HAL
open science

Contrôle des installations d'assainissement non collectif : l'apport déterminant des outils de diagnostic non destructifs

N. Forquet, Catherine Boutin, P. Breul

To cite this version:

N. Forquet, Catherine Boutin, P. Breul. Contrôle des installations d'assainissement non collectif : l'apport déterminant des outils de diagnostic non destructifs. Sciences Eaux & Territoires, 2012, 9, p. 98 - p. 101. 10.14758/SET-REVUE.2012.9.15 . hal-00776421

HAL Id: hal-00776421

https://hal.science/hal-00776421v1

Submitted on 15 Jan 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Note de présentation

Contrôle des installations d'assainissement non collectif : l'apport déterminant des outils de diagnostic non destructifs

Depuis juillet 2012, un nouveau cadre juridique s'applique aux installations d'assainissement non collectif, visant à améliorer leur contrôle et leur rénovation progressive. Cette note nous présente une méthodologie de contrôle simplifié des installations élaborée grâce l'apport déterminant des outils de diagnostic non destructifs.

Contexte de l'assainissement non collectif (ANC) en France

En France, on estime à cinq millions le nombre de logements disposant d'un système d'assainissement individuel ou autonome (17 % de la population en 2008). Historiquement, le domaine se limitait à la combinaison d'une fosse toutes eaux pour un traitement primaire et de techniques extensives pour le traitement biologique.

Le sol est alors l'exutoire privilégié voire, lorsque les conditions sont réunies, le lieu du traitement biologique (*e.g.* tranchées d'infiltration). Le choix du traitement secondaire est effectué après une analyse pédologique, hydrogéologique et géologique. Tout particulièrement, la proximité d'une nappe phréatique est un réel frein à l'installation d'un tel dispositif. La vitesse d'infiltration doit répondre à deux contraintes majeures :

- être suffisante pour que les eaux usées puissent s'infiltrer dans leur totalité ;
- ne pas dépasser le seuil garantissant un temps de séjour suffisant de l'effluent dans la zone non saturée pour que le traitement puisse être réalisé, ce qui exclut les zones karstiques.

Si le sol ne peut remplir le rôle de traitement mais qu'il permet néanmoins d'infiltrer l'eau traitée, un filtre à sable non drainé est mis en place. Sinon, l'alternative la plus répandue est l'utilisation du filtre à sable drainé pour le traitement biologique avec rejet vers le milieu superficiel. À ce jour, il n'existe pas d'inventaire exhaustif du parc d'installation d'ANC, on peut simplement observer que les filtres à sable (drainés ou non) en représentent une part significative. Dans un premier temps, notre travail a donc porté sur cette filière. Par ailleurs, la proportion de filtre à sable dans l'ANC est appelée à sensiblement évoluer dans les années à venir suite à l'apparition sur le marché français de nombreuses filières « agréées » (voir note d'information p. 54 de ce même numéro).

Depuis 2006, les SPANC (service public d'assainissement non collectif) ont en charge de contrôler la conformité des installations présentes sur leur territoire (jusqu'au 31 décembre 2012). Depuis juillet 2012, la réglementation fournit une grille définissant les travaux à réaliser selon le type de non-conformité ainsi que les délais associés. Pour inciter aux travaux, les délais sont raccourcis en cas de vente. Or, contrôler une installation enterrée s'avère particulièrement difficile, les plans de recollement sont souvent inexistants et, pour les installations les plus vieilles, les propriétaires en ignorent même l'emplacement. Partant de ce bilan, la direction technique de Veolia Eau, en collaboration avec le centre Irstea de Lyon et l'université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand a lancé un programme de recherche visant au développement d'outils de diagnostic non destructifs afin de juger de l'état du massif filtrant sans avoir besoin d'ouvrir de tranchée. Au terme de quatre années de recherche (2006-2010) et de deux thèses (Rolland, 2009 ; Bouteldja, 2010), une première étape a été franchie avec le dépôt du brevet INVESTIG'+®.

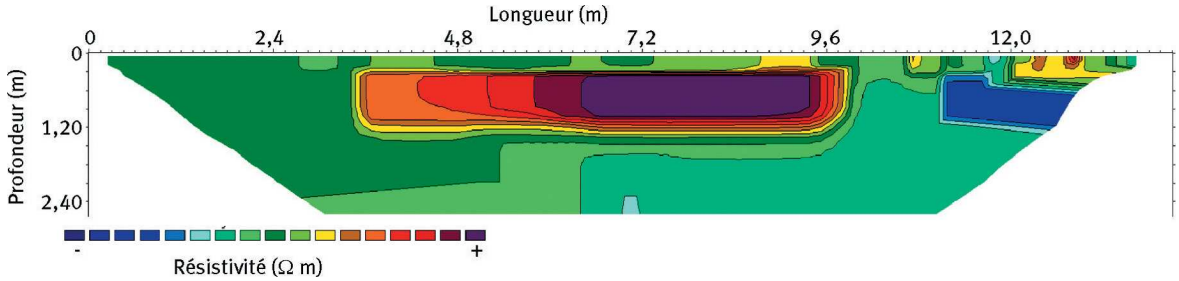
De la mise en place d'outils non destructifs

La méthode INVESTIG+'® se compose de cinq outils :

- la tomographie de résistivité électrique,
- la pénétrométrie dynamique,
- la géoendoscopie,
- la mesure de gaz *in situ*,
- les bandelettes semi-quantitatives.

La tomographie de résistivité électrique et la pénétrométrie dynamique permettent de mesurer les dimensions du filtre et les hauteurs des matériaux mis en œuvre. La tomographie de résistivité électrique (Forquet et French, 2012) permet d'identifier les changements de résistance électrique des matériaux se trouvant sous la surface du sol. Le principe est le suivant : l'interrogation de nombreuses électrodes, disposées le long d'une ligne à la surface, émettrices et réceptrices deux à deux, permet de construire la distribution de résistivité du sous-sol dans la section immédiatement sous la ligne d'implantation (figure ❶). La méthode a été optimisée afin d'estimer la surface du filtre avec une précision de 0,02 m². La pénétrométrie dynamique consiste, à l'aide d'un sondage manuel (pointe de 2 cm²), à déterminer la résistance de pointe à l'enfoncement. La hauteur des différentes

❶ Profil de résistivité électrique obtenu après traitement numérique. On voit clairement le filtre se distinguer en rouge avec une résistivité bien supérieure au milieu environnant. La délimitation nette permet à l'aide de deux profils seulement d'en calculer précisément la surface.



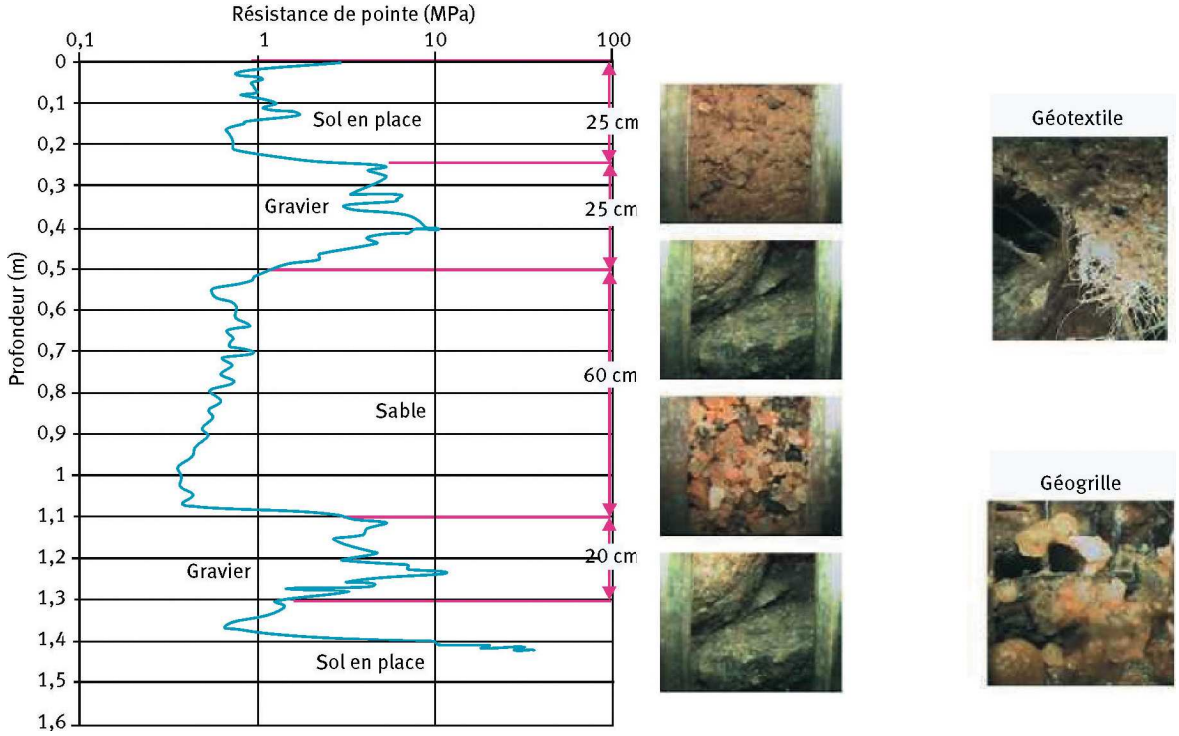
couches constituant le système est alors définie avec une résolution de l'ordre de 1 cm.

La géoendoscopie permet d'identifier finement la nature des éléments constitutifs : elle permet de reconstruire la courbe granulométrique du sable mis en place (figure ❷). De plus, le géoendoscope localise précisément le géotextile (membrane textile séparant le sol naturel du sommet du filtre, qui a pour but d'éviter la migration de particules fines du sol vers les graviers entourant les tuyaux de distribution) et la géogrille (matériau tissé en trois dimensions permettant d'éviter la migration du sable vers la couche de drainage sans entraver l'écoulement). La technique consiste à introduire une caméra dans le trou réalisé par le sondage du pénétromètrie dynamique afin d'en observer les parois.

La mesure de gaz et le suivi bandelettes sont des méthodologies permettant d'évaluer le fonctionnement biologique du filtre. La mesure de gaz s'effectue à l'aide d'un sondage dont le diamètre est similaire à celui du pénétromètre dynamique. Elle consiste en l'aspiration des gaz se trouvant dans l'espace libre d'eau des pores. Les concentrations en dioxygène sont alors mesurées, permettant ainsi de localiser les zones biologiques actives.

Finalement, lorsqu'un prélèvement en sortie du filtre est possible, l'utilisation des bandelettes semi-quantitatives permet de repérer l'état de « santé » du filtre. L'usage de bandelettes azotées permet d'estimer les concentrations des formes azotées minérales réduites (NH_4^+) et oxydées (NO_3^{2-} et NO_2^-). Le processus de dégradation en « cultures fixées sur support fin » s'appuie sur la présence

❷ Résistance de pointe versus profondeur (à gauche). La position des différentes couches en est facilement déduite grâce à la forte résistance à l'enfoncement des couches de gravier. Images obtenues par géoendoscopie (à droite) présentant les différentes couches rencontrées ainsi que les éléments remarquables (géotextile et géogrille).



de bactéries aérobies fixées dont le développement est dépendant de la bonne oxygénation du milieu filtrant (sable). Or, l'activité des bactéries autotrophes, qui transforment les formes azotées réduites en formes oxydées, est extrêmement sensible à la présence d'oxygène facilement disponible. C'est pourquoi ces deux paramètres sont un bon indicateur de l'état d'aération du système.

De plus, en associant la mesure de pénétrométrie dynamique et la courbe granulométrique obtenue à l'aide du géoendoscope, il est possible d'obtenir une estimation de la conductivité hydraulique à saturation du sable grâce à un modèle empirique calibré sur plusieurs sables servant à l'assainissement non collectif.

Sans aucune destruction en surface ou en profondeur, ces outils permettent :

- de vérifier si l'installation a été correctement dimensionnée (surface) et réalisée suivant les règles de l'art (épaisseur des couches, présence du géotextile et de la géogrille),
- d'estimer la qualité du sable mis en place (granulométrie et conductivité à saturation) tout en fournissant des informations complémentaires sur son état de fonctionnement (oxygénation).

Développement en cours et perspectives

Comme mentionné auparavant, la première étape de ce travail a conduit au dépôt d'un brevet. Depuis, Veolia Eau travaille activement au déploiement opérationnel de cet ensemble d'outils après une phase d'industrialisation du procédé sur le terrain sur plusieurs centaines de sites. Faute de savoir faire mieux, le diagnostic des installations d'assainissement non collectif devait jusqu'à l'apparition d'INVESTIG'+® se limiter à très peu de constats factuels. Notamment, le milieu filtrant qui traite les eaux usées ne pouvait être pris en compte alors qu'il s'agit du cœur du système de dépollution, celui qui permet d'assurer la réalisation de l'objectif de protection de l'environnement. Désormais, on peut savoir en détail comment un système est réalisé. En particulier, pour une réception des travaux, on peut savoir comment il fonctionne et connaître les origines des problèmes constatés, ce qui autorise à mettre en place des éléments correctifs pertinents.

Notre travail s'oriente désormais vers la détection du colmatage dans les filtres et son étendue. Ainsi, nous cherchons à affiner la compréhension de la mesure d'oxygène afin d'être en mesure de fixer des seuils à partir desquels le traitement devient fortement dégradé. L'observation des images d'endoscopie a permis d'observer le bioflim présent dans le sable et une première mesure a été proposée. Le travail porte à présent sur l'estimation de la teneur en eau.

Cette sollicitation de Veolia Eau a permis de conduire des études très approfondies et originales sur le fonctionnement des filtres à sable enterrés installés en assainissement non collectif. Par ailleurs, lors de nos essais sur site (Liénard *et al.*, 2010), nous avons pu constater l'influence sur le fonctionnement des filtres d'une mauvaise répartition de l'effluent qui s'effectue de façon gravitaire au fil de l'eau depuis la sortie de la fosse septique. Ceci renforce le bien-fondé d'une réflexion autour de l'amélioration de la répartition de l'effluent. Enfin, nos nombreux déplacements chez les particuliers ont mis en évidence l'intérêt que beaucoup d'entre eux portent à l'assainissement et à leur désir d'information, tout particulièrement vis-à-vis du système installé chez eux. ■

Les auteurs

Nicolas FORQUET et Catherine BOUTIN
Irstea, centre de Lyon, UR MALY,
Milieux aquatiques, écologie et pollutions,
5 rue de la Doua, CS 70077,
69626 Villeurbanne Cedex
nicolas.forquet@irstea.fr
catherine.boutin@irstea.fr

Pierre BREUL
Université Blaise Pascal, Département Génie Civil
Polytech'Clermont-Ferrand, Campus des Cézeaux,
24 Avenue des Landais, BP 20206, 63174 Aubière Cedex
pierre.breul@polytech.univ-bpclermont.fr

Quelques références clés disponibles sur le site...

- **BOUTELDJA, F.,** 2010, Diagnostic en place et prévision de l'évolution d'un système d'ANC. *Thèse de doctorat*, Université Blaise Pascal, Polytech'Clermont Ferrand.
- **FORQUET, N., FRENCH, H.K.,** 2012, Application of 2D surface ERT to on-site wastewater treatment survey, *Journal of applied geophysics*, n° 80, p. 144-150.
- **LIÉNARD, A., FORQUET, N., CAUCHI, A., ROLLAND, L., BREUL, P., LAFFORGUE, A.,** 2010, Autopsies de petites installations d'assainissement. Démentèlement de 5 des 8 filières testées sur la plateforme du CSTB dans le cadre de l'étude comparative Veolia Eau (1ère partie), *L'eau, l'industrie, les nuisances*, n° 334, p. 62-73.
- **ROLLAND, L.,** 2009, *Analyses comparatives des systèmes d'infiltration-percolation : colmatage et outils de diagnostics*, Thèse de doctorat, Université Montpellier II.

▶ Consulter l'ensemble des références sur le site de la revue www.set-revue.fr

L'assainissement non collectif concerne généralement des zones à faible densité de population, où la réalisation d'un réseau d'assainissement collectif est trop onéreuse et/ou difficile à mettre en place.

© V. Pagneux (Irstea)