



HAL
open science

Contrôles des assainissements non collectifs : dimensionnement, législation en vigueur, étude des sols

Samy Chevaux

► **To cite this version:**

Samy Chevaux. Contrôles des assainissements non collectifs : dimensionnement, législation en vigueur, étude des sols. Sciences de la Terre. 2013. hal-01859340

HAL Id: hal-01859340

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01859340>

Submitted on 22 Aug 2018

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.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

RAPPORT DE STAGE

Contrôles des assainissements non collectifs. Dimensionnement. Législation en vigueur. Etude des sols.



Maître de stage :
Audrey-Helen RADER

Tuteur universitaire :
Anne POSZWA

Samy CHEVAUX
Promotion 2012-2013

Sommaire

INTRODUCTION.....	2
I –Présentation de l’entreprise.....	3
1.1 G2C environnement et ALTEREO.....	3
1.2 L’agence Nord est de G2C environnement.....	3
II – Contexte d’étude.....	4
2.1 Historique de l’assainissement.....	4
2.2 Évolution de la réglementation.....	4
2.3 La réglementation en vigueur.....	5
2.4 Lieux d’études.....	5
2.4.1 Le département de la Meuse.....	5
2.4.2 Syndicat Mixte Germain Guérard.....	6
2.4.3 Etudes réalisées pour la Communauté d’Agglomération Bar-le-Duc Sud Meuse.....	6
III – L’Assainissement Non Collectif : filières et dimensionnements.....	7
3.1 Les différentes filières ANC aux normes.....	7
3.1.1 Le Prétraitement.....	7
3.1.2 Les traitements par infiltration.....	7
3.1.3 Traitement par filtration et micro-station d’épuration.....	8
3.2 Dimensionnement de chaque filière.....	8
3.2.1 Dimensionnement des filières.....	8
3.2.2 Contraintes.....	9
3.3 Conséquences en cas d’erreurs dans la réalisation ou le dimensionnement de la filière et en cas d’absence ou défaut d’entretien.....	10
IV - Études réalisées.....	11
4.1 Etudes d’assainissement.....	11
4.1.1 Contrôles des installations d’assainissement non collectif.....	11
4.1.2 Enquêtes des rejets non domestiques.....	14
4.2 Les études de sols.....	14
4.2.1 La conductivité hydraulique.....	14
4.2.2 Méthodes de mesure de la perméabilité.....	15
4.2.3 Les différents types de sols rencontrés.....	21
4.3 Choix des filières et discussions.....	22
CONCLUSION.....	23
REFERENCES.....	24
GLOSSAIRE.....	24
ANNEXES.....	25

Tables des illustrations

Figure 1 Carte de l'implantation des agences G2C en France.....	3
Figure 2 Organigramme de l'agence G2C environnement de Nancy	3
Figure 3 Carte des bassins versants de la Meuse.....	6
Figure 4 Schéma du bulbe de saturation.....	16
Figure 5 Schéma du trou de tarière réalisé pour le test de perméabilité.....	18
Figure 6 Carte géologique représentant les emplacements des tests de perméabilité.....	20

Tables des photographies

Photo 1 Erreur de réalisation d'une installation ANC.....	10
Photo 2 ANC composée d'une fosse septique, d'un filtre et d'un bac dégraisseur.....	12
Photo 3 Vue d'ensemble du test de perméabilité réalisé sur l'un des trois trous de tarière.....	18
Photo 4 Carotte de sol argileux.....	21
Photo 5 Carotte de sol sableux	21

Tables des tableaux

Tableau 1 Dimensionnement des tranchées d'épandage et lit d'épandage.....	9
Tableau 2 Résultats des contrôles ANC pour Meuse Grand Sud	13
Tableau 3 Résultats des tests de perméabilité effectués pour Meuse Grand Sud.....	19
Tableau 4 Résultats des tests de perméabilité et descriptions des sols.....	22

Remerciements

Je remercie tout d'abord Audrey-Helen RADER, Chef de l'Agence G2C environnement de Nancy de m'avoir offert ce stage et d'avoir accepté d'être mon maître de stage pendant ces six mois.

Merci également à toute l'équipe de G2C environnement de m'avoir permis d'apprendre les techniques indispensables au travail de bureau d'études et cela dans une ambiance tant agréable que professionnelle, et merci tout particulièrement à Fabien SIMONIN, Benjamin ARTIAGA, Christophe GARNIER, Romain HUMBRECHT, Nadège HAESSIG, Anthony CHAUFER et Fabrice CZIGANJ avec qui j'ai appris beaucoup sur le travail de terrain.

Je remercie Anne POSZWA, Maître de Conférences à l'Université de Lorraine de m'avoir accepté d'être mon tuteur de stage.

Je remercie également l'ensemble des enseignants du Master Sol, Eau, Environnement de l'Université de Lorraine ainsi que Sylvie DOUSSET, responsable de la formation, de m'avoir donné accès à cette formation de grande qualité qui m'a permis d'acquérir une expérience nécessaire pour intégrer le monde du travail.

INTRODUCTION

La Directive-cadre sur l'eau (2000/60/CE) (ou DCE) adoptée le 23 octobre 2000 est le texte le plus important chargé de la protection des ressources en eaux superficielles et souterraines. L'objectif principal de cette directive européenne est de retrouver un bon état physique, chimique et écologique de tous les cours d'eau européens pour 2015.

Parmi les différentes sources de pollutions qui diminuent la qualité des cours d'eau, il y a les eaux usées d'origines domestiques ou industrielles et plus particulièrement la mauvaise gestion de l'assainissement non collectif (ANC) qui tient une place non négligeable. La loi sur l'eau et les milieux aquatiques impose donc de vérifier l'état des systèmes de traitement des eaux usées de toutes les habitations et tous les bâtiments non raccordés aux réseaux d'assainissement collectif. C'est dans ce cadre que les communes ou les communautés de communes ont créé les Services Publics de l'Assainissement Non Collectif (SPANC) afin de contrôler toutes les installations d'assainissement autonome et de gérer au mieux les eaux usées issues des habitations non raccordées au réseau collectif.

Le nombre d'habitations en assainissement autonome étant très élevé en France, près de 4 millions, soit 10% de la population française, certains services publics d'assainissement non collectif font donc appel à des bureaux d'études particuliers recrutés par des marchés publics pour réaliser les contrôles et dans certains cas, proposer un plan de remise aux normes appuyé sur des études du sol, de la topographie ou encore des caractéristiques environnementales du milieu.

Dans certains cas, les marchés proposent aussi des études sur les rejets non domestiques afin d'évaluer la quantité d'eau rejetée dans les réseaux d'assainissement collectif dans le but de mettre à jour et dimensionner réseaux de canalisations et stations d'épuration. Ceci faisant partie du schéma directeur d'assainissement.

Dans le département de la Meuse situé dans l'Ouest de la région Lorraine, l'assainissement autonome est très présent, plusieurs Services Publics d'Assainissement Non Collectif ont donc mandaté G2C environnement, bureau d'études de Nancy, pour effectuer ces contrôles.

I –Présentation de l’entreprise

1.1 G2C environnement et ALTEREO

En 1989, Christian LAPLAUD, ingénieur ESTP, a créé G2C environnement pour réaliser des études principalement axées vers l’hydraulique urbaine. Elle travaille aussi sur la création d’outils informatiques de type Systèmes d’Information Géographique (SIG) utiles dans ses activités de bureau d’étude qui se sont développés vers l’eau potable, l’assainissement, l’urbanisme et l’assistance à la gestion des services publics.

Pour couvrir l’édition et la commercialisation du SIG Cart@jour, G2C informatique est créé en 2006.

Simultanément, dans le but de réunir G2C environnement et G2C informatique la holding Altereo est mise en place.

Altereo, aujourd’hui composée de plusieurs filiales ou prises de participation, s’organise en deux pôles, l’industrie et l’ingénierie dont fait partie G2C environnement.

La gestion du groupe est assurée par ATERGIE, un Groupement d’Intérêt Économique créé a cet effet en 2006.

Les sociétés-phares du groupe sont aujourd’hui G2C environnement, G2C informatique, Ecllosion+ et SFEC. (voir annexe 1)



Figure 1 Carte de l’implantation des agences G2C en France

1.2 L’agence Nord est de G2C environnement

L’agence de Nancy s’oriente sur trois grands axes, dont le premier est la maîtrise d’œuvre chargée de la conception et de la conduite des travaux, le second étant la gestion des services publics et enfin les études d’assainissement collectif ou non collectif et de l’eau potable (voir figure 1).

Ce pôle étude est basé essentiellement sur des contrôles, état des lieux, inventaires ou encore des zonages mandatés par les services publics d’assainissement non collectif, les communes, communautés de communes ou les conseils généraux. Concernant l’assainissement non collectif, le bureau travaille beaucoup dans le département de la Meuse, en Lorraine et dans le département de la Haute-Marne en Champagne-Ardenne.

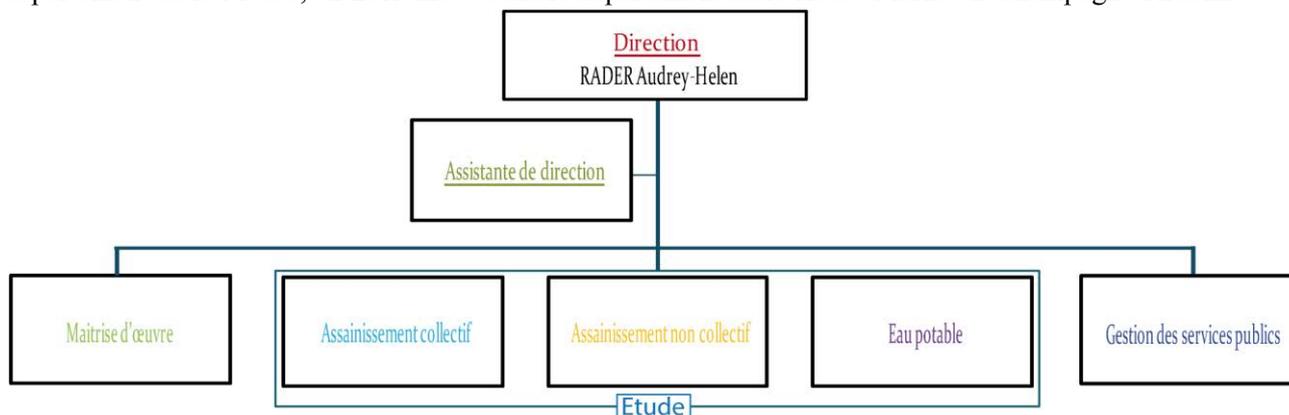


Figure 2 Organigramme de l’agence G2C environnement de Nancy

II – Contexte d'étude

2.1 Historique de l'assainissement

Pour éviter les épidémies, contrer certaines nuisances ou accroître la qualité et le confort de la vie dans les villes, les hommes ont créé l'assainissement qui, depuis l'Antiquité, a évolué au détriment des milieux récepteurs vers lesquels se rejetaient toutes les eaux usées qui n'étaient pas surveillées. Cependant, à partir de la deuxième moitié du XXe siècle, la qualité de l'eau est devenue un bien à protéger, c'est pourquoi les techniques de traitement de l'eau se sont développées.

Dans l'Antiquité, les romains collectaient les eaux usées et les eaux de pluie dans le but de protéger la ville des ruissellements importants et pour en assurer la salubrité. L'évacuation des eaux usées (rejets ordures et boue) était facilitée par l'écoulement permanent de l'eau des fontaines. Le parcours de ces eaux finissait dans les fleuves, ce qui dégradait considérablement les milieux naturels.

Des siècles plus tard, ces problèmes sont toujours d'actualité. Prenons par exemple le cas de Paris. Afin d'éviter le déversement « des pots de chambre », qui, ajoutés aux excréments d'animaux, rendent le déplacement dans les rues impraticables, ces dernières sont pavées et possèdent une rigole d'évacuation qui permet d'assainir faiblement les rues. Hors des villes, à la campagne, la question de l'évacuation des matières fécales est beaucoup plus simple car ces dernières sont épandues dans les champs.

Plus tard, vers 1370, apparaît le premier égout souterrain. Difficiles à mettre en place, ces égouts n'évoluent pas pendant plusieurs siècles jusqu'à l'arrivée du tout-à-l'égout, rendu obligatoire à Paris en 1894.

Jusqu'au XIXe siècle, on utilise des fosses non étanches creusées dans le sol, qui permettent à la phase liquide de s'infiltrer tout en vidangeant la phase solide assez peu souvent. Mais cette technique s'est vue dépassée par l'augmentation importante de la population l'utilisant et a engendré la pollution des nappes et des puits. En 1809, ces fosses sont rendues étanches et les vidanges sont devenues beaucoup plus fréquentes. Cependant, les problèmes d'insalubrité persistent et les autorités ne font pas le lien entre ces problèmes sanitaires et le développement d'épidémies avant que Pasteur n'en fasse la découverte.

Dès 1850, les égouts souterrains (mesurant environ 600 km en 1978) se développent avec l'arrivée des collecteurs d'eaux usées, des avaloirs, des trottoirs et des rues légèrement inclinées permettant l'écoulement gravitaire des eaux de pluie. Les eaux ne stagnent plus dans les rues qui sont devenues salubres aux dépens de l'exutoire final de toutes ces canalisations, la Seine. En 1904 est donc construite la première grande station d'épuration de Paris après les découvertes sur la digestion de pollutions organiques et chimiques par des bactéries.

C'est au cours de la deuxième moitié du XXe siècle que se développent les techniques de l'assainissement et plus particulièrement celles de l'assainissement autonome.

2.2 Évolution de la réglementation

L'évolution de l'assainissement a permis d'atténuer l'impact des eaux usées sur les milieux aquatiques récepteurs mais leur dégradation est toujours présente. C'est pourquoi la loi sur l'eau du 16 décembre 1964 a été créée pour lutter « contre la pollution des eaux et leur régénération », dans le but de satisfaire ou concilier certaines exigences comme l'alimentation en eau potable des populations, la conservation et l'écoulement des eaux ou encore la vie biologique du milieu récepteur, les loisirs et sports nautiques. Elle est à l'origine de la mise en place des agences de l'eau et de la gestion de l'eau des bassins versants, d'une meilleure gestion de l'eau potable et de l'assainissement ainsi qu'une meilleure gestion des ressources.

Le 3 janvier 1992, la deuxième loi sur l'eau est établie en lien avec la Directive cadre européenne sur l'eau adoptée le 21 Mai 1991. Cette loi décrète que « l'eau fait partie du patrimoine commun de la nation » et que « sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général. ». C'est avec cette loi que la compétence de la DDASS est transmise à chaque commune par l'intermédiaire du maire.

Après l'adoption de la Directive cadre européenne du 23 octobre 2000, une troisième loi sur l'eau est créée le 30 décembre 2006 qui complète la précédente. Elle exige de retrouver une bonne qualité des eaux de surfaces et permet aux collectivités de créer les services publics pour l'eau et l'assainissement et plus particulièrement, les services publics de l'assainissement non collectif.

Ce n'est qu'avec la parution de l'arrêté du 7 septembre 2009 (aujourd'hui modifié par l'arrêté du 7 Mars 2012) que l'assainissement non collectif a pu évoluer et ce, avec l'exigence de la Commission européenne. En effet, l'arrêté du 6 mai 1996 ne permettait pas la recherche et le développement de techniques d'assainissement non collectif car seules deux techniques de prétraitement (fosses septiques ou fosses toutes eaux) et deux techniques de traitement (tranchées drainantes et filtres à sables) étaient autorisées.

2.3 La réglementation en vigueur

L'assainissement non collectif (ANC) est conduit par deux arrêtés s'appliquant chacun à deux catégories d'installations de capacités en termes de charge polluante différentes. L'arrêté de 7 Mars 2012 (modifiant l'arrêté du 7 Septembre 2009) s'applique aux installations permettant de traiter moins de 1.2 kg DBO/jour (charge polluante correspondant à environ 20 équivalents-habitants) et l'arrêté du 22 Juin 2009 pour les installations traitant plus de 1.2 kg DBO/jour. Les applications de chacun de ces arrêtés sont basées, en plus de la capacité en termes de charge polluante, sur les normes de rejet caractérisées par des valeurs limites de certaines propriétés comme la demande biologique en oxygène sur cinq jours (DBO₅) ou la concentration de matières en suspension dans l'eau (MES), ou sur les conditions d'évacuation des eaux épurées (dans le milieu superficiel ou dans le sous-sol par percolation).

Concernant le déroulement d'un contrôle des installations d'assainissement non collectif, les contrôleurs se réfèrent à l'arrêté du 27 avril 2012 relatif aux modalités de l'exécution de la mission de contrôle des installations d'assainissement non collectif. Cela décrit précisément les points à contrôler, les différents problèmes constatés ou encore les différents choix à prendre pour tirer une conclusion en fonction de critères relatifs au code de la santé public ou à l'arrêté du 7 Mars 2012.

2.4 Lieux d'études

2.4.1 Le département de la Meuse

Toutes les études réalisées dans le cadre de ce stage ont été effectuées dans le département de la Meuse situé dans la région Lorraine. Sa population est d'environ 193700 habitants et sa superficie de 6200 km². C'est un département très rural qui compte moins de 30 communes de plus de 1000 habitants dont la population représente à peine plus de la moitié de la population départementale. Sur les 498 communes que compte la Meuse, seulement 100 sont en assainissement collectif, le nombre d'habitations en assainissement autonome est donc important. Cependant, de nombreux projets sont prévus, certains étant déjà en cours de réalisation. Situé sur la bordure Est du bassin Parisien, le département est très peu marqué par le relief (entre 115 et 451 mètres d'altitude). On retrouve d'Ouest en Est et de la plus ancienne à la plus récente couche géologique, le Jurassique moyen, le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur.

Le département comporte 3 bassins versants: le bassin de la Moselle représentant la plus petite superficie du département, le bassin de la Meuse représentant la plus grande superficie, et le bassin versant de la Seine dans lequel s'effectuent les études menées ici. Les deux premiers bassins versants cités font partie de l'Agence de l'Eau du Bassin Rhin-Meuse et le troisième fait partie de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (voir Figure 3).

2.4.2 Syndicat Mixte Germain Guérard

Le Syndicat Mixte Germain Guérard est un syndicat des eaux (eau potable et assainissement) regroupant 61 communes réparties dans le centre de la Meuse soit environ 13 660 habitants. Seulement sept communes sont en assainissement collectif contre 54 en assainissement autonome représentant un total de 4730 installations environ. Les communes sur lesquelles ont été effectués les contrôles sont les Hauts-de-Chée (regroupant Condé en Barrois, Louppy sur Chée, Hargeville sur Chée, Marat la Grande, Marat la Petite et Génicourt sous Condé) et Seuil d'Argonne (regroupant Triaucourt en Argonne, Senard et Aubercy). Le rivièrè Chée étant classée comme cours d'eau pollué.

Sur les Hauts-de-Chée, on retrouve les calcaires du Jurassique et les alluvions amenées par les cours d'eaux. Ces calcaires sont soit argileux en base soit lithographiques.

Concernant Seuil d'Argonne, on trouve des formations albiennes, ce sont des sables dits sables verts situés autour des cours d'eau (après les alluvions) surmontés par des argiles dites argiles de Gault. On trouve aussi des formations superficielles comme les limons et sables verts remaniés ou encore une couche de limons, sables et gaize remaniés. La pédologie n'est donc pas homogène, les sols peuvent aussi bien être argileux que sableux ou limoneux (les caractéristiques sont très différentes, ce qui amènera à plusieurs choix dans les installations d'assainissement non collectif).

2.4.3 Etudes réalisées pour la Communauté d'Agglomération Bar-le-Duc Sud Meuse

Dans le but d'une meilleure gestion des services publics, la Communauté de Communes de Bar-le-Duc et la Communauté de Commune du Centre Ornain (CCCO) ont récemment fusionné pour donner la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse, appelée aussi Meuse Grand Sud. Elle regroupe près de 37 000 habitants répartis dans 27 communes. Les études réalisées ont été effectuées sur certaines communes appartenant autrefois à la CCCO, étant donné que le contrat a été signé avec cette dernière avant la création de Meuse Grand Sud. La Communauté de Communes du Centre Ornain, se situe au sud de Bar-le-Duc et est traversée par l'Ornain.

Sur toute la zone concernée, on retrouve le Jurassique supérieur, en particulier le Kimméridgien supérieur surmonté par le Tithonien inférieur, appelé Portlandien inférieur sur les cartes géologiques précédant 1990. Ces calcaires sont quelquefois marneux plus ou moins durs. Les alluvions anciennes, très présentes sur les rives de l'Ornain sont composées de galets calcaires jurassiques avec du sable d'origine Crétacé. On peut donc s'attendre à trouver des sols plutôt sableux (figure 6). Cependant nous verrons par la suite que l'on trouve beaucoup de sol argileux.



Figure 3 Carte des bassins versants de la Meuse
Source : www.meuse.fr

III – L’Assainissement Non Collectif : filières et dimensionnements

3.1 Les différentes filières ANC aux normes

3.1.1 Le Prétraitement

Les installations d’assainissement non collectif actuelles sont composées généralement de cinq parties. La première correspond aux ouvrages permettant la collecte et le transport des eaux usées, ce sont les canalisations et les regards de collecte. Il y a ensuite le prétraitement, qui permet de dégrader une partie (moins de 50%) de la pollution et de liquéfier les matières solides pour ne pas les envoyer en aval. La plupart sont composés d’une fosse toutes eaux et éventuellement d’un bac dégraisseur permettant de retenir les graisses. On peut trouver aussi une fosse septique, pour prétraiter les eaux vannes (des toilettes) accompagnée d’un bac dégraisseur pour les eaux ménagères (de la cuisine, de la salle de bain ou encore de la buanderie). Les fosses toutes eaux récentes ont un pré-filtre intégré permettant de retenir les matières solides ou boues si jamais ces dernières débordent de la fosse.

La ventilation constitue la troisième partie, deux par prétraitement, ces ventilations permettent la décompression et l’évacuation des gaz accumulés dans le prétraitement. Pour dégrader le reste de la pollution par les micro-organismes, on utilise le traitement. La dernière étape est le système d’évacuation des eaux usées traitées.

Il existe plusieurs traitements différents qui utilisent soit le sol en place soit les matériaux naturels ou artificiels.

3.1.2 Les traitements par infiltration

Il existe trois types d’installations utilisant les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol pour assurer le traitement des eaux usées dont une partie de la pollution a été préalablement dégradée par le prétraitement.

Le traitement le plus simple est le système de tranchées d’épandage à faible profondeur qui consiste à laisser s’infiltrer naturellement les eaux usées prétraitées grâce à des conduites perforées situées dans des tranchées remplies de gravier qui facilite la répartition de ces effluents avant leur infiltration dans le sol. Le gravier n’a donc pas un rôle épurateur car c’est le sol naturel en place qui assure d’une part l’épuration grâce aux micro-organismes présents naturellement et la dispersion des eaux usées d’autre part ([annexe 2](#)). Il est important d’utiliser un gravier lavé et roulé ou concassé de granulométrie comprise entre 10 et 40 mm pour une bonne dispersion des effluents. Il existe aussi le lit d’épandage ou lit filtrant qui, à la place d’utiliser des tranchées utilise une couche de graviers d’une trentaine de centimètres. Cette technique est utilisée quand la réalisation des tranchées devient difficile, le plus souvent dans un sol à dominante sableuse. Dans ce cas, le sol doit être homogène sur toute la superficie du lit.

Le filtre à sable vertical non drainé présente également des conduites perforées installées dans une couche de gravier. Cependant, sous cette dernière, un lit de sable siliceux d’environ 70 cm d’épaisseur est mis en place en remplacement du sol naturel. Le sable doit être siliceux et être stable à l’eau donc non calcaire pour éviter son lessivage par les eaux usées qui sont acides car c’est lui qui assure l’épuration des effluents dont les particules fixées aux grains de sables seront dégradées par les microorganismes. Ces bactéries dégradent les particules en milieu aérobie, il est donc important d’utiliser les bons matériaux qui permettent d’avoir une assez grande quantité d’oxygène dans le sable et le gravier. Ici, le sol en place permet la dispersion des eaux épurées ([annexe 3](#)). Il faut donc s’assurer que le toit de la nappe soit situé à au moins un mètre sous la base du filtre à sable.

On utilise un tertre lorsque le terrain ne permet pas l'utilisation du sol en place pour l'épuration ou lorsque le toit de la nappe est situé trop proche de la surface. C'est un dispositif hors-sol non drainé pour lequel les eaux doivent être relevées la plupart du temps (annexe 4). Il est composé d'une épaisseur d'environ 70 cm de sable et d'une couche de gravier dans laquelle sont disposées les canalisations perforées, le type de sable et de gravier étant le même que précédemment. Le sol en place permet la dispersion des effluents.

3.1.3 Traitement par filtration et micro-station d'épuration

Il existe un système isolé du sol en place dit filtre à sable drainé dont le principe est similaire à celui du filtre à sable non drainé. A ce dernier est ajoutée une couche de gravier comprenant des drains permettant de récupérer les eaux filtrées en base du lit de sable (annexe 5).

Il existe aussi le filtre à sable à flux horizontal drainé, beaucoup moins épais (35 cm) et composé d'une succession de matériaux filtrants à granulométrie décroissante à travers lesquels les eaux usées prétraitées vont s'épurer et être récupérées par un drain frontal (annexe 6). La première bande est composée de graviers identiques aux graviers utilisés précédemment qui permet la rétention et la répartition des effluents avant leur infiltration dans les composés suivants. L'épuration débute à partir de la deuxième bande composée de gravillons lavés et roulés (granulométrie comprise entre 6 à 10 mm) et se termine au niveau de la troisième bande composée de sable lavé et siliceux (identique au filtre à sable vertical drainé et non drainé). Une dernière bande de gravier est mise en place après celle de sable pour faciliter la récupération de l'eau traitée.

Dans le cas d'un manque de place, il existe des micro-stations d'épuration qui effectuent le prétraitement et le traitement des eaux usées brutes de l'habitation. Il n'est donc pas nécessaire d'installer un prétraitement en amont (voir annexe 7).

3.2 Dimensionnement de chaque filière

3.2.1 Dimensionnement des filières

Le dimensionnement des tranchées d'épandage se fait en mètre linéaire, c'est-à-dire le cumul des longueurs de chacun des conduits perforés et est fonction du coefficient de perméabilité du sol calculé grâce à la méthode Porchet par exemple (voir paragraphe 4.2.2 sur la méthode Porchet) ainsi que du nombre de pièces principales de l'habitation. La perméabilité représente la capacité qu'a le sol à absorber l'eau. Le coefficient de perméabilité K exprimé en mm/h peut être inférieur à 6 (imperméable) pour les sols argileux et supérieur à 50 (très perméable) pour les sols à dominante sableuse. Donc, plus le coefficient est grand, plus la perméabilité est élevée. La longueur (en mètre linéaire) des tranchées va donc en augmentant quand la perméabilité diminue et que le nombre de pièces principales augmente, de 45 m au minimum pour un sol très perméable à 80m pour une perméabilité médiocre et pour 5 pièces principales. Le dimensionnement des lits filtrant se fait en mètre carré (m^2) et ne se calcule qu'en fonction du nombre de pièces principales étant donné qu'il est installé dans un sol sableux (voir tableau 1). Les tranchées d'épandage ne sont pas prévues pour des perméabilités supérieures à 500 mm/h.

Le dimensionnement des filtres à sable vertical drainé et non drainé, en mètre carré, est également basé sur le nombre de pièces principales. La surface minimale est de $20m^2$ pour les habitations de moins de 5 pièces principales, $25 m^2$ pour 5 et $0.5m^2$ par pièces principales ajoutées, sa largeur étant de 5m.

Tableau 1 Dimensionnement des tranchées d'épandage et lit d'épandage

Perméabilité (K)	Tranchées d'épandage				Lits d'épandage
	Très faible	Médiocre	Moyenne	Elevée	Elevée
	6 à 15 mm/h	15 à 30 mm/h	30 à 50 mm/h	> 50 mm/h	> 50 mm/h
De 1 à 5 pièces principales	Etude particulière	80 ml	50 ml	45 ml	60 m ²
6 pièces principales	Etude particulière	96 ml	60 ml	51 ml	80 m ²
Par pièces principales supplémentaires		16 ml	10 ml	6 ml	20 m ²

3.2.2 Contraintes

Les contraintes peuvent être d'origine parcellaire, c'est-à-dire, le manque de place pour disposer correctement une installation d'assainissement autonome ou l'impossibilité d'accéder au terrain. En effet, dans certaines communes les habitations sont situées côte à côte et accolées à la chaussée, il est donc impossible d'accéder à l'arrière de celles-ci, si toutefois il était possible d'y mettre en place un ouvrage complet. Dans certains cas, des installations type micro-stations d'épuration peuvent être mises en place dans le garage ou encore dans la cave ou sur le domaine public après accord du Maire.

Lorsque la taille du terrain est suffisamment importante et que celui-ci est accessible, il peut également y avoir certaines contraintes nuisant à la bonne réalisation d'une ANC complète, à savoir la nature du sol et l'exutoire vers lequel seront rejetées les eaux usées traitées.

Comme mentionné dans la partie précédente, la nature du sol joue un rôle important sur la technique employée pour traiter les eaux car elle est à l'origine de sa perméabilité. Un sol peu ou pas perméable ne laissera pas s'infiltrer suffisamment les eaux épurées, risquant de colmater les ouvrages.

Dans le cas où le sol ne présente pas une épaisseur convenable, les eaux ne peuvent pas être épurées. En effet, l'eau s'infiltrerait trop rapidement dans la roche mère sous-jacente qui ne retient pas l'eau et qui finira dans la nappe. Dans d'autres cas, il est impossible de creuser et installer un système drainé car la roche mère est trop dure.

La contrainte de l'exutoire est généralement la plus compliquée à surmonter car elle est souvent liée aux contraintes du sol. En effet, il peut arriver que le terrain sur lequel se trouve l'habitation ne possède pas d'exutoire comme un fossé, un cours d'eau ou encore un puits perdu souvent présent sur les anciennes propriétés. Il sera encore plus compliqué d'évacuer les eaux usées traitées si la nature du sol ne permet pas de les infiltrer via l'installation. Dans certains cas, lorsqu'une couche plus perméable est présente sous le sol, il est possible de créer un puits d'infiltration suffisamment profond pour atteindre cette couche après déclaration en Mairie et Préfecture.

3.3 Conséquences en cas d'erreurs dans la réalisation ou le dimensionnement de la filière et en cas d'absence ou défaut d'entretien

La réalisation d'une installation ANC est soumise à un contrôle de bonne exécution des travaux car elle est en grande partie responsable de son bon fonctionnement. Des erreurs dans les branchements des ouvrages sont peut-être assez rares (voir photo 1) mais le non respect de certaines règles est très fréquent. En effet, la pente suffisante pour un écoulement correct ou encore l'utilisation restreinte de tuyaux avec des coudes à 90° ne sont pas souvent respectés alors que ces derniers peuvent éviter l'obturation des canalisations entre la source (WC, lavabo, douche...) et le prétraitement.

Le respect du dimensionnement de la filière d'assainissement non collectif est important. En effet, une erreur peut conduire à un mauvais fonctionnement de l'installation, à la dégradation de l'un des composants, voire même à la rendre totalement inefficace et pouvant causer des dégâts dans l'habitation.

Un sous-dimensionnement des tranchées d'épandage, du filtre à sable vertical drainé ou non drainé, du filtre à sable horizontal peut conduire à un colmatage des perforations des conduites. Dans ce cas, l'écoulement hors du système n'est plus assuré, le prétraitement ne peut plus évacuer ses effluents qui remontent jusqu'aux sources d'utilisation dans la maison. Il est de-même important de dimensionner correctement le prétraitement afin de ne pas le suralimenter ou le sous-alimenter en eaux usées, en effet, les bactéries présentes dans la fosse ont besoin d'un apport en eau régulier. Un apport trop important pouvant boucher l'ouvrage. Il est aussi important de bien dimensionner les micro-stations d'épuration à leur utilisation pour les mêmes raisons.

La loi oblige l'utilisateur à effectuer un entretien régulier de ses ouvrages afin d'assurer un fonctionnement durable. Cet entretien passe d'abord par une vidange régulière de la fosse septique ou de la fosse toutes eaux pour éviter que certaines matières solides ou boues ne soient envoyées en aval vers le traitement en risquant de le colmater. Ces vidanges sont aussi obligatoires sur les micro-stations d'épuration pour ne pas accumuler trop de boues et boucher les compartiments.

Les pré-filtres et les bacs dégraisseurs nécessitent un entretien régulier et plus fréquent que les fosses toutes eaux et fosses septiques, pouvant être effectué par le particulier. Leur entretien consiste en la vidange des graisses pour le bac dégraisseur et des boues ou matières solides pour les pré-filtres. Ces derniers peuvent être lavés à l'eau claire. Il est conseillé de rincer les regards de collecte ou de visite pour un meilleur écoulement.

Un entretien non obligatoire par la loi peut être effectué sur les traitements, comme par exemple le rinçage des conduits perforés ou des regards de répartition ou de contrôle.



Photo 1 Erreur de réalisation d'une installation ANC
Une canalisation a été installée sur la fosse septique, rendant son accès très difficile voire impossible.

IV - Études réalisées

4.1 Etudes d'assainissement

4.1.1 Contrôles des installations d'assainissement non collectif

Les contrôles des installations d'assainissement non collectif représentent la plus grande partie du travail réalisé en stage et ont été effectués pour les deux Services Publics d'Assainissement Non Collectif cités précédemment.

Ces contrôles sont obligatoires et payants pour les propriétaires d'habitations non raccordées aux réseaux d'assainissement collectif. Leurs prix dépendent des tarifs appliqués par la collectivité elle-même, du type de contrôle et du montant pris en charge par les subventions des Agences de l'eau et par les Services Publics d'Assainissement Non Collectif. Il existe plusieurs types de contrôles comme les contrôles des installations existantes, les contrôles lors des ventes immobilières, les contrôles de bonne exécution des travaux ou encore les contrôles de bon fonctionnement lorsqu'un de ces contrôles a déjà été effectué. La totalité des contrôles réalisés ici sont des contrôles de l'existant. Les diagnostics de l'état des installations d'assainissement non collectif existantes sont aidés financièrement ainsi que les premiers contrôles de bon fonctionnement dans les communes non rurales, ces derniers étant aidés financièrement jusqu'à la fin de l'année 2015.

La réalisation d'un dossier pour chaque installation contrôlée s'effectue en deux parties, le contrôle sur le terrain et la saisie informatique des données recueillies au bureau d'étude.

L'objet de la consultation du marché public du syndicat mixte Germain Guérard est un marché de contrôle de l'assainissement non collectif (réalisation des contrôles des installations d'assainissement non collectif des communs du Syndicat Mixte Germain Guérard pour la période 2011-2013) alors que c'est dans le cadre du schéma directeur d'assainissement de la communauté de communes du centre Ornain que les contrôles sur l'assainissement non collectif ont été réalisés pour Meuse Grand Sud.

A Sur le terrain

Ces contrôles se font sur rendez-vous pris avec les propriétaires ou sur rendez-vous imposé par le bureau d'étude lorsque les propriétaires sont injoignables. Le déroulement d'un contrôle se base sur un questionnaire imprimé à remplir pour chaque rendez-vous. Ce questionnaire comporte une partie concernant les informations générales, les caractéristiques de l'habitation et du terrain, une partie sur les caractéristiques de l'installation avec la collecte des eaux, le prétraitement et le traitement, une partie sur les rejets des effluents et enfin la conclusion du contrôle.

Dans certains cas, les installations ne sont pas accessibles car elles sont enterrées, alors il faut se rapporter aux documents fournis par le propriétaire ou par des détails prouvant l'existence d'une installation comme par exemple la ventilation visible au niveau du toit. Lorsqu'elles sont accessibles, leurs états et leurs rejets sont vérifiés dans le but de constater ou non une possible pollution. Il y a deux conclusions principales différentes : l'installation est aux normes, il n'y a donc pas de travaux à effectuer, l'installation n'est pas aux normes. Trois cas différents, présents dans l'arrêté du 27 avril 2012, sont à l'origine d'une installation non conforme. Le premier est la présence de dangers pour la santé des personnes. Le deuxième est la présence d'un risque avéré de pollution pour l'environnement. Le troisième cas correspond aux installations incomplètes, significativement sous-dimensionnées ou présentant des dysfonctionnements majeurs. Dans les deux premiers cas, les propriétaires doivent réaliser des travaux de remise aux normes sous quatre ans. Dans le troisième, aucun délai de travaux n'est imposé cependant, et cela s'applique pour les trois cas, lors d'une vente immobilière des «travaux sont réalisés au plus tard dans un délai d'un an après la signature de l'acte de

vente». Cela permettrait une rénovation progressive du parc d'installations d'assainissement non collectif français.

Lorsqu'il n'y a pas d'installation d'assainissement non collectif ou qu'il n'y a aucune preuve de son existence, le SPANC «met en demeure le propriétaire de mettre en place une installation conformément aux dispositions prévues à l'article L. 1331-1-1 du code de la santé publique».

Les différents choix de conclusion sont répertoriés dans le tableau en [annexe 8](#) issu de l'arrêté du 27 avril 2012 relatif aux modalités de l'exécution de la mission de contrôle des installations d'assainissement non collectif.

Le principal but de ces contrôles de l'existant est de mettre en évidence les risques sanitaires ou environnementaux (deux premiers cas précédents). Il existe plusieurs risques sanitaires (listés dans l'arrêté du 27 avril 2012 sous forme de tableau en [annexe 16](#)) qu'il est nécessaire de détecter comme le contact direct possible avec des eaux usées non traitées ni prétraitées, par exemple dans le caniveau. La présence d'une installation dans un périmètre de protection de captage d'eau destinée à la consommation humaine ou située à moins de 35 mètres d'un puits de captage d'eau privé destinée à la consommation humaine présente un risque pour la santé publique. L'absence d'installation est un risque, dans le sens où l'habitation est à l'origine d'une pollution car l'ensemble des eaux usées ne sont pas prétraitées ni traitées et sont rejetées dans le milieu naturel superficiel ou en sous-sol.

Aucun risque environnemental n'a été constaté sur ces contrôles. Ce risque est constaté lorsqu'une installation se trouve dans une zone à enjeu environnemental.

Aujourd'hui, la plupart des installations que l'on retrouve chez le particulier ne sont plus conforme à la réglementation actuelle. En effet, avec l'évolution de la réglementation, les ouvrages considérés comme des traitements auparavant (les filtres bactériens par exemple) sont considérés aujourd'hui seulement comme des prétraitements (des préfiltres). On retrouve le plus souvent une fosse septique accompagnée la plupart du temps d'un filtre pour les eaux vannes et un bac dégraisseur pour les eaux ménagères (voir [photo 2](#)). Sur la photographie, le filtre est un filtre à cheminement lent (FCL) composé d'un labyrinthe avec de la pierre volcanique, la pouzzolane. Considéré comme un traitement avant l'arrêté du 16 octobre 1983, il est considéré aujourd'hui comme un simple préfiltre qui ne fait qu'accompagner le prétraitement afin d'éviter d'envoyer des boues dans le traitement.

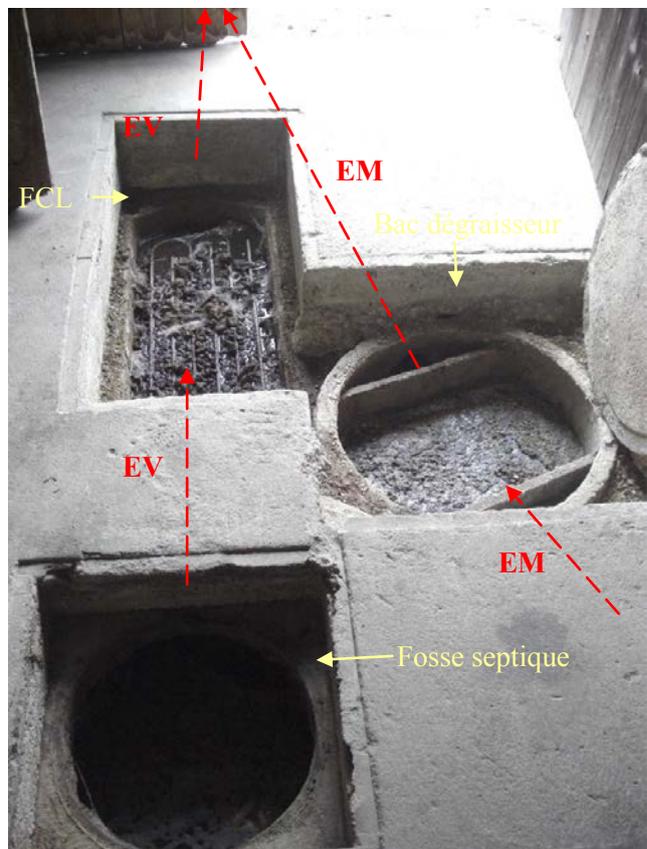


Photo 2 ANC composée d'une fosse septique, d'un filtre et d'un bac dégraisseur

Le sens de circulation des eaux vannes (EV) et des eaux ménagères (EM) est indiqué par les flèches rouges.

B Au bureau d'études

Toutes les données obtenues sur le terrain sont renseignées dans un logiciel SIG (Système Information Géographique). Pour les deux études réalisées ici, deux logiciels différents ont été utilisés. Pour le Syndicat Mixte Germain Guerard, le logiciel utilisé est celui du groupe Altereo dont la marque est Cart@jour©, alors que pour la communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse, c'est le logiciel Visiosany© qui a été imposé par le maître de l'ouvrage.

Ces logiciels permettent de saisir rapidement les données récoltées sur le terrain et de les lier à un schéma de l'installation réalisé sur le plan cadastral de la commune. (Annexe 9 &10)

Une fois que la totalité ou une grande majorité des installations d'une commune a été contrôlée, on constate, en effectuant des statistiques, que très peu d'habitations possèdent une installation aux normes. Il est possible de connaître la proportion d'habitations qui doivent ou non faire des travaux et dans quel délai. Pour les communes contrôlées de la Communauté d'Agglomération Bar-le-Duc Sud Meuse, on remarque d'après le [tableau 2](#) que 82% des habitations contrôlées ne sont pas aux normes mais que pour celles-ci, plus des trois quarts des propriétaires n'ont pas de travaux à effectuer sauf dans le cas d'une vente immobilière et que seulement 7.5% sont dans l'obligation de se mettre aux normes dans les meilleurs délais (voir [tableau 2](#) et [tableau détaillé en annexe 11](#)). Les résultats du tableau ont été calculés sur un total de 292 habitations sur 448, soit plus de 65%. Certains dossiers n'ont pas encore été intégrés dans les calculs car ils n'ont à ce jour pas été saisis sur le logiciel SIG Visiosany© ou bien les installations n'ont toujours pas été contrôlées étant donné les difficultés de prise de rendez-vous et le refus de certains propriétaires à réaliser le contrôle.

On retrouve des résultats similaires pour la commune de Condé-en-Barrois de la communauté de communes des Hauts-de-Chée appartenant au Syndicat Mixte Germain Guérard. En effet, d'après le document de l'[annexe 12](#), compte-rendu de l'étude réalisée sur la commune de Condé-en-Barrois, il est possible d'obtenir les proportions des installations non conformes et les habitations ayant ou non des travaux à réaliser ([annexe 13](#)). Si on exclut les installations non enquêtées du calcul du premier diagramme, on obtient une proportion de seulement 7.3% d'installations aux normes contre 92.7% non conformes. D'après le deuxième diagramme, près de 14 % du total des propriétaires d'installations contrôlées sur la commune doivent réaliser des travaux dans les meilleurs délais et près de 79% n'ont aucun délai.

Tableau 2 Résultats des contrôles ANC pour Meuse Grand Sud

Communes	Non conforme (%)	Conforme (%)	Travaux immédiats (%)	Travaux sous 4 ans (%)	Pas de travaux sauf vente (%)	Sans travaux (%)
SALMAGNE	89,3	10,7	9,0	3,3	77,0	10,7
CHANTERAINE	95,7	4,3	8,5	0	87,2	4,3
MENAU COURT	70,0	30,0	0	0	70,0	30,0
NAIX AUX FORGES	33,3	66,7	0	33,3	0	66,7
SAINT AMAND	100	0	0	0	100	0
LONGEAUX	81,3	18,8	0	6,3	75,0	18,8
GIVRAUVAL	66,7	33,3	0	66,7	0	33,3
LIGNY EN BARROIS	100	0,0	20,0	0	80,0	0
VELAINES	63,2	36,8	5,3	0	57,9	36,8
TRONVILLE	100	0,0	0	0	100	0
SILMONT	100	0,0	0	0	100	0
GUERPONT	85,7	14,3	0	28,6	57,1	14,3
TOTAL	88,0	12,0	7,5	4,1	76,4	12,0

4.1.2 Enquêtes des rejets non domestiques

Dans le schéma directeur d'assainissement de la communauté de communes du centre Ornain (aujourd'hui Meuse Grand Sud), des enquêtes des rejets non domestiques ont été réalisées afin d'évaluer la quantité d'eau rejetée dans le réseau d'assainissement collectif par les industries, exploitations agricoles ou d'autres entreprises. Ceci afin de dimensionner correctement les stations d'épuration et tous les ouvrages nécessaires à l'acheminement des eaux usées à ces stations.

Des rendez-vous ont donc été donnés aux entreprises afin de les questionner sur l'utilisation qu'ils font de l'eau qu'ils consomment.

L'ensemble des établissements ne sera pas contrôlé, seuls certains choisis par le comité de pilotage de l'étude le seront. En outre les informations sur les établissements, coordonnées et description de l'activité, ils devront renseigner la quantité d'eau consommée et son utilisation, la destination des rejets, la description des installations de prétraitement ou de traitement, le type de déchets produits et leurs destinations etc...

Pour toutes les exploitations agricoles de Meuse Grand Sud, il sera demandé aux propriétaires, l'activité d'élevage, la présence ou non d'une ou plusieurs salle(s) de traite, d'une mise aux normes effective et les perspectives de maintien de l'activité dans l'avenir.

4.2 Les études de sols

Les études particulières du sol ont été réalisées seulement pour la communauté d'agglomération Bar-le-Duc Sud Meuse.

4.2.1 La conductivité hydraulique

A La conductivité hydraulique en milieu saturé

Dans le cadre de la réalisation d'une installation d'assainissement non collectif, il est impératif de connaître les propriétés du sol et particulièrement la conductivité hydraulique K qui en est la propriété physique fondamentale. C'est le coefficient de proportionnalité de la loi de Darcy qui relie le flux d'écoulement Q (débit volumique) au gradient hydraulique $\Delta H/L$ (rapport de la différence des hauteurs piézométriques sur la longueur de l'échantillon). S étant la surface étudiée ou section mouillée.

$$Q = K \cdot S \frac{\Delta H}{L}$$

Dans un milieu saturé, les porosités sont entièrement occupées par l'eau (ou un autre liquide), il n'y a donc pas d'air et les liquides ne sont jamais immobiles.

La conductivité hydraulique, exprimée en $m \cdot s^{-1}$ (unité du système SI), représente la facilité qu'a un fluide à se déplacer dans un milieu poreux; elle dépend à la fois des propriétés de ce milieu et de celles du liquide. Elle est aussi appelée perméabilité qu'il ne faut pas confondre avec la perméabilité intrinsèque qui représente le volume de fluide qui sature complètement un milieu poreux et qui traverse par unité de temps une surface sous l'effet de la pesanteur (Muskat, 1946). Cette dernière ne dépend que des propriétés du sol et est exprimée en m^2 .

B La conductivité hydraulique en milieu non saturé

Dans un milieu non saturé, la teneur en eau est naturellement plus faible que dans un milieu saturé. Les pores de tailles les plus élevées se vident en premier et il ne reste qu'une pellicule d'eau sur les parois de ces derniers. Ces pellicules permettent d'assurer la continuité de la phase aqueuse dans le milieu et sont liées au solide par les forces de contact. Elles restent «collées», tant qu'aucune force extérieure ne vient les perturber. Cependant, ces forces peuvent se mettre en place avec le temps et dans ce cas, la teneur en eau dans le milieu va continuer de baisser. Les capillaires les plus gros se videront de cette eau, suivis des plus fins. Dans ce cas, la loi de Darcy peut être généralisée aux milieux non saturés. Les méthodes de calcul de la conductivité hydraulique ne se faisant ici qu'en milieu saturé, les équations en milieu saturé ne seront pas développées.

4.2.2 Méthodes de mesure de la perméabilité

Il existe plusieurs méthodes de mesure de la conductivité hydraulique qui peuvent se faire *in situ* ou en laboratoire. Dans les deux cas, ces méthodes peuvent avoir lieu dans un milieu saturé ou non. Les méthodes présentées ici, sont toutes effectuées *in situ* à saturation dans la zone non saturée, c'est-à-dire que l'on va apporter suffisamment d'eau pour pourvoir saturer artificiellement le milieu non saturé dans lequel le test sera effectué.

A la méthode Porchet

Cette méthode portant le nom de son inventeur a été conçue en 1935 dans le but de déterminer les caractéristiques des sols en place pour le développement agricole. Cette méthode peut se faire à niveau variable, technique décrite ci-dessous, ou à niveau constant. Le principe de la méthode de Porchet à niveau variable est de calculer l'abaissement du niveau de l'eau en fonction du temps présente dans un trou réalisé à la tarière alors que dans la méthode à niveau constant, il faut suivre le volume d'eau à apporter dans le trou pour pouvoir garder un niveau d'eau constant.

Pour la méthode à niveau variable, au moins six essais de trou à la tarière sont effectués pour avoir six trous situés dans un même type de sol, il faudra donc à chaque fois effectuer une étude pédologique qui va permettre de caractériser les différents types de sol (voir paragraphe 4.2.3) rencontrés.

Une brosse métallique est utilisée pour scarifier les parois des trous afin d'en empêcher le lissage car cela fausse les résultats. En effet, le lissage des parois peut freiner le passage de l'eau, car il ne représente par les caractéristiques naturelles du sol. La hauteur des trous peut s'étendre de 30 à 70 cm et le fond est nettoyé et peut être remplie de gravier pour garder la même géométrie tout au long de l'expérience

Il faut ensuite remplir le trou de 30 cm d'eau et rester à ce niveau pendant quatre heures en apportant régulièrement de l'eau afin que le trou ne s'assèche pas.

La mesure du test consiste à observer la hauteur de l'abaissement du niveau de l'eau toutes les trente minutes, en ajustant à chaque fois le niveau à la hauteur d'eau initiale, et ce, jusqu'à ce que le niveau de l'eau reste stable. Dans ce cas, pour les calculs, il faut prendre le rabattement obtenu pendant la dernière demi-heure (différences entre le niveau à zéro minute et à 30 minutes). Cependant, pour un sol très imperméable, la durée du test est trop longue, on prendra donc les résultats obtenus au bout de la huitième demi-heure et pour un sol très perméable (sable ou gravier), l'abaissement est calculé toutes les 10 minutes pendant une heure, et ce sont les dix dernières minutes qui sont retenues pour le calcul.

Enfin, pour la partie calculs, on part de la loi de Darcy afin d'obtenir une équation d'égalité à partir de laquelle on extrait la conductivité hydraulique et on introduit les données recueillies, c'est-à-dire, la surface de la section mouillée, le rayon du trou, les temps et hauteurs d'eau mesurés (voir la feuille de calcul en [annexe 14](#)).

B La méthode du perméamètre de Guelph

Le perméamètre de Guelph est un outil permettant plus facilement et rapidement d'obtenir la conductivité du sol. Cet appareil a été créé à l'Université de Guelph au Canada (Ontario) pour la recherche sur l'érosion, l'hydrologie, et la stabilité des pentes. Il n'y a besoin que de 2,5 L d'eau et deux heures au maximum pour effectuer l'expérience. Le principe se base sur le calcul du débit d'écoulement de l'eau à travers le bulbe saturé formé au fond du trou de tarière après qu'une charge hydraulique constante suffisante lui ait été appliquée (voir [figure 4](#)). La forme du bulbe dépend des propriétés hydrauliques du sol.

La première étape du mode opératoire de cette méthode est la même que précédemment, il faut creuser un trou à la tarière en évitant le lissage des parois et en nettoyant le fond. Il faut ensuite établir une charge hydraulique dans le trou de tarière en apportant doucement de l'eau dans le trou. Puis, pour réaliser les mesures, il faut laisser passer un débit d'eau constant dans le trou. Ce débit devra être plus élevé pour un sol sableux que pour un sol argileux pour éviter que l'expérience ne dure pas assez, ou trop longtemps. La mesure de l'écoulement se fait à intervalles de temps réguliers et le volume écoulé est noté afin d'obtenir le rapport volume/intervalle de temps qui se stabilisera et indiquera la fin du test. Il faut réaliser immédiatement après la stabilisation du rapport, un deuxième test avec pour seul changement, la charge hydraulique qui sera plus élevée. Par quelques calculs qui ne seront pas développés ici, la conductivité sera obtenue rapidement.

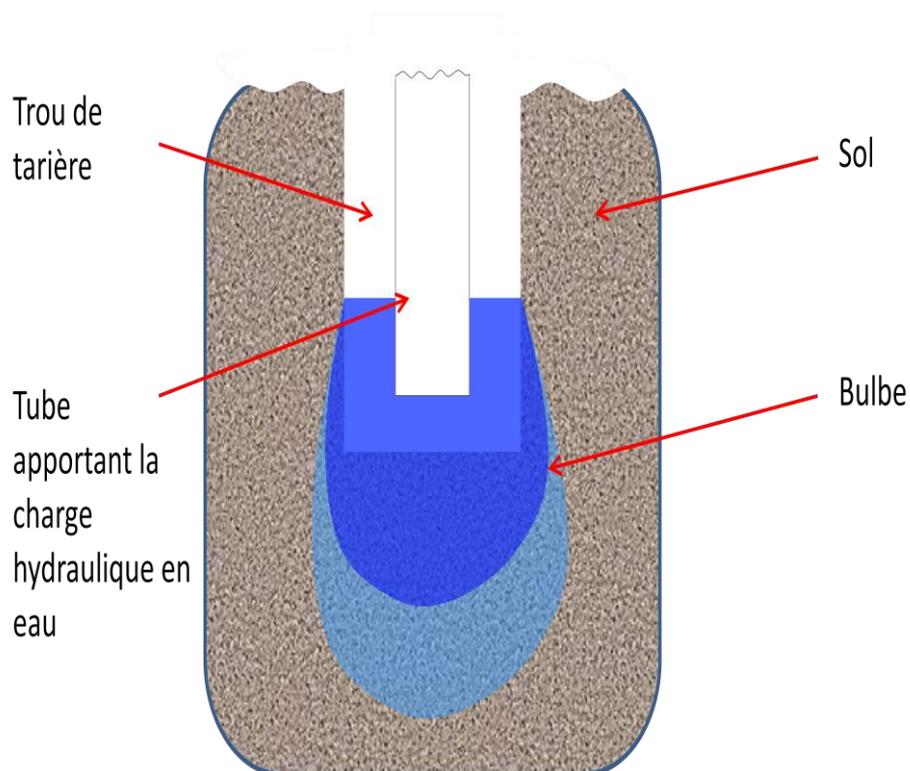


Figure 4 Schéma du bulbe de saturation

C La méthode dite du double anneau

Contrairement aux deux méthodes précédentes dont les mesures s'effectuaient par infiltration à partir d'un trou de tarière ou d'un forage, les mesures pour la méthode du double anneau se font à partir de la surface du sol ou des horizons d'un profil de sol. Bien que cette technique soit une référence dans le domaine de l'étude du sol et de la détermination de la conductivité hydraulique, sa mise en place est compliquée du fait du matériel nécessaire important pour réaliser l'expérience.

Son principe est la détermination au champ (c'est-à-dire lorsque la rétention de l'eau dans le sol est maximale) de la vitesse de l'eau qui s'infiltré sur une surface d'un horizon du sol sur laquelle est appliquée une charge hydraulique constante. Elle est appelée double anneau car il y a deux bassins circulaires emboîtés l'un dans l'autre dans lesquels est ajoutée de l'eau. La mesure s'effectue dans l'anneau central tandis que le cylindre extérieur assure l'humectation latérale du sol, les deux bassins étant sous la même charge constante. Pour obtenir les données, il faut noter, pour chaque mesure, l'heure du début de l'essai et la hauteur d'eau dans le réservoir qui est connecté à l'anneau central afin de calculer le volume d'eau que la terre a absorbée en fonction du temps. L'expérience se termine lorsque la vitesse d'infiltration se stabilise.

Il est possible de prélever des échantillons à différentes profondeurs pour en obtenir la teneur en eau et tracer la courbe de teneur en eau en fonction de la profondeur. Le calcul de la conductivité hydraulique se fait sur la base de la loi de Darcy appliquée au cylindre central.

D Tests de perméabilité réalisés lors des études de sol

Lors des tests de perméabilité effectués sur le terrain dans le cadre du schéma directeur de l'assainissement pour Meuse Grand Sud, les contraintes de temps et de matériel ne permettaient pas de réaliser complètement les méthodes précédentes. Les expériences se font tout de même *in situ* à saturation dans la zone non saturée. Pour réaliser l'expérience, trois trous à la tarière sont effectués (voir [photo 3](#)). Dans chacun est effectuée une étude pédologique pour appréhender la perméabilité du sol. Le test de perméabilité est effectué dans le trou le plus profond (70 cm au minimum) pour connaître la perméabilité du sol à cette profondeur car c'est la profondeur à laquelle est située la base des installations nécessitant le sol en place pour disperser les effluents.

Le test consiste à saturer le trou tant que le niveau ne reste pas stable. Dans le cas de sol sableux, la quantité d'eau nécessaire sera très importante par rapport au sol argileux. On mesure ensuite toutes les dix minutes, la hauteur d'eau infiltrée pour évaluer la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol. Le test est terminé lorsque cette valeur devient nulle, ou que la totalité de l'eau s'est infiltrée.

Pour calculer la perméabilité du sol, il faut calculer le volume d'eau infiltré et la surface de contact. Le volume infiltré correspond au produit de la surface du trou (πR^2) et de la hauteur percolée H_p , c'est-à-dire la hauteur mouillée H_m (hauteur d'eau à laquelle le test démarre lorsque le sol est saturé) à laquelle on enlève la hauteur d'eau restant dans le trou à la fin du test, R étant le rayon du trou de tarière (voir [figure 5](#)). La surface de contact, comme dans les méthodes précédentes, est la somme de la surface du fond du trou (πR^2) et de la surface latérale ($2.\pi.R.H_m$). Enfin, pour obtenir la perméabilité, on divise le volume infiltré par le produit du temps de l'expérience et de la surface de contact :

$$K = \frac{\pi R^2 H_p}{t.\{2.\pi.R.H_m + \pi R^2\}}$$



Photo 3 Vue d'ensemble du test de perméabilité réalisé sur l'un des trois trous de tarière.
Les plots orange représentent les emplacements des trous de tarière

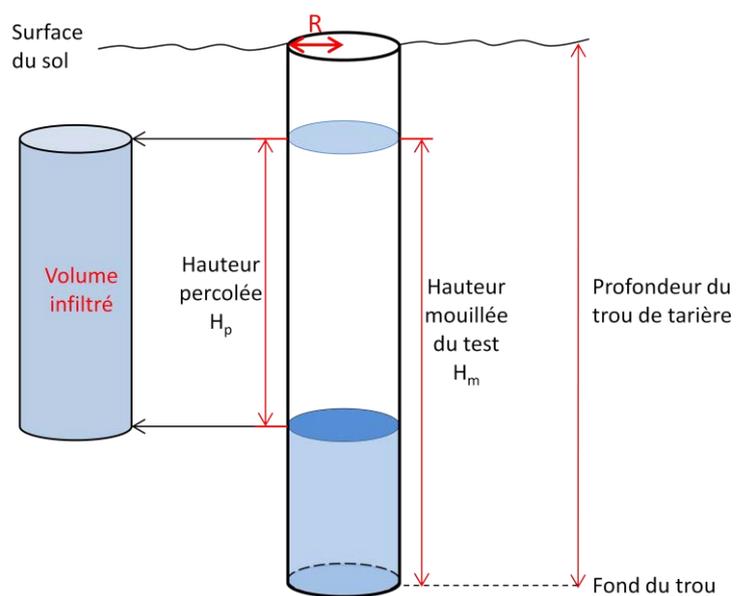


Figure 5 Schéma du trou de tarière réalisé pour le test de perméabilité

Tableau 3 Résultats des tests de perméabilité effectués pour Meuse Grand Sud

Communes	Numéro du test	Perméabilités (K, mm/h)	Commentaires
NAIX AUX FORGES	N1	10	Perméabilité trop faible pour mettre en place un système qui utilise le sol en place pour disperser les effluents (après épuration) sans étude particulière.
SAINT AMAND	Sa1	58	Perméabilité moyenne. Possibilité de mettre une installation utilisant le sol en place.
LONGEAUX	Lo1	11	Perméabilité trop faible pour mettre en place un système qui utilise le sol en place pour disperser les effluents (après épuration) sans étude particulière.
	Lo2	89	Perméabilité élevée. Possibilité d'utiliser le terrain en place pour effectuer l'épuration et la dispersion.
LIGNY EN BARROIS	Li1	883	Perméabilité très élevée. Les effluents risquent de s'infiltrer trop rapidement sans être épurés.
VELAINES	V1	7	Perméabilité trop faible pour mettre en place un système qui utilise le sol en place pour disperser les effluents (après épuration) sans étude particulière.
	V2	7	
	V3	4	Imperméable. Aucune installation nécessitant le sol en place pour traiter et/ou disperser les effluents ne peut être installée.
SILMONT	Si1	7	Perméabilité trop faible pour mettre en place un système qui utilise le sol en place pour disperser les effluents (après épuration) sans étude particulière.
GUERPONT	G1	8	Perméabilité trop faible pour mettre en place un système qui utilise le sol en place pour disperser les effluents (après épuration) sans étude particulière.
	G2	35	Perméabilité moyenne. Possibilité d'utiliser le terrain en place pour effectuer l'épuration et la dispersion en dimensionnant correctement l'ouvrage.

Pour faciliter les calculs de chaque test de perméabilité, les équations précédentes sont insérées dans un tableau Excel qui permet d'avoir la perméabilité en rentrant la hauteur mouillée, la hauteur percolée et le temps (voir [annexe 15](#)). Les résultats de chaque test sont regroupés dans le [tableau 3](#) avec les conclusions sur la possibilité d'implanter ou non un épandage et dans le [tableau 4](#) avec les détails sur la nature du sol. Pour se rendre compte d'une possible corrélation entre la géologie et la perméabilité du sol, les emplacements de chaque test ont été reportés sur la carte géologique de la France au 50 000^e – Bar-le-Duc ([figure 6](#)).

Les points rouges représentent les perméabilités très faibles, les points verts les perméabilités moyennes et élevées et enfin en bleu le test présentant une perméabilité trop élevée. Les tests n'ont pas été réalisés sur la totalité des communes de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse.

Les résultats montrent que la plupart des sols sont très peu perméable (64%), que seulement 27% ont une perméabilité moyenne à élevée et 9% une perméabilité très élevée.

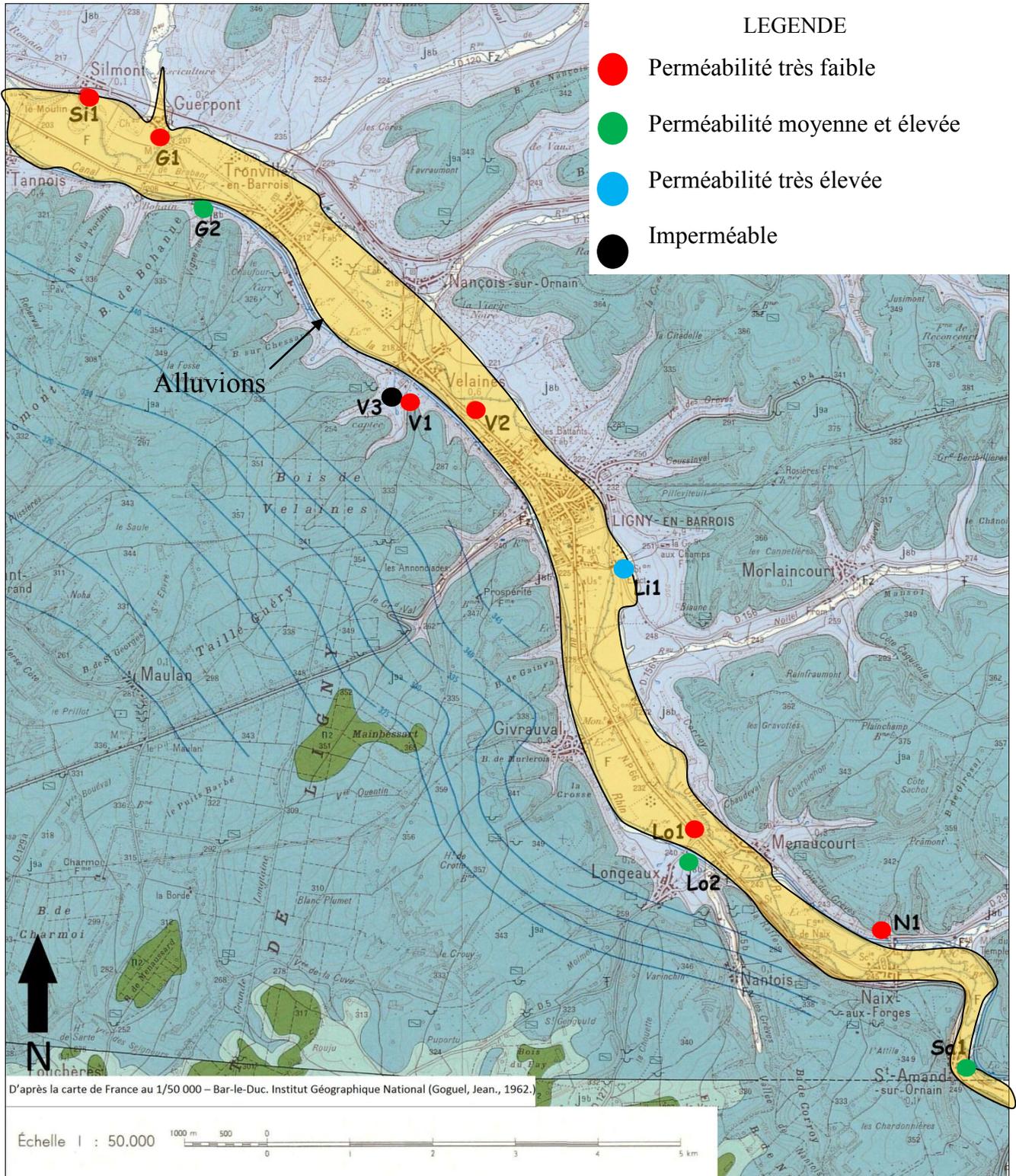


Figure 6 Carte géologique représentant les emplacements des tests de perméabilité

4.2.3 Les différents types de sols rencontrés

Lors des tests de perméabilité, les carottes excavées permettent de connaître la nature du sol en place. Pour la description de ces carottes, seule la texture a été décrite car c'est la propriété la plus importante dans la détermination du type d'installation à mettre en place. La structure du sol n'a pas été détaillée car la présence d'humidité importante et d'une texture argileuse largement dominante a empêché sa détermination. On retrouve tout de même une texture limoneuse et sableuse dans certains échantillons.

Les types de sols observés lors des tests de perméabilité sont représentés dans le [tableau 4](#). Seules les études pédologiques réalisées dans les trous dans lesquels ont été effectués les tests de perméabilité sont renseignées dans le tableau.

Les sols rencontrés sont donc la plupart du temps de type argileux, ce qui est naturellement à l'origine d'une faible perméabilité observée précédemment. Cependant, lorsqu'il y a des inclusions de grèves la perméabilité augmente malgré la dominance argileuse présente sur toute la carotte.

Sur le terrain, des carottes très caractéristiques de sol argileux (voir [photo 4](#)) et de sols sableux difficiles à saturer (voir [photo 5](#)) ont pu être observées.



Photo 4 Carotte de sol argileux



Photo 5 Carotte de sol sableux

Tableau 4 Résultats des tests de perméabilité et descriptions des sols

Communes	Perméabilités (K, mm/h)		Pédologie
NAIX AUX FORGES	10	Perméabilité trop faible	Dominance argileuse avec inclusions calciques .
SAINT AMAND	58	Perméabilité moyenne	Dominance argileuse avec inclusions de grèves.
LONGEAUX	11	Perméabilité trop faible	Dominance argileuse (horizon limono-argileux avec inclusions de calcaire puis argile avec traces d'hydromorphie et enfin argile jaune).
	89	Perméabilité élevée	Dominance argileuse avec inclusions de grèves.
LIGNY EN BARROIS	883	Perméabilité très élevée	Dominance salbeuse (+ 90%).
VELAINES	7	Perméabilité trop faible	Dominance argileuse (argile brune claire avec inclusions calciques 20%).
	7		Dominance argileuse (argile brune claire avec inclusions de grèves 5%).
	4	Perméabilité nulle	Dominance argileuse (argile brune claire puis argiles brunes avec des traces d'hydromorphie bleues et enfin argile bleue avec inclusions de graviers 10%).
SILMONT	7	Perméabilité trop faible	Dominance argileuse (argile brune avec traces d'hydromorphie puis argile grise).
GUERPONT	8	Perméabilité trop faible	Dominance argileuse (horizon limono-sableux puis argilo-limoneux avec inclusions de grèves 10 % puis un horizon limoneux avec des traces d'hydromorphie ocres et enfin un horizon argileo limoneux).
	35	Perméabilité moyenne	Dominance argileuse (horizon limono-sableux puis argilo-limoneux avec inclusions calciques marneuses 10 % et enfin un horizon argilo-limoneux brun avec inclusions calciques marneuses 20 %).

4.3 Choix des filières et discussions

A Choix du type de filière

L'un des critères de choix pour le type d'installation d'assainissement non collectif est la perméabilité (voir [tableau 3](#)) . Dans cette étude, la plupart des sols sont très peu perméables, la mise en place de tranchées d'épandage ou d'un filtre à sable vertical non drainé est donc impossible sans risque de colmatage car les eaux usées ne peuvent pas s'infiltrer suffisamment rapidement. Dans ce cas, il peut être installé un filtre à sable vertical drainé. Cependant, son installation est parfois impossible ou présente beaucoup de difficultés à la mise en place dans le cas de géométrie trop particulière de la parcelle ou encore dans les cas où la hauteur à laquelle se situe l'exutoire est trop élevée par rapport à la hauteur de sortie du filtre. Il faut donc installer un filtre à sable à flux horizontal drainé qui présente une sortie haute et une géométrie rectangulaire. Pour ces deux dernières installations, un ouvrage devra être mis en place pour assurer l'évacuation des effluents traités s'il n'est pas possible de les rejeter dans un exutoire naturel (rivière, fossé,...).

Dans le cas du sol trop perméable ($K = 883 \text{ mm/h}$), il est interdit de mettre en place des tranchées d'épandage car les eaux usées risquent d'atteindre trop rapidement la nappe sans avoir été suffisamment épurées. Il faut donc un filtre à sable non drainé. Cette technique est aussi utilisée lorsque l'épaisseur du sol est trop faible, ou lorsqu'un horizon rocheux fissuré est présent sur le terrain

C'est pour des perméabilités moyennes et élevées (de 15 à 500 mm/h) qu'il est possible d'installer des tranchées d'épandage, en suivant le bon dimensionnement (voir [tableau 1](#)) sans réaliser d'étude particulière..

Dans chaque cas, il est possible d'installer une micro-station d'épuration lorsqu'il y a un manque de place ou que le terrain est trop pentu (pente supérieure à 7%).

B Discussions

Sur la carte de la [figure 6](#), les alluvions bordant l'Ornain sont principalement composées de galets calcaires jurassiques avec du sable d'origine Crétacé. Les sols rencontrés devraient être de textures sableuses pour la plupart et étant donné que les sables sont généralement à l'origine d'une perméabilité élevée, on pourrait s'attendre à ce que les perméabilités les plus élevées soient présentes sur ces alluvions. Mais ce n'est pas le cas ici car on retrouve en majorité des sols argileux à l'origine d'une faible perméabilité. Cela peut s'expliquer par la présence de couches jurassiques quelquefois marneuses situées autour des alluvions. Le sol étant la fine couche entre l'atmosphère et la roche mère, sa nature peut changer rapidement à l'échelle des temps géologiques.

Il n'y a donc pas ici de corrélation directe entre la nature des couches géologiques et la répartition précise des différents types de sol et par conséquent de la perméabilité. Cela peut aussi s'expliquer par le fait que les tests sont réalisés sur le lit de la rivière de l'Ornain qui a donc charrié des galets et du sable et a peut-être remanié les argiles présentes dans les calcaires jurassiques. Et c'est pour cela que l'on retrouve beaucoup d'inclusions de grèves ou de calcaire dans les carottes.

CONCLUSION

Les contrôles des installations d'assainissement non collectif sont une part importante de l'assainissement en général et les études de sols sont inévitables pour mettre en place des installations durables et ainsi mettre à jour le parc des installations d'ANC français. Bien que le département de la Meuse soit en grande partie rural, le problème est bien présent dans toute la France puisque plus de 4 millions d'habitations sont toujours en assainissement autonome. Il est donc important de faire un état des lieux précis de toutes ces installations afin de repérer au plus vite les risques et de diminuer le rejet d'eaux usées et polluées dans le milieu superficiel comme les cours d'eau ou encore le milieu souterrain comme les nappes phréatiques.

Ce stage m'a permis tout d'abord d'apprendre comment fonctionne un bureau d'étude, quelles sont les attitudes à avoir pour rester professionnel tout au long d'une étude. J'ai également beaucoup appris sur l'assainissement, en particulier l'assainissement non collectif qui n'est pas bien connu du grand public alors que c'est une part importante de la gestion durable de l'environnement. J'ai pu mettre en pratique mes compétences en pédologie dans le cadre des tests de perméabilité et les études de sols.

REFERENCES

- **Articles et ouvrages:**

- **Brigand, Sylvain, Lesieur Vincent**, 2008. Assainissement non collectif : mise en œuvre, contrôles réglementaires, entretien. Ed. le Moniteur.
- **Chossat, Jean-Claude**, 2005. La mesure de la conductivité hydraulique dans les sols : choix des méthodes. Lavoisier.
- **Lakel, Abdelkader , Sérillac, Edwige , Dessirier, Chantal et Centre scientifique et technique du bâtiment**, 2010. Installation d'assainissement autonome : conception, mise en œuvre et entretien pour maison individuelle : en application de la norme XP DTU 64.1. CSTB.
- **Le Douarin, Edwige , Werckmann, Martin**, 2009. L'assainissement écologique. Eyrolles
- **Marge, Henri-Paul**, 2012. L'assainissement non collectif. Eyrolles
- **Muskat, M.**, 1946. *The flow of homogeneous fluids through porous media*. J. W. Edwards Ann Harbor, Mi.

- **Normes :**

- **Collectif CSTB**, 2007. XP DTU 64.1 - Mise en œuvre des dispositifs d'assainissement non collectif (dit autonome) - Maisons d'habitation individuelle jusqu'à 10 pièces principales. AFNOR.

- **Cartes Géologiques :**

- Notice carte géologique de la France à 1/50 000 – Clermont-en-Argonne. BRGM (Maiaux C., 1977.)
- Notice carte géologique de la France à 1/50 000 – Vaubécourt. Berger-Levrault
- Carte de France au 50 000° – Bar-le-Duc. Institut Géographique National (Goguel, Jean., 1962.)

- **Textes de loi :**

- Arrêté du 7 mars 2012 modifiant l'arrêté du 7 septembre 2009 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5
- Arrêté du 27 avril 2012 relatif aux modalités de l'exécution de la mission de contrôle des installations d'assainissement non collectif.

- **Sites internet :**

- <http://infoterre.brgm.fr>
- <http://www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr>
- <http://www.eau-seine-normandie.fr> (Agence de l'eau Seine-Normandie)
- <http://www.eaurmc.fr> (Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse)
- <http://www.geoportail.gouv.fr>
- <http://www.meuse.fr>

GLOSSAIRE

ANC : Assainissement Non Collectif

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

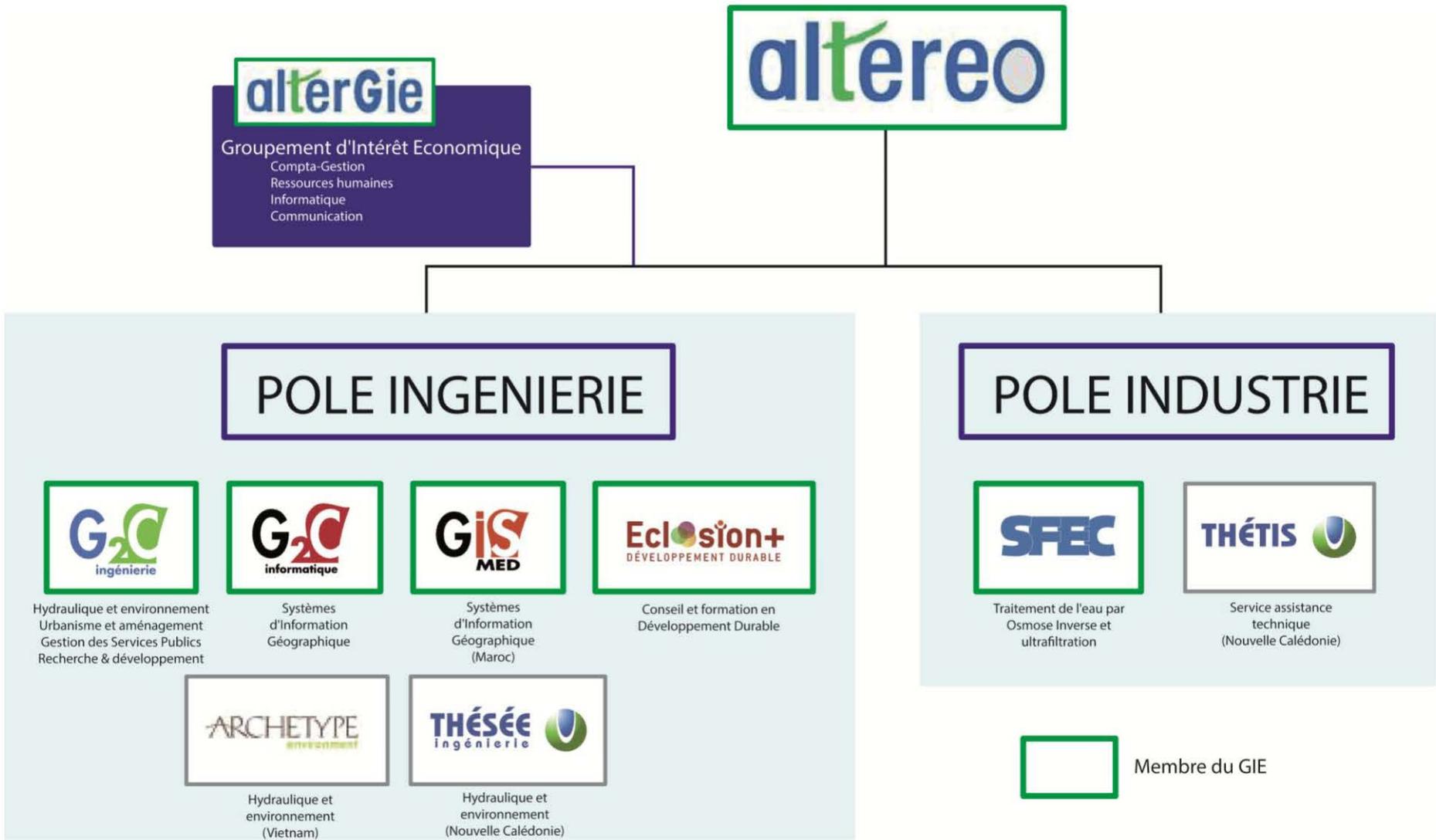
DBO / DCO : demande biologique / chimique en Oxygène.

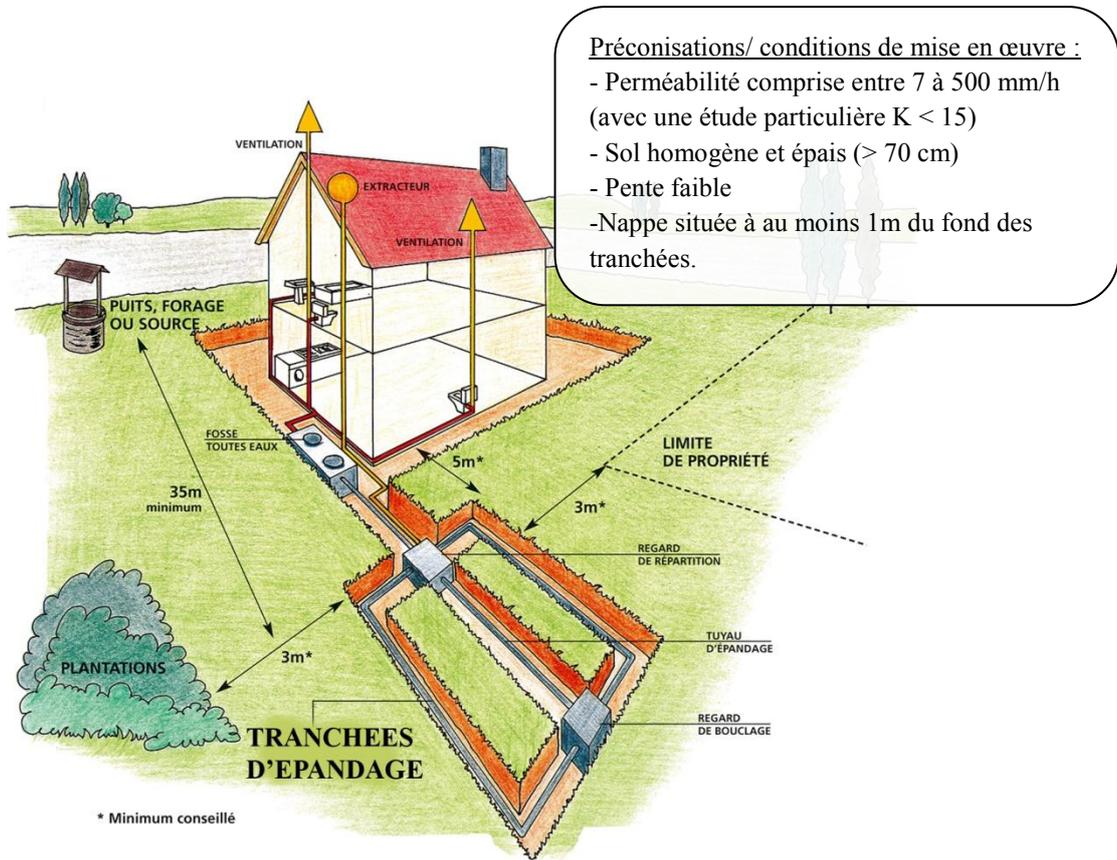
SIG : Système Information Géographique

SPANC : Service Public d'Assainissement Non Collectif

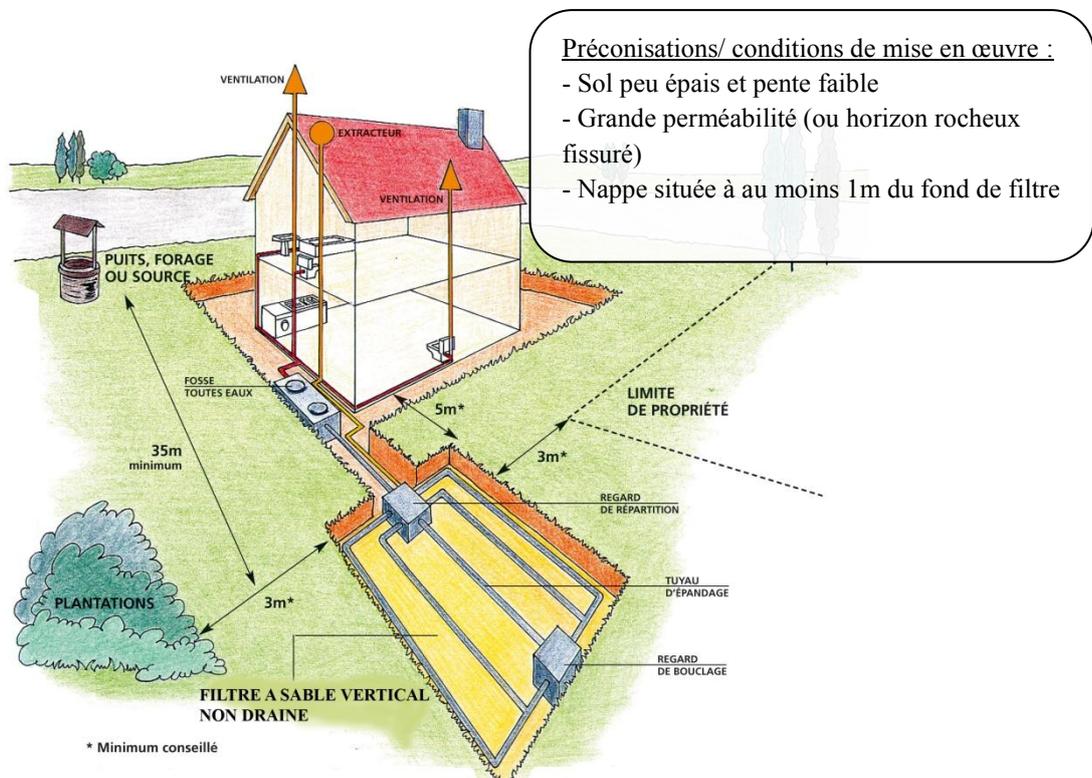
ANNEXES

Annexe 1 Organigramme du groupe Altereo.....	26
Annexe 2 Schéma de tranchées d'épandage (source : www.eaurmc.fr).....	27
Annexe 3 Schéma d'un filtre à sable vertical non drainé (source : www.eaurmc.fr).....	27
Annexe 4 Schéma d'un tertre d'infiltration (source : www.eaurmc.fr).....	28
Annexe 5 Schéma d'un filtre à sable vertical drainé (source : www.eaurmc.fr).....	28
Annexe 6 Schéma d'un filtre à sable à flux horizontal drainé.....	29
Annexe 7 Illustration représentant une micro-station d'épuration (source : Guide d'utilisation STRATEPUR).....	29
Annexe 8 Tableau des conclusions pour les problèmes constatés sur l'installation (source : Arrêté du 27 avril 2012 relatif aux modalités de l'exécution de la mission de contrôle des installations d'assainissement non collectif).....	30
Annexe 9 Vue du plan cadastral avec les schémas des installations ANC des habitations (Logiciel Visiosany©).....	31
Annexe 10 Vue du plan cadastral avec les schémas des installations ANC des habitations (Logiciel Cart@jour©).....	31
Annexe 11 Tableau des résultats des contrôles sur les communes contrôlées de l'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse.....	32
Annexe 12 Partie résultats du rapport de synthèse communal de Condé-en-Barrois, Hauts-de-Chée appartenant au Syndicat Mixte Germain Guérard.	33
Annexe 13 Tableau de conversion du bilan des résultats des contrôles des installations ANC pour la commune de Condé-en-Barrois, Hauts-de-Chée appartenant au Syndicat Mixte Germain Guérard.	34
Annexe 14 Feuille de calcul de la conductivité hydraulique par la méthode Porchet à niveau variable	35
Annexe 15 Feuille Excel pour le calcul de la perméabilité pour les deux tests réalisés à Longeaux (Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse	36
Annexe 16 Liste des points à contrôler a minima lors du contrôle des installations d'assainissement non collectif, suivant les situations (risques sanitaires et environnementaux) (source : arrêté du 27 Avril 2012 ..	37

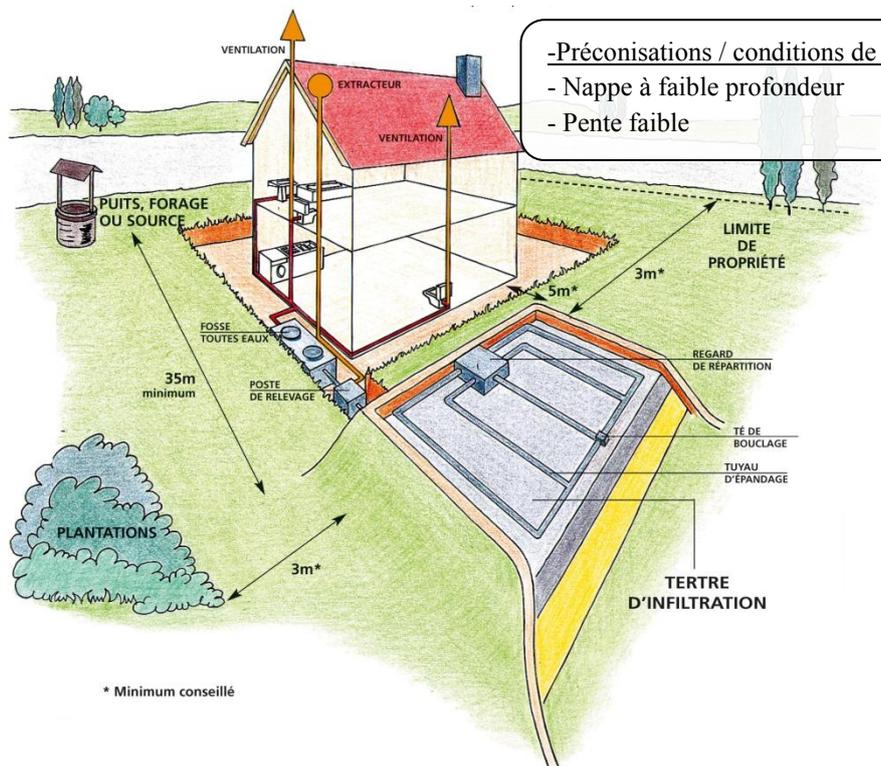




Annexe 2 Schéma de tranchées d'épandage (source : www.eaurmc.fr)

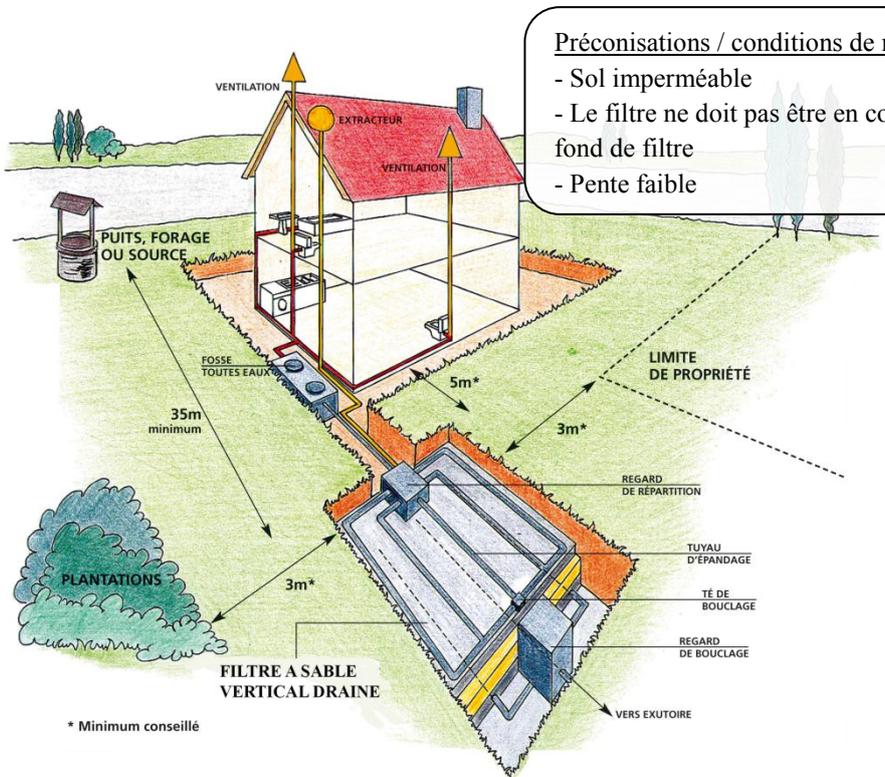


Annexe 3 Schéma d'un filtre à sable vertical non drainé (source : www.eaurmc.fr)



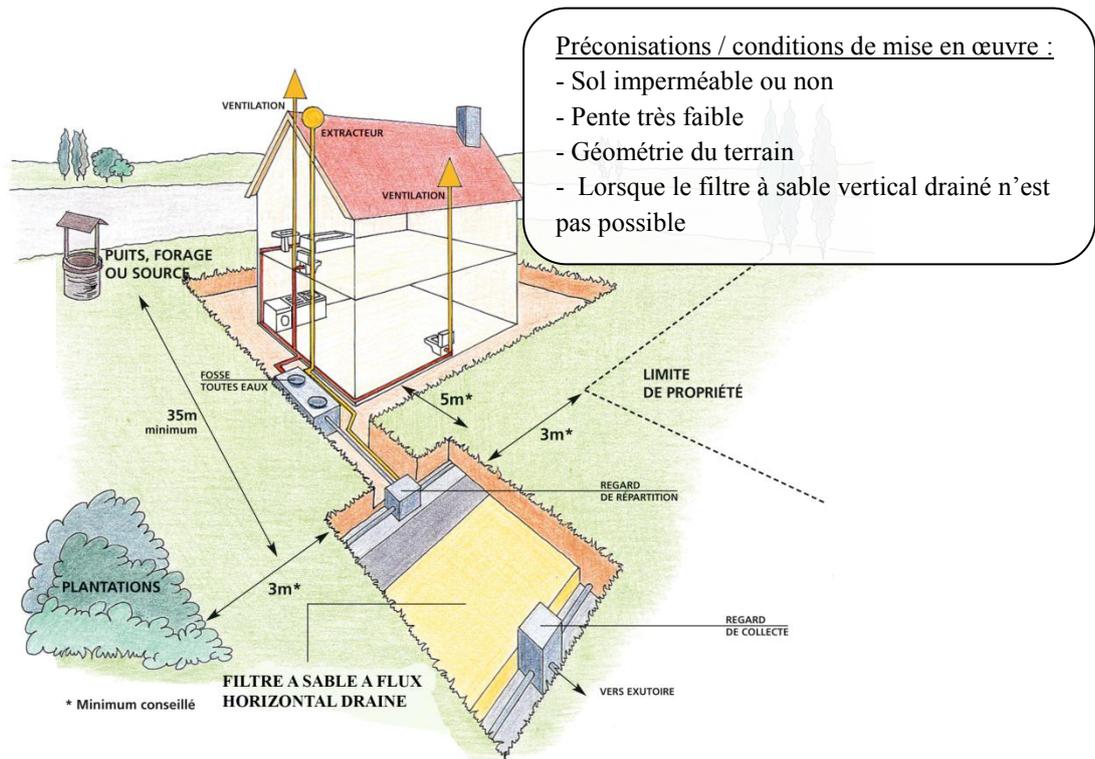
- Préconisations / conditions de mise en œuvre :
- Nappe à faible profondeur
 - Pente faible

Annexe 4 Schéma d'un terre d'infiltration (source : www.eaurmc.fr)



- Préconisations / conditions de mise en œuvre :
- Sol imperméable
 - Le filtre ne doit pas être en contact avec le fond de filtre
 - Pente faible

Annexe 5 Schéma d'un filtre à sable vertical drainé (source : www.eaurmc.fr)



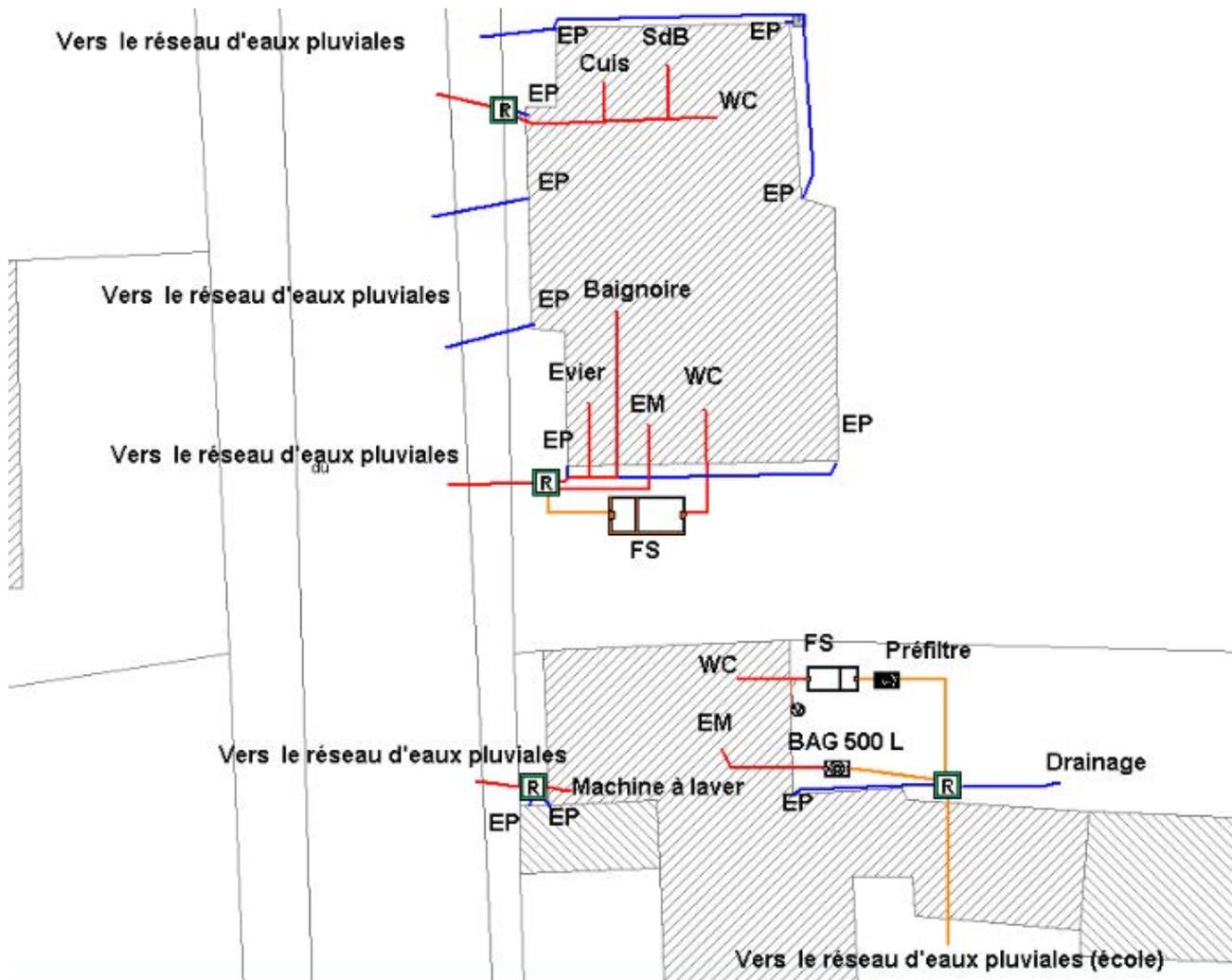
Annexe 6 Schéma d'un filtre à sable à flux horizontal drainé



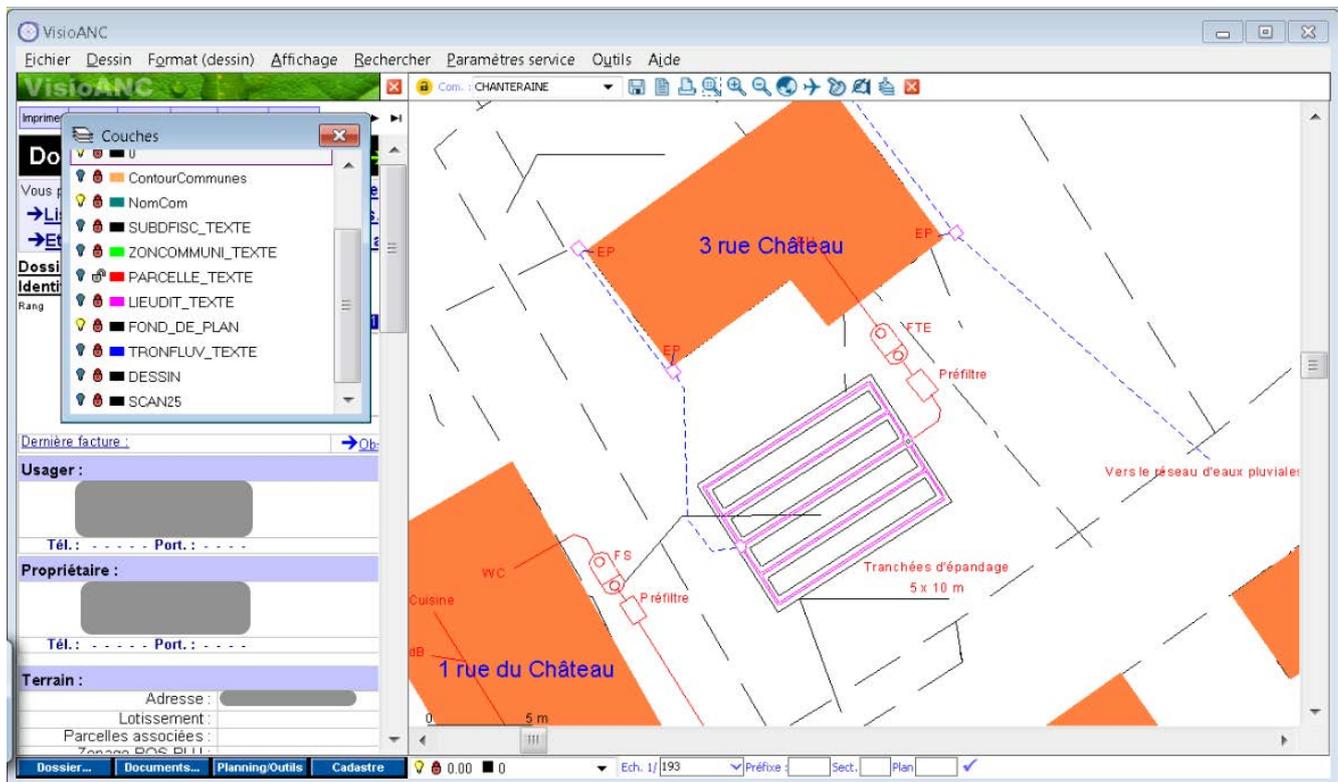
Annexe 7 Illustration représentant une micro-station d'épuration (source : Guide d'utilisation STRATEPUR)

Problèmes constatés sur l'installation	Zone à enjeux sanitaires ou environnementaux		
	NON	OUI	
		<i>Enjeux sanitaires</i>	<i>Enjeux environnementaux</i>
<input type="checkbox"/> Absence d'installation	Non respect de l'article L. 1331-1-1 du code de la santé publique		
	<ul style="list-style-type: none"> ★ Mise en demeure de réaliser une installation conforme ★ Travaux à réaliser dans les meilleurs délais 		
<input type="checkbox"/> Défaut de sécurité sanitaire (contact direct, transmission de maladies par vecteurs, nuisances olfactives récurrentes) <input type="checkbox"/> Défaut de structure ou de fermeture des ouvrages constituant l'installation <input type="checkbox"/> Implantation à moins de 35 mètres en amont hydraulique d'un puits privé déclaré et utilisé pour l'alimentation en eau potable d'un bâtiment ne pouvant pas être raccordé au réseau public de distribution	Installation non conforme <i>> Danger pour la santé des personnes</i> Article 4 - cas a)		
	<ul style="list-style-type: none"> ★ Travaux obligatoires sous 4 ans ★ Travaux dans un délai de 1 an si vente 		
<input type="checkbox"/> Installation incomplète <input type="checkbox"/> Installation significativement sous-dimensionnée <input type="checkbox"/> Installation présentant des dysfonctionnements majeurs	Installation non conforme Article 4 - cas c) <ul style="list-style-type: none"> ★ Travaux dans un délai de 1 an si vente 	Installation non conforme <i>> Danger pour la santé des personnes</i> Article 4 - cas a) <ul style="list-style-type: none"> ★ Travaux obligatoires sous 4 ans ★ Travaux dans un délai de 1 an si vente 	Installation non conforme > Risque environnemental avéré Article 4 - cas b) <ul style="list-style-type: none"> ★ Travaux obligatoires sous 4 ans ★ Travaux dans un délai de 1 an si vente
<input type="checkbox"/> Installation présentant des défauts d'entretien ou une usure de l'un de ses éléments constitutifs	<ul style="list-style-type: none"> ★ Liste de recommandations pour améliorer le fonctionnement de l'installation 		

Annexe 8 Tableau des conclusions pour les problèmes constatés sur l'installation (source : Arrêté du 27 avril 2012 relatif aux modalités de l'exécution de la mission de contrôle des installations d'assainissement non collectif)



Annexe 10 Vue du plan cadastral avec les schémas des installations ANC des habitations (Logiciel Cart@jour©)



Annexe 9 Vue du plan cadastral avec les schémas des installations ANC des habitations (Logiciel Visiosany©)

Communes	nombre d'habitations contrôlées	NON CONFORME		NON CONFORME		CONFORME						Sur le total des installations contrôlées			
		NON CONFORME	CONFORME	Travaux immédiats	Travaux sous 4 ans	Pas de travaux sauf vente	Pas de travaux	SOMME NON CONFORME	SOMME TOTALE	% non conforme	% conforme	% Travaux immédiats	% Travaux sous 4 ans	% Pas de travaux sauf vente	% Sans travaux
SALMAGNE	122	109	13	11	4	94	13	109	122	89,3	10,7	9,0	3,3	77,0	10,7
CHANTERAINE	94	90	4	8	0	82	4	90	94	95,7	4,3	8,5	0	87,2	4,3
MENAU COURT	10	7	3	0	0	7	3	7	10	70,0	30,0	0	0	70,0	30,0
NAIX-AUX-FORGES	3	1	2	0	1	0	2	1	3	33,3	66,7	0	33,3	0	66,7
SAINT AMAND	1	1	0	0	0	1	0	1	1	100	0,0	0	0	100	0,0
LONGEAUX	16	13	3	0	1	12	3	13	16	81,3	18,8	0	6,3	75,0	18,8
GIVRAUVAL	6	4	2	0	4	0	2	4	6	66,7	33,3	0	66,7	0,0	33,3
LIGNY EN BARROIS	10	10	0	2	0	8	0	10	10	100	0,0	20,0	0	80,0	0
VELAINES	19	12	7	1	0	11	7	12	19	63,2	36,8	5,3	0	57,9	36,8
TRONVILLE	3	3	0	0	0	3	0	3	3	100	0	0	0	100	0
SILMONT	1	1	0	0	0	1	0	1	1	100	0	0	0	100	0
GUERPONT	7	6	1	0	2	4	1	6	7	85,7	14,3	0	28,6	57,1	14,3
TOTAL	292	257	35	22	12	223	35	257	292	88,0	12,0	7,5	4,1	76,4	12,0

Annexe 11 Tableau des résultats des contrôles sur les communes contrôlées de l'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

Installations visitées

Le tableau suivant synthétise les conclusions des contrôles entrepris :

10	Conforme	10	Pas de travaux
119	Non conforme	18	Travaux dans les meilleurs délais
28	Non enquêté	0	Travaux sous 4 Ans ou 1 an si vente
157	Contrôles	101	Pas de délai sur travaux ou 1 an si vente

Tableau 5 : Installations visitées - Source : G2C Ingénierie, 2013

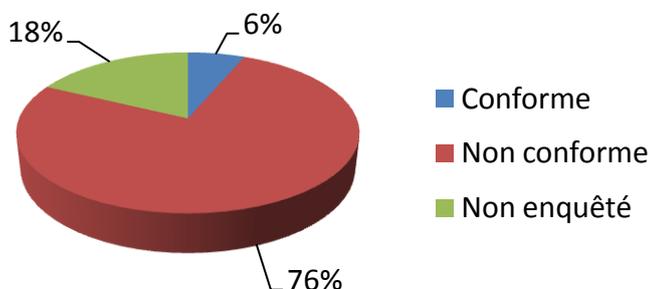
La répartition des résultats obtenus est la suivante :

Avis conforme : **6 %** ;
 Avis non conforme : **18 %**
 Non enquêté : **76 %**

Figure 1 : Synthèse des habitations

Source : G2C Ingénierie, 2013

Synthèse des contrôles sur la commune de Conde-en-Barrois



La répartition des résultats obtenus est la suivante :

Cas n°1 : **15 %** ;
 Cas n°2 : **0 %**
 Cas n°3 : **85 %**

Figure 2 : Synthèse des avis

Source : G2C Ingénierie, 2013

Synthèse des avis "Non Conforme" sur la commune de Conde-en-Barrois

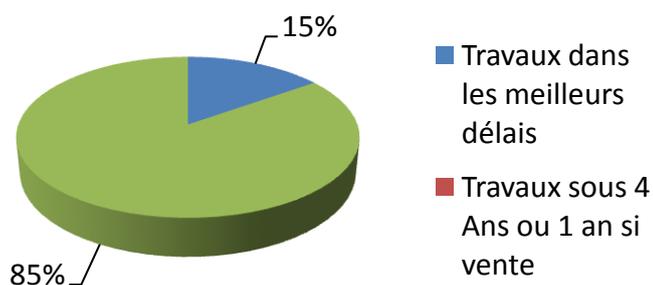


Diagramme figure 1 de l'annexe 10	Nombre total d'installation			
	18% d'installations non enquêtées	6% sont conformes	76% sont non conformes	
		Pour 100% des installations contrôlées		
		7,3% sont conformes	92,7% sont non conformes	
Diagramme figure 2 de l'annexe 10			15% des 92,7%	85% des 92,7%
	Travaux à réaliser (pour l'ensemble des installations contrôlées)	7,3% Sans travaux	13,9% Travaux dans les meilleurs délais	78,8% Pas de travaux sauf vente

Annexe 13 Tableau de conversion du bilan des résultats des contrôles des installations ANC pour la commune de Condé-en-Barrois, Hauts-de-Chée appartenant au Syndicat Mixte Germain Guérard.

D'après la loi de Darcy :

$$Q=K.S.I$$

Avec

Q = Débit d'eau qui pénètre dans le milieu

K = Conductivité hydraulique

I = Pente motrice ($I=h/l$, l étant la longueur mouillée)

S = Section mouillée (aire de la zone humectée, c'est-à-dire la surface de la partie latéral et la surface du fond du trou)

Ici, on admettra que $I=1$ car la longueur mouillée augmente avec la saturation.

On obtient donc,

$$Q=K.S \quad (1)$$

De plus, on peut facilement calculer S :

$$S = \pi R^2 + 2\pi R h$$

Avec πR^2 aire du fond du puits et $2\pi R h$ la surface latérale du forage. R étant le rayon du trou de tarière et h la hauteur.

En remplaçant S dans (1), on obtient :

$$Q = 2\pi.K.R \left(h + \frac{R}{2} \right)$$

De plus, on sait que pour la même période,

$$Q = -\pi R^2 \frac{dh}{dt}$$

Par égalité on a :

$$-\pi R^2 \frac{dh}{dt} = 2\pi.K.R \left(h + \frac{R}{2} \right)$$

D'où :

$$K = \frac{R}{2(t_1-t_2)} \ln \frac{h_1 + \frac{R}{2}}{h_2 + \frac{R}{2}}$$

D'après Chossat J. C., 2005. *La mesure de la conductivité hydraulique dans les sols. Choix des méthodes.* Lavoisier.

Calcul de la perméabilité - LONGEAUX

ADRESSE FORAGE	Test de perméabilité	Volume infiltré (ml)	Volume infiltré (cm3)
16 LE TIRGLAIRE	1	1837,8	1837,8
CHEMIN DE PONCELOT	2	2544,69	2544,69

ADRESSE FORAGE	surface de contact (cm3)	Temps (h)	Perméabilité (mm/h)
16 LE TIRGLAIRE	1951	0,83	11
CHEMIN DE PONCELOT	1725	0,17	89

16 LE TIRGLAIRE						
diamètre tarière		6	cm	rayon	3	cm
hauteur mouillée du test		102	cm			
hauteur percolée		65	cm			
temps		50	min	0,83	h	

CHEMIN DE PONCELOT						
diamètre tarière		6	cm	rayon	3	cm
hauteur mouillée du test		90	cm			
hauteur percolée		90	cm			
temps		10	min	0,17	h	

Points à contrôler <i>a minima</i>		Installations neuves ou à réhabiliter		Autres installations
		<i>Vérification de la conception</i>	<i>Vérification de l'exécution</i>	<i>Vérification du fonctionnement et de l'entretien</i>
1-Modifications de l'installation suite à la dernière visite de la commune	Constater l'éventuel réaménagement du terrain sur et aux abords de l'installation d'assainissement			X
	Constater la réalisation de travaux conformément aux indications du rapport de vérification de l'exécution établi par la commune		X	
	Constater la réalisation de travaux conformément aux indications du rapport de visite établi par la commune			X
2- Présence de dangers pour la santé des personnes et/ou de risques avérés de pollution de l'environnement	Vérifier l'absence de contact direct possible avec des eaux usées non traitées			X
	Vérifier l'absence de risque de transmission de maladies par des vecteurs pour les zones de lutte contre les moustiques			X
	Vérifier l'absence de nuisances olfactives			X
	Vérifier la sécurité des installations (notamment structure et fermeture des parties de l'installation pouvant présenter un danger pour la sécurité des personnes)			X
	Vérifier la localisation éventuelle de l'installation en zone à enjeux sanitaires (article 2-(2))	X		X
	Vérifier la localisation éventuelle de l'installation en zone à enjeu environnemental (article 2-(4))	X		X
	Vérifier l'existence d'une installation complète (article 2-(5))	X	X	X
	Vérifier que le dimensionnement des installations est adapté, conformément à l'article 5 de l'arrêté relatif aux prescriptions techniques	X	X	
	Vérifier que le dimensionnement des installations est adapté, conformément à l'article 3 de l'arrêté relatif aux prescriptions techniques			X
	Vérifier que les installations ne subissent pas de dysfonctionnement majeur (voir point 4 de l'annexe 2)		X	X

Annexe 16 Liste des points à contrôler a minima lors du contrôle des installations d'assainissement non collectif, suivant les situations (risques sanitaires et environnementaux) (source : arrêté du 27 Avril 2012)