par le matériel mis en œuvre
 - Nettoyage à l'eau est obligatoire entre chaque forage en cas de pollution**
 - Utilisation de lubrifiant à base végétale**



3. Prévention des pollutions

- Par les déblais de forage
 - Si pollués, évacuation !
- Utilisation de fluide de forage
 - Air/eau pour remontée des déblais**



3. Prévention des pollutions

- Par mélange de nappe

Nappe superposée (pas les mettre en communication)

Si nappe supérieure : horizon peu perméable à maintenir (Argile)

Si nappe inférieure : Avant-puits

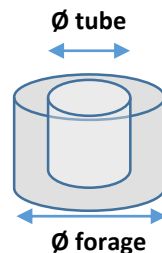
Aquifères et puits



4. Géométrie de l'ouvrage et matériaux employés

i. Dimension du forage et de l'équipement du puits

- Fct de l'objectif (cas spécifique)
- Diamètre de forage (type de pompes, type de mesure, présence de câbles électriques, ...)
- **\varnothing tubage $\leq \varnothing/2$ du forage**
- Epaisseur tubage doit être suffisante pour assurer résistance



4. Géométrie de l'ouvrage et matériaux employés

ii. *Nature des matériaux d'équipement*

- **Neutres** (Tubage, bouchon, filtre) en regard des polluants à investiguer
- PVC/PEHD
 - PVC à éviter en cas de pollution en solvants chlorés (altération)
- Tubages vissés (pas collés)



4. Géométrie de l'ouvrage et matériaux employés

iii. Crépines : fente et positionnement

- Principe de base : cibler zone à échantillonner
- Eviter colmatage, ensablement, dispersion/entraînement de pollution, ...
- FENTE :
 - Piézomètre peu profond : largeur faible de 0,1 à 0,5 mm
 - Piézomètre profond (terrains cohérents) :
largeur plus large de 1 à 2 mm
- POSITIONNEMENT :
 - **Non coupantes**
 - 1 m sous le niveau d'eau rencontré en cours de forage**
 - **Sauf** cas LNAPL (crépines coupantes)

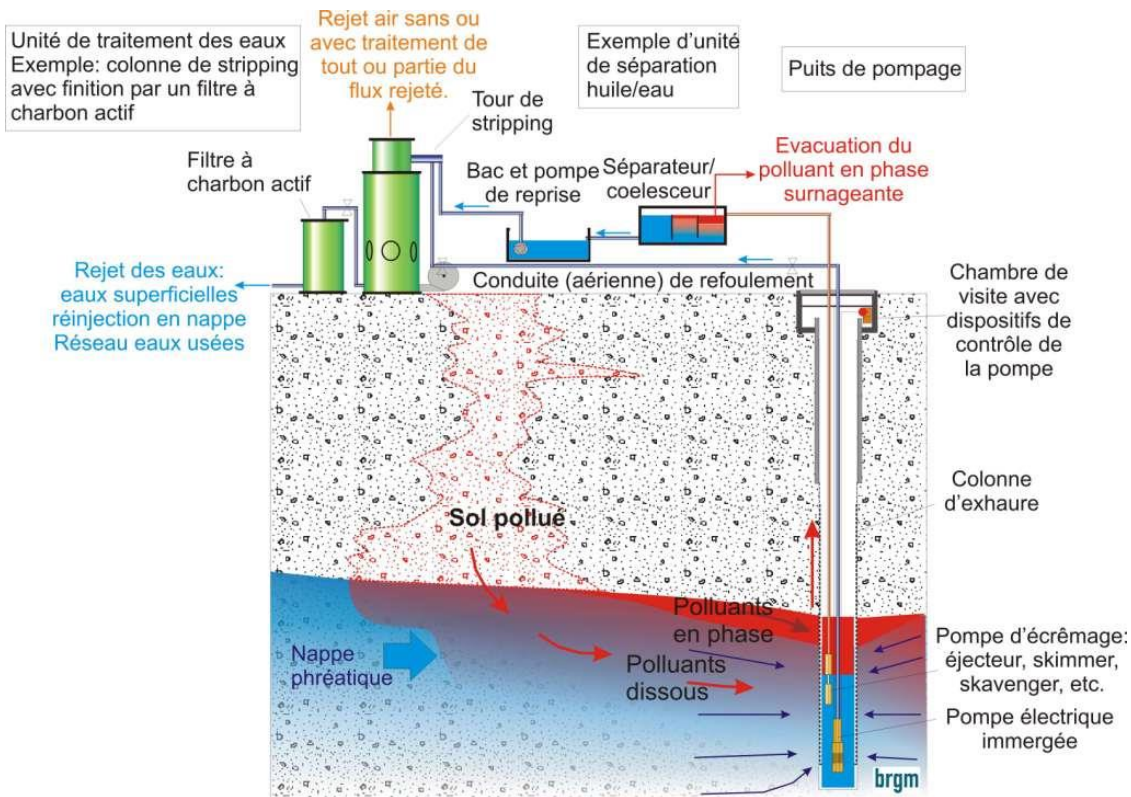


4. Géométrie de l'ouvrage et matériaux employés

iii. Crépines : fente et positionnement

- Influence de la nature des formations aquifères à contrôler (nappe superposée)
- Influence de la nature des substances recherchées (plongeant/flottant/soluble)
- Influence de la distance entre le forage et la source de pollution

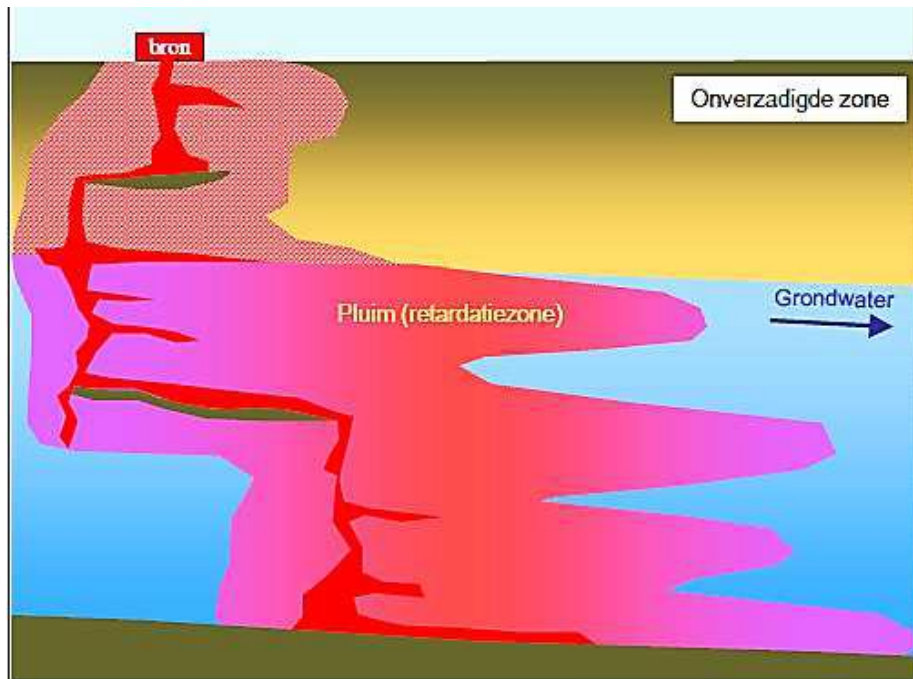
P3 – Placement de piézomètres






Source : BRGM

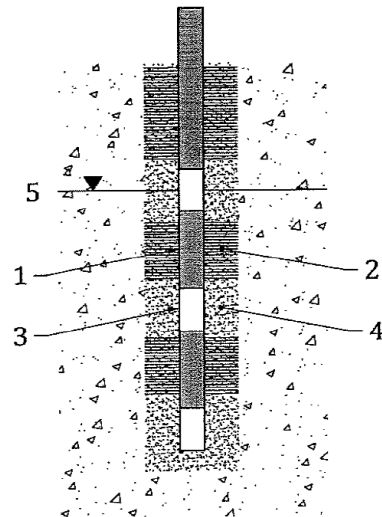
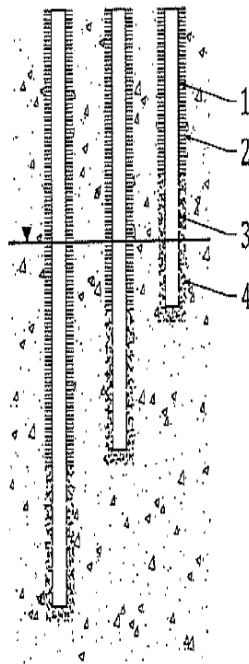
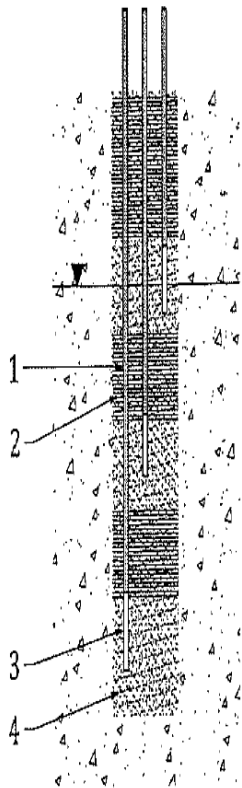


Source : <https://www.eijkelkamp.com>



-  Slecht doorlatende bodemlagen
-  Bodemluchtverontreiniging
-  Zones met puur product (retentiezone)

Source : CBP N° 4 – 03/05/2018, Bruxelles

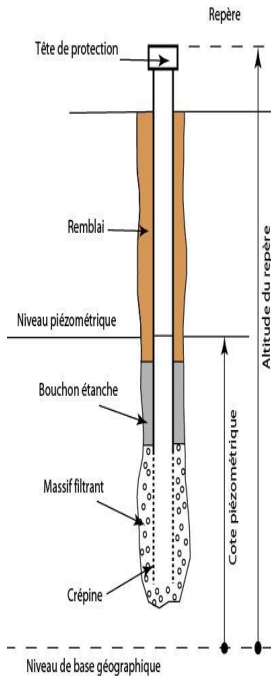


Source : Norme NF X 31-614

- 1 Tube plein
- 2 Argile/Ciment
- 3 Tube Crépiné
- 4 Massif Filtrant
- 5 Niveau piézométrique

iv. *Massif filtrant et bouchon d'argile gonflante*

But : Filtrer et faciliter transfert d'eau



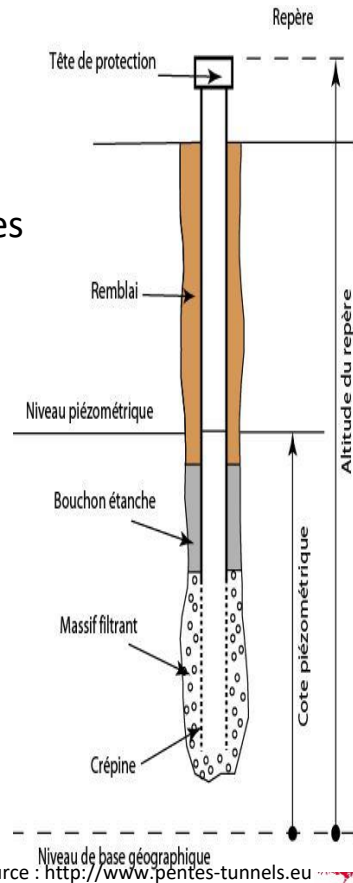
iv. *Massif filtrant et bouchon d'argile gonflante*

Massif Filtrant :

- Matériaux : graviers ou sables, lavés et calibrés, Inertes
- Granulométrie : \varnothing 2 fois > fente crépine
- Épaisseur dans espace annulaire
- Sur toute la hauteur de la partie crépinée + 10 % minimum 50 cm

Attention : Norme recommande 35 mm min d'épaisseur jusqu'à 5''

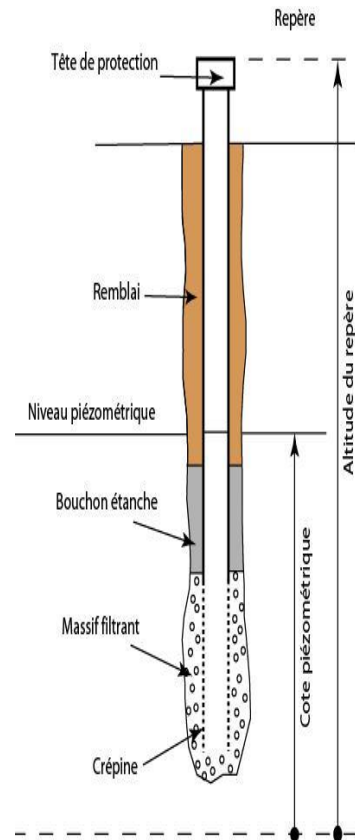
Tolérance pour 1'' et 2'' tant \varnothing tubage $\leq \varnothing/2$ du forage



iv. Massif filtrant et bouchon d'argile gonflante

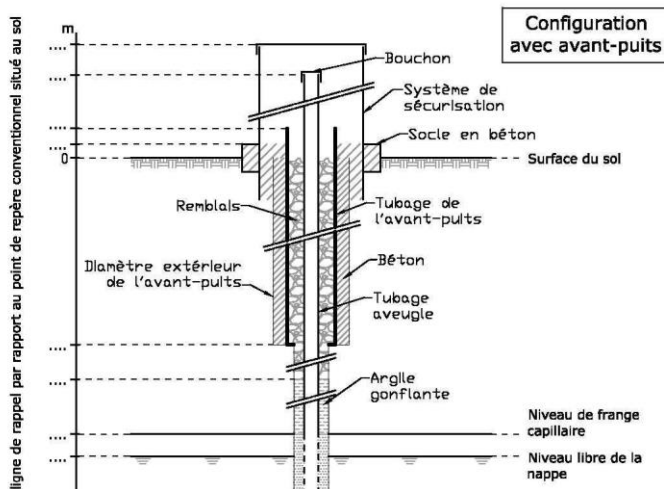
Bouchon d'argile gonflante

- Au dessus massif filtrant sur minimum 1 m ;
- Coefficient d'au moins 3



4. Géométrie de l'ouvrage et matériaux employés

- v. Matériaux de déblais
 - réutilisation possible des déblais si non pollués
- vi. Avant-puits :
 - Pour traverser terrains meubles boullants ;
 - Pour soustraire une tranche de terrains aquifères (cas des nappes superposées)



5. Développement du piézomètre après équipement

But : Pompage de purge à débit maximal pour nettoyage



5. Développement du piézomètre après équipement

Pompage de purge à débit maximal

But : nettoyage (particules fines mobilisées lors du forage)

Volume : jusqu'à l'obtention d'une eau la plus claire possible (mesure de turbidité), si eau injectée en forage (volume de purge plus grand)

Délai : le plus rapidement possible (parfois après 2-3 jours - cas des bouchons d'argile mais max dans les 7 jours)

Attention rejets : possibilité de rejet dans égouts mais autorisation (fct vol/pollution) et attention aux impacts potentiels

Si phase libre : pas de développement

6. Protection, repérage et nivellement

Protections recommandées (porte ouverte)

pour piézomètres profonds et/ou pérennes

Dispensable si piézomètre voué à disparaître à court terme

Repérage et nivellement requis (P8 et P4/P5)



7. Abandon et comblement

Voir norme NF X10-999 article 18

En bref :

- Comblement par techniques appropriées
- Garantir l'absence de transfert de pollution
- Modalités dépendent de géométrie piézomètre
- Pompes/accessoires évacués
- Comblement sur toute la hauteur aquifère avec sable/gravier siliceux surmonté d'un bouchon d'argile gonflante (min 1m) puis cimenté jusqu'à la surface

Conclusions (que retenir?)

- Références Normatives
 - NF X 31-614/ NF X10-999
- Equipement dépend bcp paramètres
- Forages : utilisation air/eau, nettoyage, lubrifiants à base végétale
- Equipement :
 - \varnothing tubage (1 à 5") $\leq \varnothing/2$ du forage
 - Matériaux neutres : gravier/sable, HDPE/PVC
 - Crépines non coupantes (sauf LNAPL)
 - Massif filtrant (\varnothing 2 fois > fente / sur crépine +10%)
 - Bouchon d'argile gonflante (minimum 1 m)
- Développement (non réalisé si φ libre)
- Protection/référencement

