

Partenariat 2012 – Domaine : Ecotechnologie et Pollution
Action 50 : Performance des systèmes d'assainissement collectif
Sous-action 3 : Conception et exploitation des stations des petites et moyennes collectivités (EPNAC)



Etat des lieux national des Zones de Rejet Végétalisées

Rapport final

Stéphanie PROST-BOUCLE (Irstea-Cemagref)
Catherine BOUTIN (Irstea-Cemagref)

Mars 2013

Contexte de programmation et de réalisation

Dans le cadre du groupe de travail EPNAC, un atelier thématique s'intéresse particulièrement aux espaces aménagés à l'aval du point de rejet immédiat des stations de traitement des eaux usées et à l'amont du milieu récepteur. Ces zones constituent un rejet intermédiaire des effluents traités vers la masse d'eau réceptrice finale, qu'elle soit souterraine et/ou de surface.

Une enquête rapide menée au sein du groupe en 2009 a permis de recenser plus de 300 ouvrages de ce type répartis dans 32 départements (sur 48 départements ayant répondu à l'enquête). Ces zones de rejet végétalisées sont de plus en plus courantes dans le paysage du parc épuratoire français, mais leur développement n'est pas encadré.

Face à ce constat, l'atelier thématique Zones de Rejet Végétalisées (ZRV) a souhaité relancer une enquête plus technique en 2011 afin de mieux cerner le développement des ZRV, identifier les éventuelles tendances de dimensionnement mais surtout identifier un parc qui pourrait faire l'objet d'un suivi.

Ce rapport fait la synthèse de cette dernière enquête tout en s'appuyant sur les différents travaux produit par l'atelier thématique ZRV d'EPNAC.

Même si la rédaction de ce document est essentiellement portée par Stéphanie Prost-Boucle et Catherine Boutin (Iristea), ce document a fait l'objet d'une validation par tous les membres de l'atelier ZRV ; il n'aurait vu le jour sans la contribution de tous.

Les auteurs

Stéphanie Prost-Boucle

Ingénieure d'Etudes

Email : stephanie.prost-boucle@irstea.fr

Iristea Lyon

Catherine Boutin

Ingénieur Traitement des eaux usées

Email : catherine.boutin@irstea.fr

Iristea Lyon

Les correspondants

Onema : **Estérelle Villemagne**, Direction de l'Action Scientifique et Technique,
estérelle.villemagne@onema.fr

Iristea : **Catherine Boutin**, Centre de Lyon, catherine.boutin@cemagref.fr

Droits d'usage :	<i>Accès libre</i>
Couverture géographique :	<i>National</i>
Niveau géographique :	<i>National</i>
Niveau de lecture :	<i>Professionnels, décideurs</i>
Nature de la ressource :	<i>Rapport final</i>

Liste des membres de l'atelier EPNAC-ZRV

Organisme	Prénom, NOM
Agence de l'Eau AG	Lauriane BOULP Jocelyne DI MARE
Agence de l'Eau LB	Alain VACHON
Agence de l'Eau RM	Julien LALOE puis Amélie HEUZE
ARPE PACA	Gilles MALAMAIRE
SATESE 34	Jean-Pierre SAMBUCO
MAGE 42	Ronan PHILIPPE
SATESE 61	Hélène LAPRUNE
SATESE 81	Jean-Marc BEC
SATESE 79	Cyril GONNORD
DDT 77	Jérôme REBEL
DEB	Nadine DIMASTROMATTEO Bruno RAKEDJIAN
ONEMA	Stéphane GARNAUD puis Estérelle VILLEMAGNE
Irstea	Catherine BOUTIN Léa MERCOIRET puis Claudia GERVASI Stéphanie PROST-BOUCLE

**Etat des lieux national des Zones de Rejet Végétalisées (ZRV)
Rapport final**

S. Prost-Boucle – C. Boutin

Sommaire

<i>RESUME</i>	7
<i>ABSTRACT</i>	8
<i>SYNTHESE OPERATIONNELLE</i>	9
PREAMBULE - HISTORIQUE	13
I. PROTOCOLE DE RECUEIL DES DONNEES – RECENSEMENT DES ZRV	15
I.1. Questionnaire	15
I.2. Données recueillies	16
I.3. Historique	17
II. TYPES DE STATIONS D'EPURATION ET DE ZRV	18
II.1. Procédés de traitement amont et capacité des stations	18
II.1.1. Procédés des stations d'épuration	18
II.1.2. Capacités des stations d'épuration	19
II.2. Types d'eaux reçues par les ZRV	20
II.3. Classification des ZRV	20
II.3.1. Rappel des types de ZRV	20
II.3.2. Types des ZRV recensées	21
II.4. Surface des ZRV	21
III. FONCTIONS ATTENDUES DES ZRV	22
III.1. Choix des fonctions visées	23
III.2. Lien entre objectifs attendus et types de ZRV	25
III.3. Lien entre objectifs attendus et procédés de la station	25
IV. POSSIBILITES D'INSTRUMENTATION	26
IV.1. Lieu de rejet	26
IV.2. Etudes de sols	26
IV.3. Volume de rejet	27
DISCUSSION - CONCLUSION	28
ANNEXE 1 : CLASSIFICATION DES ZRV ELABOREE PAR L'ATELIER ZRV D'EPNAC	29
ANNEXE 2 : CONSTAT SUR LES ZRV : POSITIONNEMENT DE L'ATELIER ZRV D'EPNAC (FEVRIER 2011)	31
ANNEXE 3 : ENQUETE NATIONALE : QUESTIONNAIRE ZRV ENVOYE AUX SATESE (2011)	37
ANNEXE 4 : ETUDES DE SOLS PREALABLES A LA REALISATION D'UNE ZRV	41
ANNEXE 5 : PROTOCOLE DE SUIVI DES ZRV : FICHE TERRAIN (DECEMBRE 2011)	55

Liste des figures, graphiques et tableaux

Liste des figures

Figure 1 : Classification des ZRV	13
Figure 2 : Synthèse des éléments constitutifs du questionnaire.....	15
Figure 3 : Répartition du nombre de ZRV recensées en 2011 (hors dpt de Seine-Maritime, soit 403 ZRV), dont les départements hachurés sont sans réponse fournie	16
Figure 4 : Classification des ZRV	20

Liste des graphiques

Graphique 1 : Evolution du nombre de ZRV	17
Graphique 2 : Répartition du nombre de ZRV en France selon les filières de traitement des eaux usées.....	18
Graphique 3 : Répartition du pourcentage de ZRV en France selon les filières de traitement des eaux usées	18
Graphique 4 : Répartition du pourcentage de ZRV en Adour-Garonne selon les filières de traitement des eaux usées	18
Graphique 5 : Répartition du nombre et du pourcentage de ZRV selon les capacités des stations de traitement des eaux usées	19
Graphique 6 : Répartition du nombre de ZRV selon le type de rejets qu'elles acceptent	20
Graphique 7 : Répartition du nombre et du pourcentage de chaque type de ZRV	21
Graphique 8 : Surface des ZRV en fonction des capacités des stations d'épuration.....	21
Graphique 9 : Surface des ZRV en fonction des capacités des stations d'épuration et du type de ZRV.....	22
Graphique 10 : Répartition du pourcentage de ZRV selon l'objectif visé, en 1 ^{er} et en 2 ^{ème} choix.....	24
Graphique 11 : Répartition du pourcentage de ZRV selon objectif visé et type de ZRV (hors type « autre »).....	25
Graphique 12 : Répartition du pourcentage de ZRV selon procédé de traitement des eaux usées et objectif visé	25
Graphique 13 : Nombre de ZRV possédant ou non un lieu de rejet.....	26
Graphique 14 : Nombre et pourcentage de ZRV pour lesquelles des études sols ont été réalisées ou non.....	26
Graphique 15 : Pourcentage de ZRV selon le volume du rejet en sortie de ZRV.....	27

Liste des tableaux

Tableau 1 : Surface par Equivalent-Habitant selon les 4 types de ZRV.....	22
Tableau 2 : Objectifs visés des ZRV.....	23

**Etat des lieux national des Zones de Rejet Végétalisées (ZRV)
Rapport final**

S. Prost-Boucle – C. Boutin

Résumé

Les Zones de Rejet Végétalisées (ZRV) sont implantées entre la sortie de la station d'épuration et le milieu récepteur de surface. Elles sont susceptibles de recevoir des eaux usées traitées et/ou issues de déversoirs d'orages.

Actuellement, les autorités françaises n'imposent aucun niveau de performance à ces ZRV. En effet, il n'est pas possible d'affirmer que ces ZRV possèdent un réel effet bénéfique vis à vis de la protection du milieu naturel récepteur de surface. En cas d'infiltration des eaux, la question de l'impact sur la qualité des eaux souterraines reste entière. C'est pourquoi, dans un premier temps, la réalisation d'études de sols préliminaires à la réalisation d'une ZRV devrait être systématisée, au regard des propriétés pédologiques, géologiques et hydrogéologiques du sol et du sous-sol.

Les objectifs visés par de telles installations sont variés :

- Réduction des volumes rejetés au milieu récepteur de surface ;
- Amélioration de la qualité des eaux rejetées vis à vis de certains paramètres (azote, phosphore, micropolluants, germes pathogènes) ;
- Atténuer les éventuels relargages du procédé en amont de la ZRV en cas de dysfonctionnement de la station d'épuration, notamment sur le paramètre MES ;
- Production de biomasse (bois-énergie) ;
- Intégration paysagère, biotope...

Ce large éventail d'objectifs visés explique notamment la très grande variété de conception de ZRV ayant été déployées en France à ce jour, et dont le nombre de créations est en constante augmentation.

Ainsi, une enquête nationale a été conduite courant 2011 afin de recenser le nombre de ZRV en France, d'évaluer leur diversité et d'identifier des sites susceptibles de faire l'objet d'une instrumentation. Les résultats confirment l'importante progression du nombre de ces systèmes au cours des 5 dernières années : on comptabilise plus de 500 ZRV, avec la création de plus de 40 nouvelles unités par an. Cette étude souligne également la grande diversité des situations (tranches de capacités des stations, surface utilisée, dimensionnement, fonctions attendues, etc.) sans pour autant permettre d'établir un lien direct entre tous les paramètres.

Mots clés

Dimensionnement, zones de rejets végétalisées, traitement des eaux usées

***Planted Discharge Area (PDA) - Analysis of their implantation
Final Report***

S. Prost-Boucle – C. Boutin

Abstract

Planted Discharge Areas (PDA) are placed between the outlet of the WasteWater Treatment Plant (WWTP) and the receiving body. They may receive treated wastewater, stormwater or the both.

Today, the French Authorities don't assign any efficiency requirements to planted discharge areas. It is not possible to assert that PDAs always have a beneficial effect regarding the protection of the surface receiving body. Concerning the impact of the quality of subsurface water, the question may also be asked. That is why, at first, we suggest a systematization of preliminary studies before any construction of PDA regarding pedological, geological and hydrogeological properties.

The expected objectives from such landscape laying-out are various:

- Reduction of the volumes discharged into the river,
- Qualitative improvement of some parameters (nitrogen, phosphor, micro-polluting, faecal contamination),
- Buffer zone in case of WWTP failure,
- Production of biomass,
- Landscape integration and environmental benefits, etc.

This rather broad description explains the large variety of design that have been employed for the landscape laying-out built so far in France.

A national survey was carried out in 2011. The results confirm the explosion of the number of these systems over the last 5 years: there are 500 PDAs built in France and their number is increasing by about forty new units per year. This survey also underlines the diversity of the situations (WWTP capacity, area and hydraulic loads, design, expected objectives) without allowing to establish a simple link between the various parameters.

Keywords

Design, Planted discharge area, Wastewater treatment.

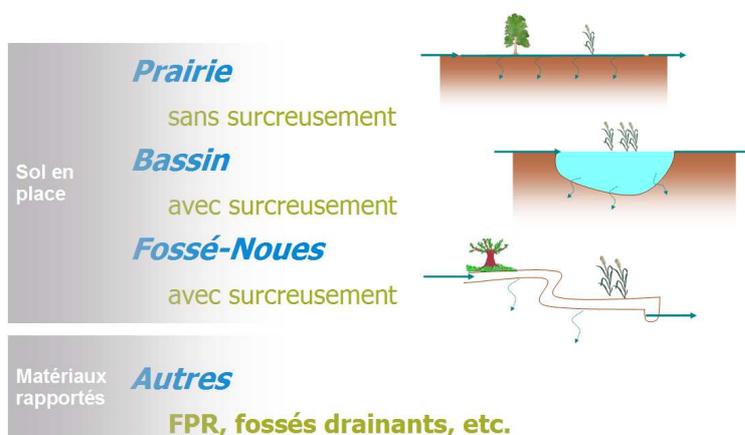
**Etat des lieux national des Zones de Rejet Végétalisées (ZRV)
Rapport final**

S. Prost-Boucle – C. Boutin

Synthèse opérationnelle

Introduction

En France, on constate une très grande diversité de types de ZRV installées, leurs conceptions et réalisations étant très variables sur l'ensemble du territoire français, ainsi que les objectifs visés.



Une classification de ces zones répartit les ZRV en 4 types. Trois types sont dédiés à une conception sur sol en place : « prairies », « bassins », « fossés-noues ». Le 4^{ème} type est dédié aux ZRV avec matériaux rapportés : « autres » (fossés drainants, lits de graviers plantés ou non, etc). Des associations existent avec une succession de différents types de ZRV.

De nombreux éléments laissent à penser qu'il n'existe pas de base de dimensionnement précise, et les fonctions complémentaires attendues n'ont pas été vérifiées ni quantifiées. Ainsi, une enquête nationale a été conduite par le biais d'un questionnaire envoyé à tous les SATESE courant 2011.

Ce rapport fait la synthèse de ce recueil de données, le but de cette étude étant en lien direct avec ce contexte : i) recenser le nombre de ZRV en France ; ii) évaluer leur diversité (types de ZRV, objectifs visés, eaux usées traitées acceptées...); iii) identifier des sites susceptibles de faire l'objet d'un suivi de terrain (instrumentation).

Le but de l'atelier ZRV du groupe de travail EPNAC étant de confirmer ou non le bien fondé de telles ZRV tout en précisant les règles de l'art nécessaires à un fonctionnement approprié, cet état des lieux constitue une première étape indispensable à l'étude des ZRV.

Etat de lieux des ZRV en France

Protocole de recueil et de traitement des données

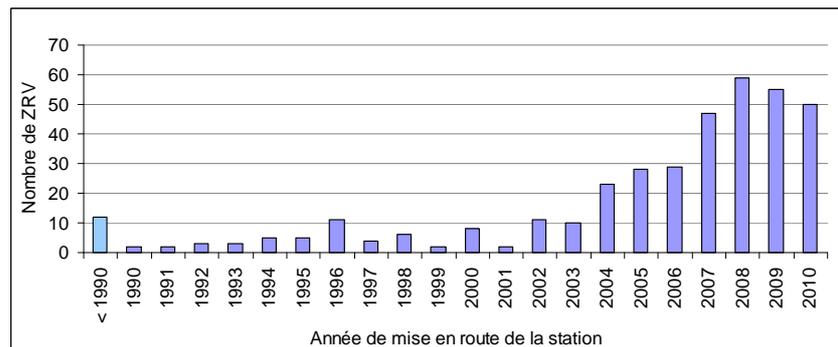
Un questionnaire a été envoyé à l'ensemble des SATESE de France afin de recenser les ZRV et leurs caractéristiques principales. Il contient des menus déroulants à choix préfini et limité afin d'homogénéiser les réponses. Il est scindé en trois parties : i) description de la station d'épuration amont (commune, procédé, capacité, année de mise en route), ii) description de la ZRV (alimentation, classification, emprise foncière totale, fonctions attendues), iii) évaluation des possibilités d'instrumentation (lieu de rejet permettant des mesures, volume du rejet, existence d'études de sols). Le choix de ne pas fournir de réponse

était toujours possible (réponse inexistante ou inconnue). L'existence ou non d'un lieu de rejet identifié est renseigné
Au total 54 départements ont répondu à l'enquête ; 35 d'entre eux ont référencé des ZRV.

Nombre de ZRV recensées et historique

On comptabilise en France plus de 560 ZRV, dont plus de 400 ont été recensées par le biais du questionnaire. Le département de Seine-Maritime (76) possède à lui seul 157 ZRV ayant fait l'objet d'une étude particulière dans l'objectif unique d'infiltration complète et permanente des eaux usées traitées.

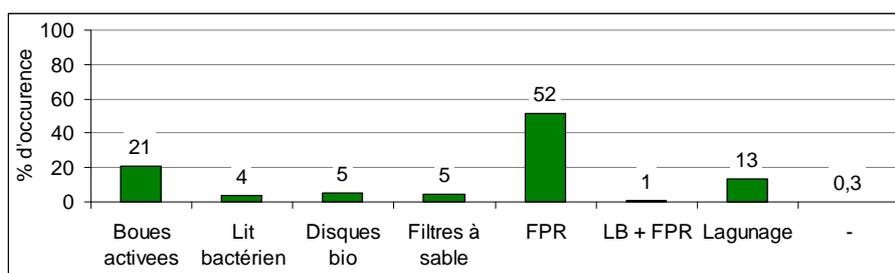
Ce n'est visiblement qu'à partir de 2004 qu'un réel engouement pour les ZRV a démarré en France (> 20 ZRV/an), avec ensuite la création de plus de 40 ZRV supplémentaires par an dès 2007.



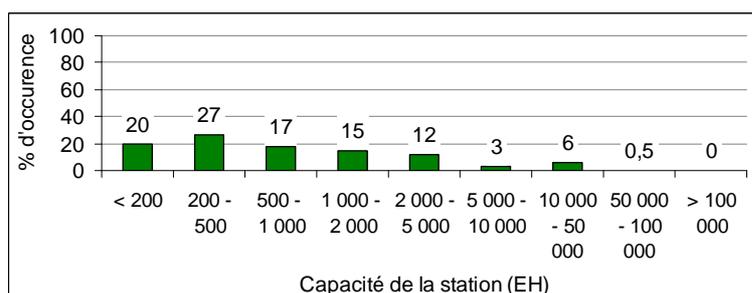
Eaux reçues par les ZRV - Types de stations de traitement amont et de ZRV

Les eaux transitant par les ZRV sont, dans 79 % des cas, exclusivement des eaux usées traitées par la station d'épuration. Dans 16 % des cas, les ZRV reçoivent, conjointement aux eaux usées traitées, les eaux issues de déversoirs d'orages en tête de station.

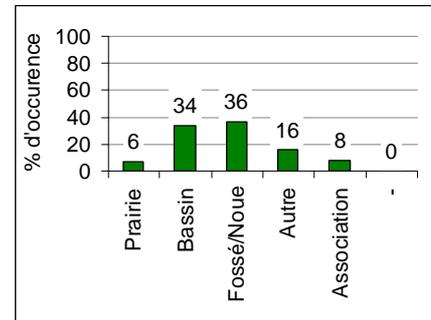
On constate que les ZRV sont principalement installées en aval de stations à filtres plantés de roseaux (FPR), boues activées (BA) et lagunes. Il s'agit en effet du reflet des constructions actuelles (FPR et BA) et de la réhabilitation de la filière lagunage.



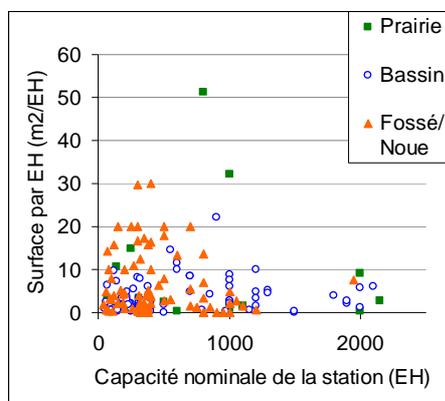
Les ZRV existantes ont été recensées pour toutes tailles de stations. On note que les ZRV sont majoritairement recensées sur les petites à très petites capacités : environ 50 % des ZRV sont installées sur les stations de taille inférieure à 500 EH. Par ailleurs, cela semble logiquement lié à l'espace disponible : les stations de faible capacité sont souvent installées en zones rurales où l'emprise n'est pas contrainte.



On constate que les ZRV de types « bassin » et « fossé-noues » sont majoritairement représentées (respectivement 34 et 36 %). Concernant la catégorie « autre », il s'agit principalement de dispositifs s'apparentant à des tranchées d'infiltration ou des lits de graviers/sable plantés ou non de roseaux. Quant aux associations, il s'agit en grande majorité de « bassin + fossé-noues » et de « fossé-noues + prairie ».



Surface des ZRV

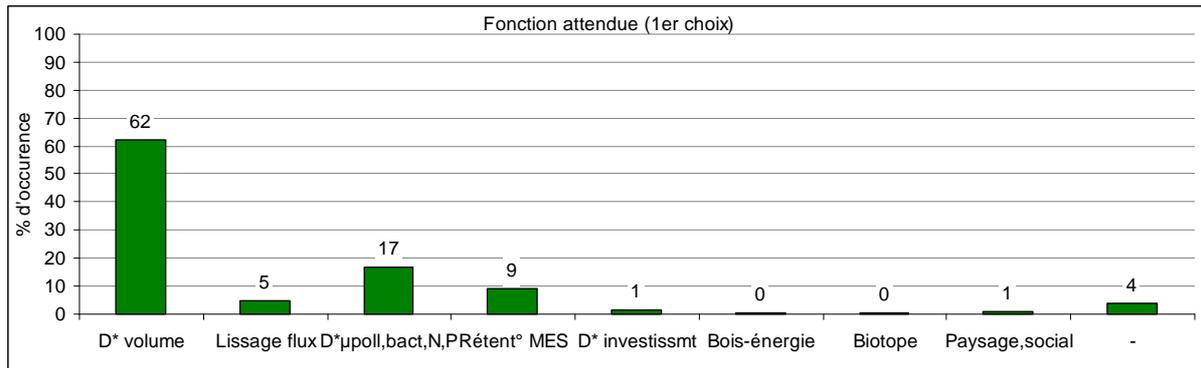


Les surfaces totales sont très variées et aucune relation entre la surface utile et la capacité des stations n'est mise en exergue. On note que l'amplitude de surface est très importante : 0.01 à 50 m²/EH. De plus, il n'apparaît visiblement aucun lien entre la surface utile (m²/EH) et le type de ZRV implanté. Cela reflète tout à fait le constat national sur ce sujet : la construction de ces installations ne suit aucune logique de dimensionnement précise. La surface utilisée dépend généralement de l'espace disponible autour et en sortie de la station.

Fonctions attendues

Les 8 fonctions principales attribuées aux ZRV et suggérées dans le questionnaire sont : diminution du volume, lissage des flux, diminution des micropolluants/bactéries/N/P, rétention des MES, diminution de l'investissement (canalisation d'évacuation), production de bois-énergie, biotope, paysage/social. Deux objectifs visés majeurs pouvaient être indiqués, dans l'ordre d'importance.

La diminution des volumes rejetés au milieu naturel semble être l'objectif majeur visé pour près des deux tiers des ZRV. Cependant, la capacité d'infiltration doit être vérifiée par des études de sols, souvent négligées (voir partie IV.2). Puis la réduction des micropolluants, bactéries, azote et phosphore semble être le 2^{ème} objectif principal attribué à ces installations. Toutefois, cela ne signifie pas que ces objectifs soient atteints, peu d'études démontrent l'efficacité réelle des ZRV sur ces paramètres (quantification difficile). Enfin, la rétention des MES résiduelles en sortie de station semble être la 3^{ème} fonction visée. Elle sous-entend souvent que la ZRV est installée comme ouvrage de sécurité de la station de traitement des eaux usées, recueillant les relargages de MES en cas de dysfonctionnement de celle-ci. Rappelons qu'une ZRV peut être un élément de réponse à une situation exceptionnelle accidentelle. En aucun cas, la ZRV n'est considérée comme une solution aux dépassements réglementaires chroniques de la station de traitement des eaux usées, censée respecter l'arrêté de rejet en amont de la ZRV. De plus, la pérennité de l'abattement des MES en ZRV reste à démontrer et à quantifier.



Au premier abord on pourrait penser que, selon les objectifs visés, les types de ZRV implantés seront différents. Or il n'existe visiblement pas de lien entre la technique utilisée (type de ZRV) et la fonction attendue. De même, il n'existe visiblement aucun lien entre les fonctions visées et le procédé de traitement des eaux usées utilisé en amont de la ZRV. Par exemple, en boues activées, l'objectif de rétention des MES n'intervient qu'en 2^{ème} choix.

Possibilités d'instrumentation

Toute instrumentation de ZRV nécessite la mesure d'un débit de rejet ; les mesures dans le sol sont également possibles sous réserve d'installations de matériels spécifiques. Or on constate que seulement 51 % des ZRV disposent d'un lieu de rejet localisé. L'absence de rejet est très fréquente pour la majorité des ZRV (72 %) dont la fonction principale visée est la « diminution des volumes » (avec en majorité l'objectif d'infiltration).

La réalisation d'études de sols avant implantation d'une ZRV est vivement conseillée, d'autant plus dans la situation où l'infiltration de la totalité de l'effluent traité est recherchée. Les études de sols sont généralement inexistantes (47 % des cas) ou méconnues (26 %). Elles sont présentes de manière quasi-certaine pour seulement 27 % des ZRV.

Enfin, même s'il existe un lieu de rejet, ce dernier n'est pas forcément observé tout au long de l'année (rejet « nul », « occasionnel » ou « permanent »). Ne sont sélectionnées que les réponses pour lesquelles les « lieux de rejet » ET « études de sols » sont existants : seulement environ 10 % du parc de ZRV recensé serait instrumentable.

Conclusion

Cet état des lieux témoigne du fait que la classification des ZRV en 4 types est adaptée et comprise par tous et confirme le réel engouement pour ces installations avec un minimum de 40 ZRV créées annuellement depuis 2007. Malheureusement, les résultats de l'enquête confirment l'absence d'éléments techniques ainsi que la très grande diversité des situations qui complexifie l'analyse.

Cette première étude nationale sur les ZRV confirme plusieurs éléments :

- la ZRV occupe l'espace disponible et son implantation ne suit aucune logique de dimensionnement. Elle reste indépendante de la taille de la station et du procédé de traitement notamment ; les dimensionnements s'étalent de 0,01 m²/EH à 50 m²/EH.
- les études de sols préalables sont quasiment inexistantes (moins de 30 % des cas).
- le 1^{er} objectif visé est la réduction des volumes rejetés au milieu naturel de surface ;
- seule une quarantaine de ZRV s'avère potentiellement instrumentable.

Le groupe de travail EPNAC a poursuivi ces travaux en fournissant un protocole de suivi permettant aux SATESE volontaires de se lancer dans l'aventure du suivi des ZRV, sous réserve que les ouvrages soient équipés de mesures débitmétriques.

**Etat des lieux national des Zones de Rejet Végétalisées (ZRV)
Rapport final**

S. Prost-Boucle – C. Boutin

PREAMBULE - HISTORIQUE

Dans le cadre du groupe de travail EPNAC, un atelier thématique s'intéresse particulièrement aux espaces aménagés qui sont de plus en plus souvent rencontrés à l'aval du point de rejet immédiat des stations de traitement des eaux usées et à l'amont du milieu récepteur. Il s'agit des « Zone de Rejet Végétalisée ». Jusqu'alors, cette définition restait d'ordre technique.

Pourtant, le groupe de travail ministériel portant sur la révision de l'arrêté du 22 juin 2007 *relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO₅* a jugé nécessaire d'y introduire une définition. Dans la nouvelle version de cet arrêté à paraître, il est prévu que figure la définition d'une Zone de Rejet Végétalisée (ZRV) comme étant « un espace aménagé entre la station de traitement des eaux usées et le milieu récepteur. Ces aménagements ne font pas partie de la station de traitement des eaux usées. »

On constate rapidement la grande diversité des types de ZRV installées et d'objectifs visés (protection complémentaire des eaux de surface). Les ZRV sont de conceptions et réalisations très variables sur l'ensemble du territoire français.

Ainsi, une classification de ces zones a été établie, elle répartit les ZRV en 4 types (figure 1 et annexe 1) Trois types sont dédiés à une conception de la ZRV sur le sol en place : « prairies », « bassins », « fossé-noues ». Le 4^{me} type est dédié aux conceptions avec matériaux rapportés, dénommées « autres ». Cette dernière catégorie identifie par exemple des fossés drainants, lits de graviers plantés ou non, etc.

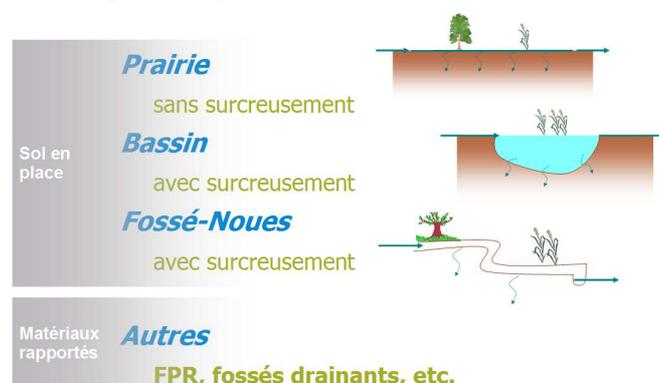


Figure 1 : Classification des ZRV

Toutefois, de nombreux éléments laissent à penser qu'il n'existe pas de base de dimensionnement précise. Globalement, les fonctions complémentaires des eaux usées traitées attendues n'ont pas été vérifiées et ni quantifiées.

Ainsi, dans un premier temps, une enquête nationale a été conduite par le biais d'un questionnaire envoyé à tous les SATESE au cours de l'année 2011. Cette étude est en lien direct avec ce contexte d'absence d'éléments de dimensionnement et son but consiste à:

- recenser le nombre de ZRV en France ;
- évaluer leur diversité (types de ZRV, objectifs visés, eaux reçues...);
- identifier des sites susceptibles de faire l'objet d'un suivi de terrain et pour lesquels l'installation d'une instrumentation supplémentaire serait aisée.

Ce dernier objectif est totalement en lien avec l'analyse conduite par l'atelier ZRV en 2010 lors du positionnement de ses axes de travail (annexe 2).

Cette enquête a été conduite par le biais d'un questionnaire à menus déroulants envoyé sous format électronique à tous les SATESE au cours de l'année 2011. Ce rapport fait la synthèse de ce recueil de données. Le but de l'atelier ZRV d'EPNAC étant de confirmer ou non le bien fondé de telles ZRV tout en précisant les règles de l'art nécessaires à un fonctionnement approprié, cet état des lieux constitue une première étape indispensable à l'étude des ZRV.

I. PROTOCOLE DE RECUEIL DES DONNEES – RECENSEMENT DES ZRV

I.1. Questionnaire

Un questionnaire (figure 2 et annexe 3) a été créé par l'atelier ZRV du groupe de travail EPNAC afin de recenser les ZRV existantes à l'échelle nationale. Il se présente sous la forme d'un document texte verrouillé et contient les éléments suivants :

- objectifs du questionnaire ;
- rappels de la définition d'une ZRV et de la classification des ZRV ;
- tableau à compléter avec des cases vierges (remplissage direct) ou au choix dans des menus déroulants :

STEP amont	<ul style="list-style-type: none"> - Commune - Procédé de traitement amont - Capacité (EH) - Année de mise en route
Description de la ZRV	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentation : <input type="text" value="Rejet STEP"/> <input type="text" value="Surverse DO"/> <input type="text" value="Rejet + DO"/> <input type="text" value="Autre"/> - Classification : <input type="text" value="Prairie"/> <input type="text" value="Bassin"/> <input type="text" value="Fossé-Noues"/> <input type="text" value="Autres"/> - Commentaires - Surface ZRV + abords - Fonctions attendues <input type="text" value="D. volumes"/> <input type="text" value="Lissage flux"/> <input type="text" value="D. µpoll. bactério. N, P"/> <input type="text" value="R. MES"/> <input type="text" value="D. invest"/> <input type="text" value="Bois-énergie"/> <input type="text" value="Biotope"/> <input type="text" value="Paysage, social"/>
Possibilités d'instrumentation	<ul style="list-style-type: none"> - Lieu de rejet pour mesures ? <input type="text" value="Oui"/> <input type="text" value="Non"/> - Volume du rejet : <input type="text" value="Nul"/> <input type="text" value="Occasionnel"/> <input type="text" value="Permanent"/> - Etudes de sol ? <input type="text" value="Oui"/> <input type="text" value="Non"/>

Figure 2 : Synthèse des éléments constitutifs du questionnaire

- informations relatives au référent SATESE et au retour du questionnaire (référent Irstea-Cemagref).

Ce questionnaire a été envoyé à tous les SATESE début 2011, et le recueil des données a eu lieu courant de l'année 2011. Certaines données déjà recueillies lors d'autres questionnaires en 2009 ont été utilisées.

Pour chaque case du questionnaire, les utilisateurs avaient le choix de ne pas donner de réponse (symbolisé par « - » dans l'exploitation des données). Cela signifie souvent que la réponse n'est pas connue de cette personne.

Quelques remarques importantes sur l'interprétation de ce questionnaire sont à noter :

- les termes « surface ZRV + abords » représentent l'emprise totale de la ZRV sauf pour le type « fossé ». Effectivement, pour cette catégorie, on dispose du linéaire le métrage linéaire a été multiplié par 1 m (largeur) afin de fixer arbitrairement une valeur d'emprise au sol.

- le choix des « fonctions attendues » peut être indiqué de manière intuitive car les objectifs visés ne sont pas toujours écrits lors de la création de la ZRV.
- le terme « mesures » signifie « bilans 24h ». Il s'agit de pouvoir effectivement réaliser des bilans en flux grâce à des mesures de débit et des prélèvements avec préleveurs réfrigérés sur une période de 24h.

I.2. Données recueillies

Au total, 54 départements ont répondu à l'enquête dont 35 départements possédant des ZRV. Il n'existe visiblement pas de ZRV dans certains départements ayant répondu, et certains départements ne possèdent plus de SATESE pour relayer l'information. Le taux de réponse de 58 % est suffisamment important pour lancer une analyse des données recueillies.

Plus de 400 ZRV ont été recensées par le biais de ce questionnaire. Le département de Seine-Maritime (76) possède à lui seul 157 ZRV non comptabilisées ici et ayant fait l'objet d'une étude particulière locale du fait de l'objectif unique de l'infiltration complète des eaux usées traitées. On comptabiliserait donc en France un nombre de ZRV supérieur à 560 en 2011. La répartition géographique, visualisée en figure 3, est la suivante :

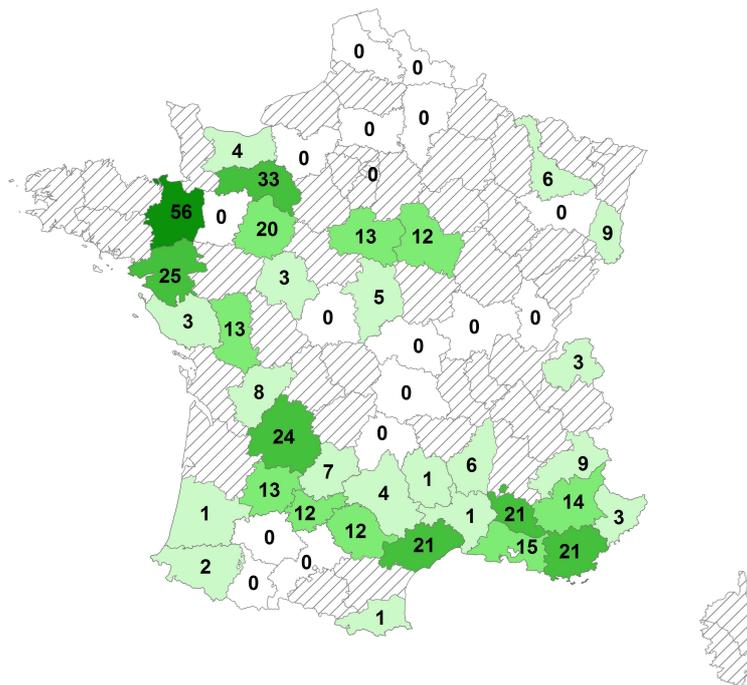


Figure 3 : Répartition du nombre de ZRV recensées en 2011 (hors dpt de Seine-Maritime, soit 403 ZRV), dont les départements hachurés sont sans réponse fournie

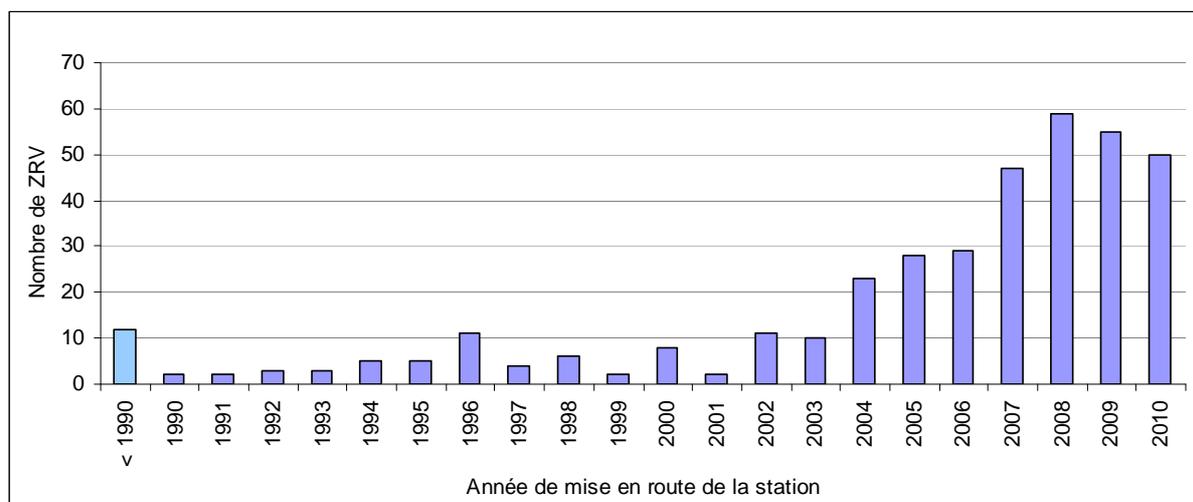
On constate que les ZRV se répartissent sur tout le territoire français, sans région privilégiée. On note un nombre d'ouvrages très variable et très important dans certaines régions. Effectivement, 8 départements (soit 15%) ont plus de 20 ouvrages. Ils cumulent à eux seuls 221 ZRV (soit presque 55% du parc identifié).

Cette situation contrastée s'explique par :

- une politique locale imposant de manière quasi-systématique la création de ZRV ;
- une certaine sensibilité du milieu récepteur, notamment par son usage récréatif (baignade, canoë,...) qui pousse à rechercher un « rejet zéro » en surface.

I.3. Historique

L'indication de la date de création de la ZRV a permis de suivre l'évolution du nombre de ZRV au cours des deux dernières décennies :



Graphique 1 : Evolution du nombre de ZRV

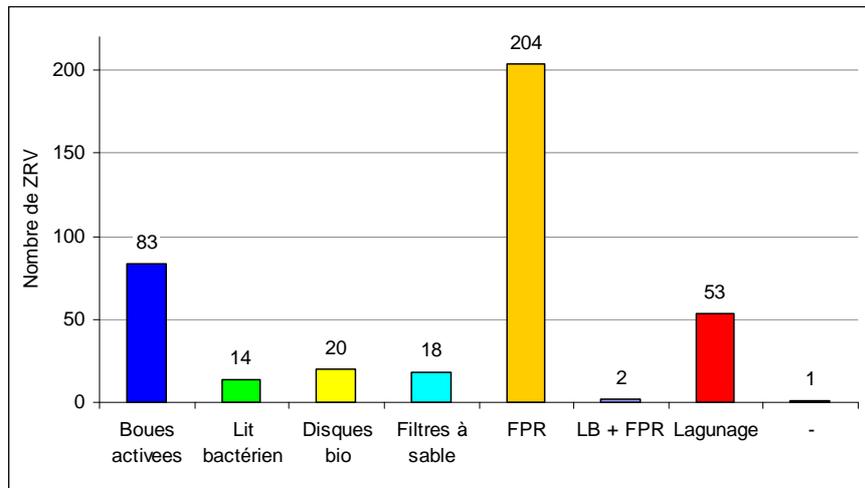
Ce n'est visiblement qu'à partir de 2004 qu'un réel engouement pour les ZRV a démarré en France avec une progression d'au moins 20 ZRV dans cette année (cf. graphique 1). Dès 2007, on enregistre une création de plus de 40 ZRV supplémentaires par an, avec un pic à presque 60 unités en 2008. Même si les constructions se poursuivent, leur nombre aurait tendance à être légèrement plus faible en 2010.

II. TYPES DE STATIONS D'EPURATION ET DE ZRV

II.1. Procédés de traitement amont et capacité des stations

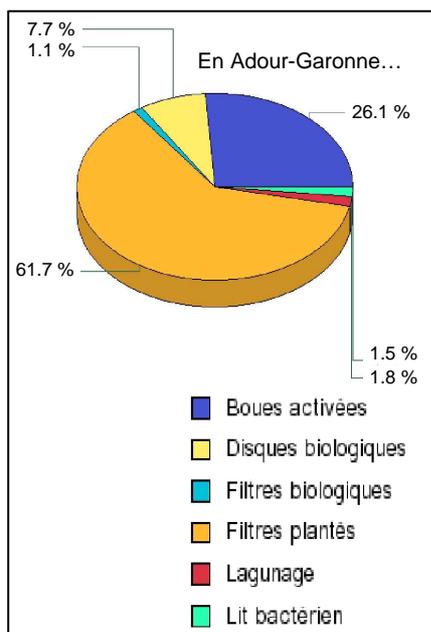
II.1.1. Procédés des stations d'épuration

Les ZRV sont installées en aval de stations de traitement des eaux usées de divers procédés :

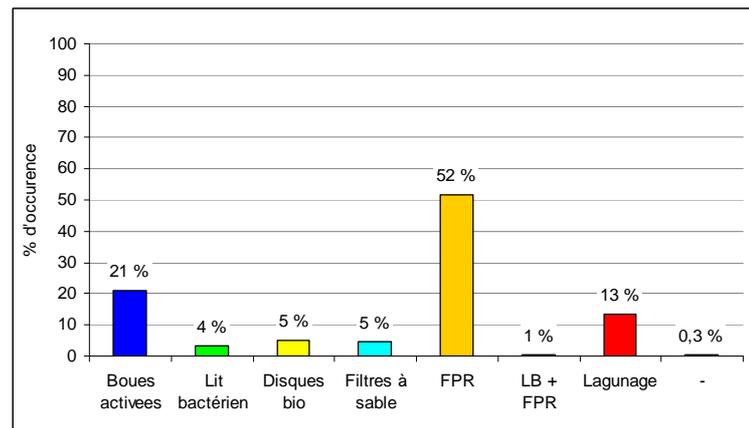


Graphique 2 : Répartition du nombre de ZRV en France selon les filières de traitement des eaux usées

On constate que les ZRV sont principalement installées en aval de stations à filtres plantés de roseaux (FPR), ainsi que de type boues activées (BA) et lagunes (cf. graphique 2)



Graphique 4 : Répartition du pourcentage de ZRV en Adour-Garonne selon les filières de traitement des eaux usées

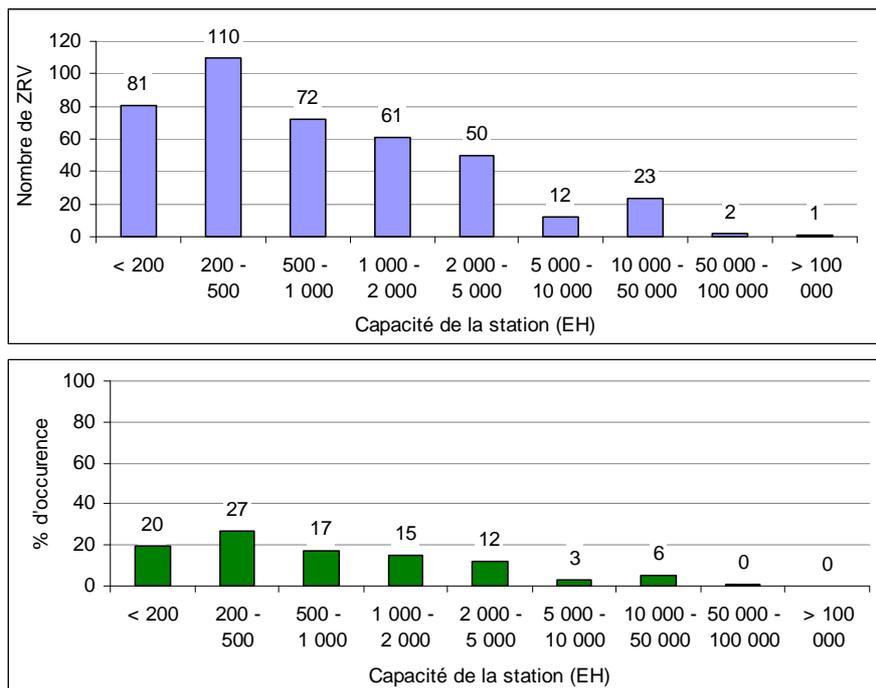


Graphique 3 : Répartition du pourcentage de ZRV en France selon les filières de traitement des eaux usées

Le détail des données du bassin d'Adour-Garonne (graphiques 3 et 4) concorde avec nos données recueillies au niveau national. Il s'agit en effet du reflet des constructions actuelles (FPR et BA) et de la réhabilitation de la filière lagunage.

II.1.2. Capacités des stations d'épuration

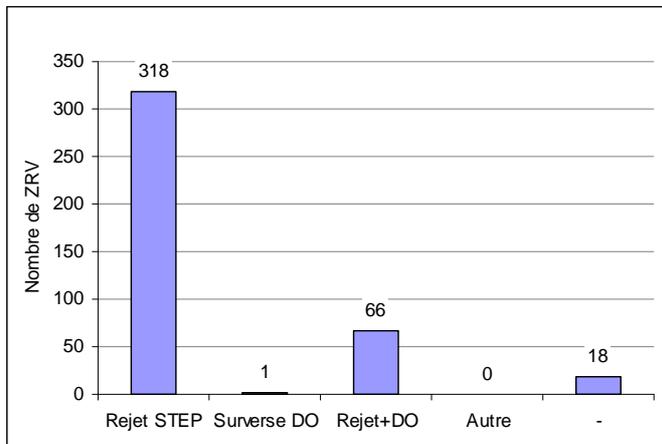
Le but de l'enquête était notamment de recenser toutes les ZRV existantes quelle que soit la taille de la station. Ainsi, la proportion de ZRV par tranche de capacités de station a pu être représentée dans le graphique 5 :



Graphique 5 : Répartition du nombre et du pourcentage de ZRV selon les capacités des stations de traitement des eaux usées

On note alors que les ZRV sont majoritairement recensées sur les petites à très petites capacités : environ 50 % sont installées sur les stations d'épuration de capacité inférieure à 500 EH. Cela semble logiquement lié à la place disponible : les stations de faible capacité sont souvent installées en zones rurales où l'espace est généralement davantage disponible pour installer une ZRV qu'en zone urbaine. Une autre explication vient de la nature des milieux récepteurs : les ouvrages de petites tailles peuvent être situés en tête de bassin versant, là où les milieux récepteurs nécessitent davantage l'atteinte d'un objectif de bon état ou très bon état.

II.2. Types d'eaux reçues par les ZRV



Les eaux transitant par les ZRV sont, dans la plus grande partie des cas, (79 %), exclusivement des eaux usées traitées par la station d'épuration (cf. graphique 6). Dans 16 % des cas, les ZRV reçoivent, conjointement aux eaux usées traitées, les eaux issues de déversoirs d'orages en tête de station.

Graphique 6 : Répartition du nombre de ZRV selon le type de rejets qu'elles acceptent

II.3. Classification des ZRV

II.3.1. Rappel des types de ZRV

Les ZRV, schématiquement représentées en figure 4, ont été classées en 4 types, selon que le sol (lieu du traitement) soit celui en place initialement ou soit constitué de matériaux rapportés :

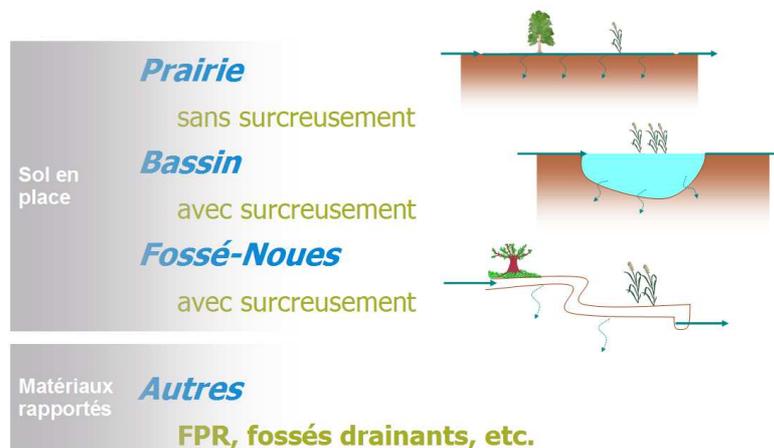
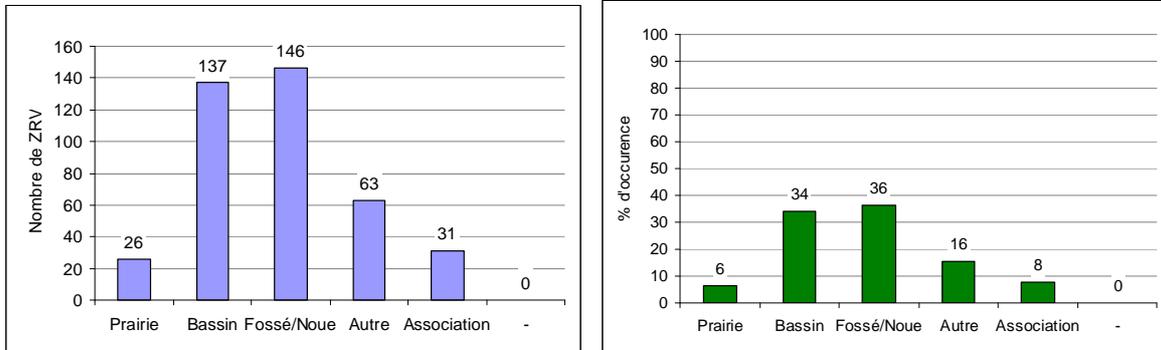


Figure 4 : Classification des ZRV

Des associations de ces types de ZRV peuvent exister, avec par exemple un bassin suivi d'un fossé.

II.3.2. Types des ZRV recensées

Le nombre de ZRV de chaque type a été calculé ; le graphique 7 résume la situation :



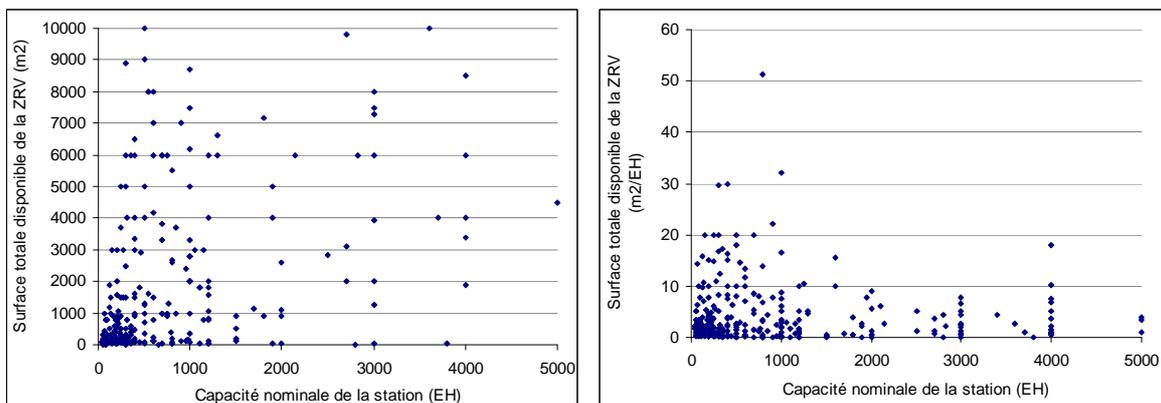
Graphique 7 : Répartition du nombre et du pourcentage de chaque type de ZRV

On constate que les ZRV de types « bassin » et « fossé-noues » sont majoritairement représentées (respectivement 34 et 36 %).

Concernant la catégorie « autres », il s'agit principalement de dispositifs s'apparentant aux tranchées d'infiltration ou aux lits de graviers/sable plantés ou non de roseaux. Les associations existent, il s'agit en grande majorité de « bassin + fossé-noues » et de « fossé-noues + prairie ».

II.4. Surface des ZRV

Les surfaces des installations sont très variées, indifféremment de la capacité de la station :



Graphique 8 : Surface des ZRV en fonction des capacités des stations d'épuration

Aucune relation entre la surface utile et la capacité des stations n'est mise en exergue, avec une amplitude de surface très importante : 0.01 à 50 m²/EH (cf. graphique 8).

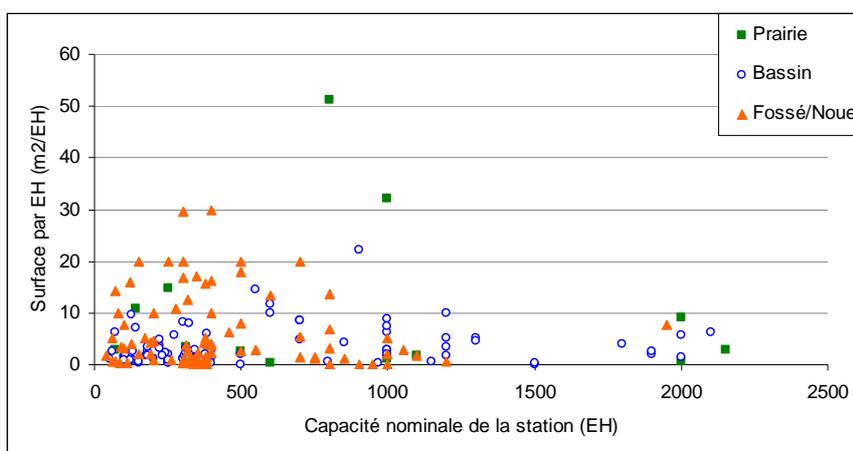
La notion de surfaces est malheureusement différente selon le type des ZRV :

- pour les prairies, on connaît l'emprise totale de la parcelle ;
- pour les bassins, on connaît l'emprise de la surface potentielle en eau libre ;
- pour les fossés, on connaît le linéaire que l'on a multiplié de façon arbitraire par 1 m de largeur pour obtenir une surface.

C'est pourquoi la surface a été analysée dans le tableau 1 et le graphique 9 au regard des 3 types de ZRV implantés pour les capacités de moins de 2500 EH :

Surface des ZRV (m ² /EH)	Total	Prairie	Fossé/Noue	Bassin	Autre	Association
Moyenne	4,1	6,4	5,0	3,3	2,8	5,0
min	0,004	0,167	0,004	0,056	0,010	0,04
MAX	51	51	30	22	15	17
Médiane	2,0	1,6	2,0	2,1	1,0	3,1
Nb valeurs	307	22	103	120	47	20

Tableau 1 : Surface par Equivalent-Habitant selon les 4 types de ZRV



Graphique 9 : Surface des ZRV en fonction des capacités des stations d'épuration et du type de ZRV

L'hétérogénéité des ratios de surfaces est maintenue pour chaque type de ZRV et aucun lien n'apparaît entre la surface utile et le type de ZRV. Cela reflète tout à fait le constat national sur ce sujet : la construction de ces installations ne suit aucune logique de dimensionnement précise. La surface utilisée dépend généralement de l'espace disponible autour de la station de traitement des eaux usées.

III. FONCTIONS ATTENDUES DES ZRV

Rappel : l'enquête souhaitait recenser les fonctions attendues (= objectifs visés), sans préjuger des fonctions effectivement obtenues que nous ne sommes pas en mesure d'appréhender pour l'instant.

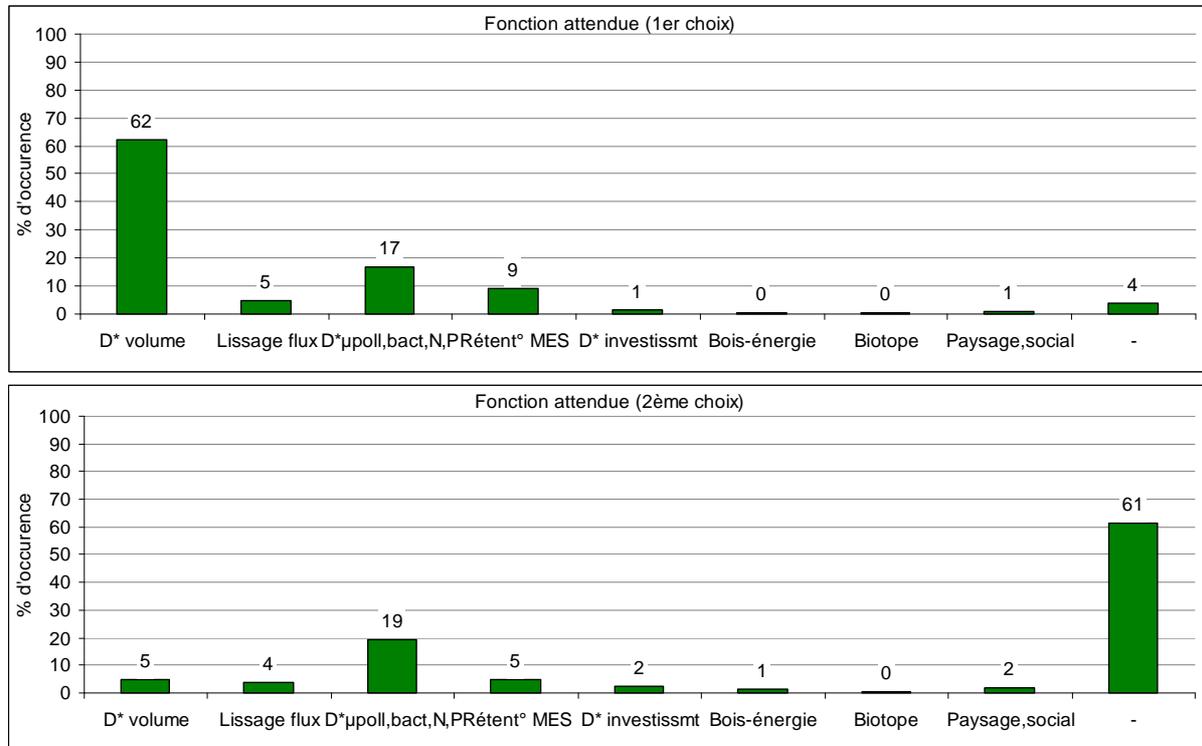
III.1. Choix des fonctions visées

Le questionnaire suggérait un certain nombre de fonctions principales attendues pour les ZRV, détaillées de la manière suivante dans le tableau 2 ci-dessous :

Objectif visé	Explications
Diminution du volume	Comprend principalement l'infiltration des eaux (sol), ainsi que l'évapotranspiration (plantes) ou l'évaporation (air).
Lissage des flux	Écrêter les flux rejetés au milieu récepteur de surface pour assurer un débit de rejet quasiment constant sur l'année.
Diminution des micropolluants, bactéries, azote, phosphore	Compléter le niveau de traitement en termes de micropolluants, bactériologie, nitrification/dénitrification, et abattement du phosphore.
Rétention des MES	Diminuer les rejets en MES envoyés au milieu récepteur, atténuer les relargages éventuels en MES du procédé en amont de la ZRV.
Diminution de l'investissement	Limitier les dépenses liées à l'acheminement de l'effluent de sortie station vers le milieu récepteur. Exemple : remplacer la pose d'une canalisation (coût élevé du mètre-linéaire) par une ZRV de type « fossé-noue ».
Bois-énergie	Utiliser les eaux usées traitées pour alimenter des arbres/arbustes en vue d'une valorisation énergétique du bois. Exemple : ZRV de type « prairie » plantée de saules valorisés en filière bois.
Biotope	Participer à la création d'un espace naturel contribuant à la biodiversité.
Paysage - Social	Créer un espace esthétiquement intégré dans le paysage naturel, en lien avec le bien-être des habitants.

Tableau 2 : Objectifs visés des ZRV

Le questionnaire (cf. annexe 3) demandait d'identifier 2 objectifs visés, et de les classer par ordre d'importance. Ces 2 choix sont présentés à l'aide des graphiques 10 ci-après :



Graphique 10 : Répartition du pourcentage de ZRV selon l'objectif visé, en 1^{er} et en 2^{ème} choix

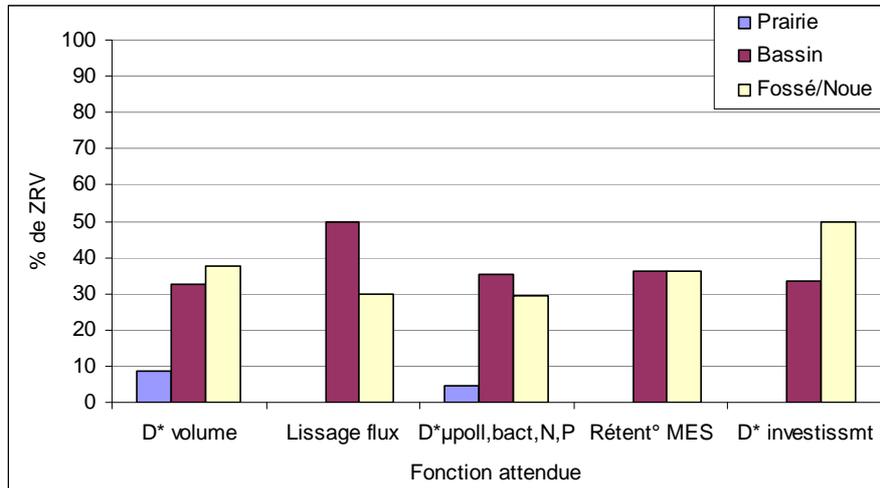
La diminution des volumes rejetés au milieu naturel de surface semble être l'objectif majeur visé dans près des deux tiers des ZRV. Cependant, la capacité d'infiltration doit être vérifiée par des études de sols, souvent négligées (voir partie IV.2).

La réduction des micropolluants, bactéries, azote et phosphore semble être le 2^{ème} objectif principal attribué à ces installations. Attention, cela signifie seulement que la demande est forte, cette enquête n'accrédite en aucun cas que ces objectifs sont atteints.

Enfin, la rétention des MES résiduelles en sortie de station semble être la 3^{ème} fonction visée. Elle sous-entend souvent que la ZRV est installée comme ouvrage de sécurité de la station de traitement des eaux usées, recueillant les relargages de MES en cas de dysfonctionnement de celle-ci. Cette analyse reste au stade de simple proposition du fait d'une occurrence de réponses restreinte (9 % en 1^{er} choix et 5 % en 2^{ème} choix). Rappelons qu'une ZRV peut être un élément de réponse à une situation exceptionnelle accidentelle. En aucun cas, la ZRV n'est considérée comme une solution aux dépassements réglementaires chroniques de la station de traitement des eaux usées, censée respecter l'arrêté de rejet en amont de la ZRV. De plus, la pérennité de l'abattement des MES en ZRV reste à démontrer et à quantifier.

III.2. Lien entre objectifs attendus et types de ZRV

On pourrait envisager qu'il existe un lien entre les objectifs visés et le choix du type de ZRV implanté. Les résultats obtenus, représentés dans le graphique 11, sont les suivants :

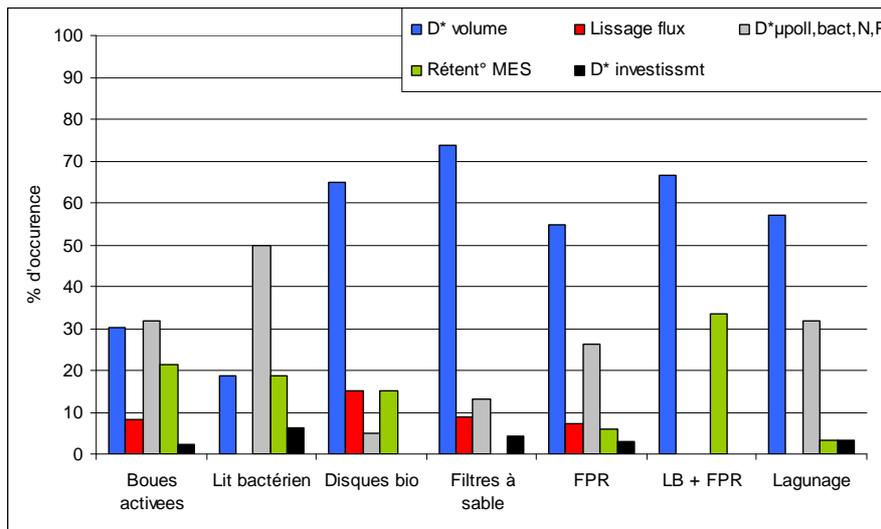


Graphique 11 : Répartition du pourcentage de ZRV selon objectif visé et type de ZRV (hors type « autre »)

On note une certaine régularité dans les pourcentages et leur répartition par type : il n'existe visiblement pas de lien entre la technique utilisée (type de ZRV) et la fonction attendue.

III.3. Lien entre objectifs attendus et procédés de la station

Ces fonctions visées ont également été confrontées au procédé de traitement des eaux usées utilisé dans le graphique 12



Graphique 12 : Répartition du pourcentage de ZRV selon procédé de traitement des eaux usées et objectif visé

Là encore, il n'existe visiblement pas de lien entre le procédé de la station d'épuration et l'objectif attendu de la ZRV. Effectivement, la fonction visée ne semble pas chercher à améliorer les limites spécifiques régulièrement constatés pour chaque procédé d'épuration. Par exemple, à l'aval d'un FPR, rechercher l'obtention d'un traitement supplémentaire des

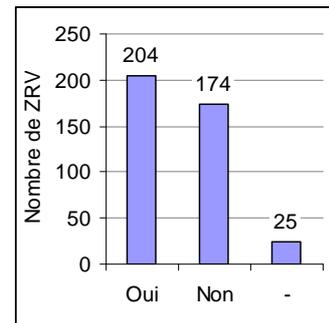
germes témoins de contamination fécale ou du phosphore semblerait logique. En boues activées, la rétention des MES (relargages éventuels de boues) n'intervient qu'en 3^{ème} choix alors que c'est en sortie de ce procédé qu'il apparaîtrait plus sécuritaire de retenir les MES (prévention d'un éventuel départ de boues). Les objectifs attendus semblent être définis indépendamment des filières de traitement, et le guide semble donc être le milieu récepteur de surface (caractéristiques du débit d'étiage, usage...).

IV. POSSIBILITES D'INSTRUMENTATION

IV.1. Lieu de rejet

Afin de pouvoir instrumenter une ZRV, il est indispensable de mesurer un débit de rejet. Il faut donc connaître l'existence ou non d'un point de rejet unique localisé en sortie de la ZRV.

On constate (cf. graphique 13) que dans seulement la moitié des cas la ZRV dispose d'un lieu de rejet localisé. Ce constat exclut la moitié du parc identifié à une étude plus complète de fonctionnement.

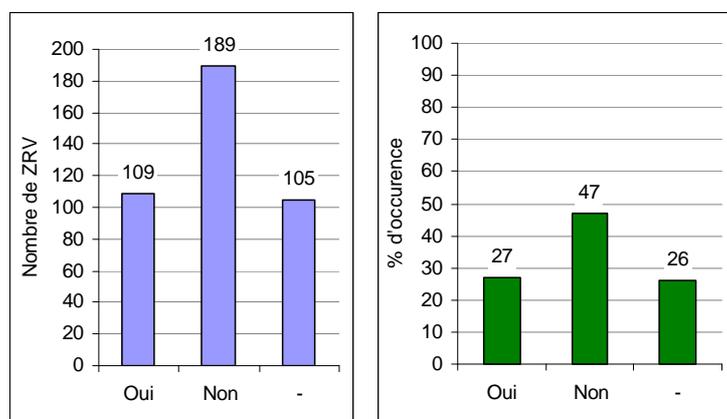


Graphique 13 : Nombre de ZRV possédant ou non un lieu de rejet

Selon les données recueillies, près de 70 % des ZRV dont l'objectif visé est la « diminution des volumes » ne possèdent pas de lieu de rejet connu ou renseigné.

IV.2. Etudes de sols

La réalisation d'études de sols avant implantation d'une ZRV est vraiment souhaitable, à minima lorsque l'infiltration de l'effluent rejeté est envisagée. Les SATESE ont donc été questionnés sur l'existence de telles études, et le graphe 14 reflète leur réponse :



Graphique 14 : Nombre et pourcentage de ZRV pour lesquelles des études sols ont été réalisées ou non

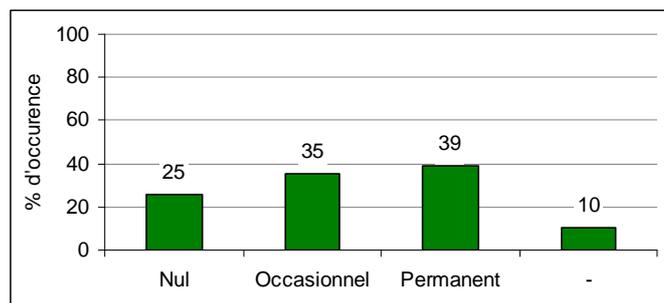
Les études de sols sont le plus souvent inexistantes (47 % des cas) ou méconnues des SATESE (26 % des cas). Elles sont présentes de manière quasi-certaine pour seulement 27 % des ZRV.

Pour les ZRV dont l'objectif majeur visé est la diminution du volume rejeté, on pourrait s'attendre à disposer des caractéristiques précisées du sol. Ce n'est pas le cas et seulement un tiers de cette catégorie dispose d'études de sols préalables.

Devant cette lacune, l'atelier ZRV a rédigé un document portant sur le contenu des études préalables à la réalisation d'une ZRV (annexe 4).

IV.3. Volume de rejet

Même s'il existe un lieu de rejet, ce dernier n'est pas forcément observé tout au long de l'année. La fréquence du rejet a donc été estimée selon qu'il soit « nul », « occasionnel » ou « permanent ».



Graphique 15 : Pourcentage de ZRV selon le volume du rejet en sortie de ZRV

Il ressort du graphique 15 que les rejets sont nuls, occasionnels ou permanents dans des proportions assez équilibrées.

L'analyse des données démontre que, pour les seules stations pour lesquelles l'objectif majeur visé est la diminution du volume rejeté, seules 28 % d'entre elles ont effectivement un rejet nul (et le rejet est permanent dans 24 % des cas). Cet exemple démontre que l'objectif visé n'est pas atteint pour beaucoup de ZRV.

A partir des données obtenues et après sélection des réponses positives sur l'existence du « lieu de rejet » ET « études de sols » ET « volume du rejet non nul », on s'aperçoit que seules 42 installations pourraient faire l'objet d'un bilan en flux (12 ZRV en rejet occasionnel, 30 ZRV en rejet permanent). Cela représente environ 10 % du parc recensé. Cela ne signifie pas forcément que l'installation d'équipements complémentaires pour analyses est possible : dénivelé pour mesures de débit, disponibilité et accessibilité des ouvrages, électricité...

DISCUSSION - CONCLUSION

Cet état des lieux confirme le réel engouement pour l'installation des ZRV avec un minimum de 40 installations créées annuellement depuis 2007. Malheureusement, les résultats de l'enquête confirment l'absence d'éléments techniques ainsi que la très grande diversité des situations qui complexifie l'analyse.

Cette enquête témoigne du fait que la classification des ZRV en 4 types est adaptée et comprise par tous.

Cette première étude nationale sur les ZRV confirme plusieurs éléments :

- la ZRV occupe l'espace disponible et son implantation ne suit aucune logique de dimensionnement. Elle reste indépendante de la taille de la station d'épuration et du procédé de traitement notamment ; les dimensionnements s'étalent de 0,001 m²/EH à 50 m²/EH.
- les études de sols à réaliser au préalable sont quasiment inexistantes.
- le premier objectif visé est bien la réduction des volumes rejetés au milieu naturel de surface ;
- seule une quarantaine de ZRV s'avère potentiellement instrumentables.

Le groupe de travail EPNAC poursuit ses travaux en fournissant un protocole de suivi (Annexe 5) permettant aux SATESE volontaires de se lancer dans l'aventure du suivi des ZRV, sous réserve que les ouvrages soient équipés de canaux débitmétriques ou de tout autre dispositif fournissant la mesure fine de débit.

ANNEXE 1 : Classification des ZRV élaborée par l'atelier ZRV d'EPNAC

Origine des matériaux constitutifs	Type de ZRV	Illustration	Éléments discriminants
Sol en place (remanié ou non)	<p>PRAIRIE</p> <p>Surface de pente douce</p>		
	<p>BASSIN</p> <p>Formé par creusement du sol</p>		<p>Par rapport au type « Prairie » :</p> <p>surcreusement, différence de niveau</p>
	<p>FOSSÉ-NOUES</p> <p>Formé par creusement du sol</p>		<p>Par rapport au type « Bassin » :</p> <p>longueur très supérieure à largeur</p>
Matériaux rapportés	<p>AUTRES</p> <p>Tout ouvrage comprenant des matériaux rapportés</p>		<p>Exemples de matériaux :</p> <p>géomembrane, gravier, sable...</p>

ANNEXE 2 : Constat sur les ZRV : positionnement de l'atelier ZRV d'EPNAC (février 2011)

→ Ce document est disponible sur le site EPNAC :
<http://epnac.irstea.fr/zones-de-rejet-vegetalisees/>

<p style="text-align: center;">Constat sur les Zones de Rejet Végétalisées — Positionnement de l'atelier thématique EPNAC</p>

Préambule

Dans le cadre du groupe de travail EPNAC, un atelier thématique s'intéresse particulièrement aux espaces aménagés qui sont de plus en plus souvent rencontrés à l'aval du point de rejet immédiat des stations de traitement des eaux usées et à l'amont du milieu récepteur. Ces zones constituent un rejet intermédiaire des effluents traités vers la masse d'eau réceptrice finale, qu'elle soit souterraine et/ou de surface.

Les enquêtes menées par le groupe en 2009 ont permis de recenser plus de 300 ouvrages de ce type répartis dans 32 départements (sur 48 départements ayant répondu à l'enquête). Ces zones de rejet végétalisées sont de plus en plus courantes dans le paysage du parc épuratoire français, mais leur développement n'est pas encadré.

De plus, le terme générique de « zone rejet végétalisée » (ZRV) regroupe divers ouvrages et appellations (zones de rejet intermédiaires, infrastructures humides artificielles, aires d'infiltration, zones de dissipation végétalisées, zones humides, etc.) qui se voient attribuer des rôles et objectifs divers, leurs deux points communs étant d'être situés à l'aval du rejet de la station et d'avoir un développement de végétation, contrôlée ou non.

Ce document a pour but de synthétiser les grandes lignes des connaissances disponibles afin de mettre en lumière les interrogations et manques qui en découlent.

Les différents objectifs attendus des ZRV

L'objectif global des zones de rejet végétalisées est une protection supplémentaire des milieux aquatiques récepteurs de surface. Cette protection peut concerner divers aspects de la qualité du cours d'eau récepteur (quantitatifs : hydraulique, qualitatifs : physico-chimie, biologie). Ainsi les rôles attendus de ces zones sont variés et ne sont pas toujours facilement quantifiables. Il faut noter que ces espaces peuvent recevoir, outre les eaux usées traitées par temps sec, les effluents du by-pass ou du déversoir d'orage.

En se basant sur l'enquête du groupe EPNAC réalisée en 2009 auprès des services d'assistance technique en charge de l'assainissement, sur les expériences des participants à l'atelier ainsi que sur les documents publiés existants (cf. Bibliographie), il est possible de lister les différents rôles attendus:

- Réduction des flux hydrauliques rejetés en milieu superficiel par infiltration partielle ou totale
- Stockage temporaire des eaux traitées
- Lissage des flux hydrauliques (atténuation des variations de débit du rejet)
- Amélioration de la qualité du rejet :
 - Abattement supplémentaire attendu:

- * de la pollution dissoute (azote, phosphore, micropolluants)
- * des germes témoins de contamination fécale
- Rétention des matières en suspension et des dépôts de boues accidentels, ainsi que des macro-déchets (provenant du déversoir d'orage¹)
- Diminution de l'impact du rejet sur l'hydromorphologie (berges) du cours d'eau et des coûts de construction pour acheminer l'effluent rejeté vers l'exutoire final (exemple : fossé remplaçant la canalisation et ses aménagements)
- Valorisation de biomasse : effluents traités utilisés pour l'irrigation de végétaux ayant des débouchés économiques (bois-énergie par exemple)
- Valorisation écologique du milieu naturel par création d'un biotope qui s'apparente à celui des « zones humides »
- Valorisation de l'aspect paysager, augmentation de l'acceptabilité sociale de la station, etc.

Tous ces objectifs peuvent être combinés et ne sont généralement pas explicités. Par ailleurs il est rare de disposer de moyens d'évaluation de l'atteinte de ces objectifs potentiels.

Des zones à géométrie variable

Outre les objectifs visés, les caractéristiques du sol, la topographie, la surface disponible et l'investissement prévu sont des facteurs qui peuvent conditionner le type de zone de rejet végétalisée.

A partir des différentes observations, on peut les classer selon les quatre catégories suivantes :

	TYPE DE ZONE	ORIGINE DES MATERIAUX CONSTITUTIFS	DEFINITION	CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES	ELEMENTS DISCRIMINANTS
1	Prairie	Sol en place (remanié ou non)	Surface de pente douce	- dimensions surfaciques (longueur, largeur), - pente	
2	Bassin		Bassin(s) formé(s) par creusement du sol	- dimensions surfaciques (rayon(s), longueur, largeur), - profondeur (totale et mouillée) - pente des bords	Par rapport au type 1 (Prairie) : Surcreusement, différence de niveau
3	Fossé/ Noüe		Fossé(s) formé(s) par creusement du sol	- dimensions surfaciques (rayon(s), longueur, largeur), - profondeur (totale et mouillée) - pente des bords	Par rapport au type 2 (Bassin) : Longueur très supérieure à largeur
4	Autres	Matériaux rapportés	Tout ouvrage comprenant des matériaux rapportés	Variables	Exemple de matériaux : Géomembrane, gravier, sable

Une ZRV peut être décrite à l'aide d'un seul type ou de plusieurs types. Il est possible, que dans un deuxième temps, les ouvrages de la classe 4 soient précisés.

Cette classification porte sur le cœur de la zone qui reçoit les eaux et non pas ses éventuels éléments constitutifs (ouvrage d'apport, tuyau de distribution, etc.). Les végétaux sont

¹ En regard des définitions du code SANDRE qui définit le déversoir d'orage comme un ouvrage de déversement des eaux avant traitement et le by-pass comme un court circuit interne à la station, les eaux ayant bénéficié d'un certain niveau de traitement ne serait-ce que d'un prétraitement ou plus.

implantés artificiellement ou naturellement et peuvent être de toutes tailles (herbes, arbustes, arbres, etc.).

Entre les différents types de zones, les degrés de technicité ainsi que les coûts de réalisation et d'entretien peuvent être très variables.

Il est à noter que le lien entre le type de zone de rejet végétalisée à réaliser et les objectifs fixés n'est pas direct puisque de multiples facteurs sont en jeu, notamment les caractéristiques du sol en place et la surface disponible.

Un développement lié pour partie au contexte réglementaire européen

L'apparition de ces zones de rejet végétalisées est fortement liée aux évolutions de la réglementation et notamment la Directive Cadre sur l'Eau (23/10/2000) qui a introduit l'objectif à atteindre de bonne qualité *écologique* de toutes les masses d'eau (souterraines, côtières, de surface) d'ici à 2015.

Les eaux superficielles sont les exutoires à utiliser préférentiellement² pour rejeter les effluents traités. Cependant le rejet dans un cours d'eau n'est pas toujours possible selon le réseau hydrographique local (qui peut être absent comme dans des zones de plateaux karstiques par exemple) et peut aussi compromettre ou empêcher l'atteinte du bon état pour les masses d'eau concernées. Ce problème est d'ailleurs accentué en période d'étiage des cours d'eau : le potentiel de dilution des effluents est alors très faible, et la qualité du rejet de la station peut suffire à déclasser le cours d'eau en question.

Si le bon état des masses d'eau est défini, les conditions pour l'atteindre ne sont pas encore formellement déclinées au niveau local (programmes d'actions issus du Programme de Mesures en cours de définition). Cependant la nouvelle notion de « rejet diminué » voire même de « rejet zéro », à respecter particulièrement dans certains contextes géographiques (têtes de bassins versants) et sur certaines périodes de l'année, fait son apparition dans les préconisations de certains services de Police des Eaux et de certains maîtres d'œuvre. Cela pose des problèmes concrets de conformité pour nombre de petites et moyennes collectivités qui rejettent dans des milieux fragiles (milieux fermés, faible débit,...).

Les objectifs liés à la réglementation de diminution voire de disparition du rejet ne sont pas seuls à l'origine du développement de ces zones de rejet végétalisées. On leur attribue en réalité différents rôles et associations de rôles qui varient selon les contextes locaux.

Différents cadrages réglementaires possibles

Les services en charge de la police de l'eau doivent adapter l'interprétation réglementaire aux différents contextes rencontrés, mais les interprétations sur des contextes relativement similaires varient énormément d'un lieu à l'autre. La lisibilité de la réglementation applicable à la création de zones de rejet végétalisées est globalement insuffisante pour les acteurs de l'assainissement. Par exemple, les zones semblent entre autres concernées par :

- l'article 10 de l'arrêté du 22 juin 2007 qui impose que tout rejet, par infiltration, de station de traitement des eaux usées de taille supérieure à 200 EH soit encadré par une étude hydrogéologique préalable soumise à l'avis d'un hydrogéologue agréé. Cette étude doit établir l'aptitude des sols à l'infiltration en déterminant :

² cf. Article 10 de l'Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5.

- l'impact de l'infiltration sur les eaux souterraines (notamment par réalisation d'essais de traçage des écoulements);
- le dimensionnement et les caractéristiques du dispositif de traitement avant infiltration et du dispositif d'infiltration à mettre en place ;
- et les mesures visant à limiter les risques pour la population et les dispositions à prévoir pour contrôler la qualité des effluents traités.

Cet article précise aussi que le traitement amont doit tenir compte du rejet par infiltration et que les dispositifs mis en oeuvre doivent être clôturés et « *doivent assurer la permanence de l'infiltration des effluents et de leur évacuation par le sol.* »

- l'article R122-12 du Décret du 22 mai 2006 relatif à l'information et à la participation du public en matière d'environnement qui, pour les ouvrages de petite taille (de moins de 200 EH), impose la mise à disposition du public d'un dossier comprenant l'étude d'impact ou la notice d'impact. Ce texte fournit les conditions de durée de mise à disposition.

Cet aperçu de la réglementation existante directement applicable n'est pas exhaustif. Il a pour but de mettre en évidence la nécessité de définir clairement le contexte réglementaire correspondant, entourant la création de ces espaces. C'est ainsi que l'atelier s'est fixé comme tâche d'éclaircir ce contexte réglementaire et d'être, si besoin, force de propositions vis à vis d'une réglementation à venir.

Conclusion

Le fort développement des zones de rejet végétalisées observé en France souligne l'importance de lever les diverses incertitudes concernant la pertinence des objectifs visés et les limites réglementaires, afin d'encadrer concrètement le développement de ces nouveaux ouvrages.

Des règles de bon sens sont d'ores et déjà applicables et, sans surprise, les premiers retours de terrain font état de la nécessité de fixer clairement les objectifs dévolus à ces zones et d'en prévoir l'entretien dès l'amont du projet.

L'infiltration ne fait pas toujours partie des objectifs alloués aux zones de rejet végétalisés, mais suivant les caractéristiques des sols, l'infiltration reste très souvent le mécanisme prépondérant de dispersion des effluents vis à vis de l'évaporation et de l'évapotranspiration. Par conséquent, le groupe EPNAC doit définir le contenu des études préalables nécessaires permettant :

- la connaissance des caractéristiques pédologiques et hydrogéologiques de la zone,
- l'évaluation des risques d'impacts potentiels sur la nappe d'accompagnement du cours d'eau en communication avec la masse d'eau,
- l'évaluation des risques d'impact potentiel sur les masses d'eau souterraines, lorsque les caractéristiques du sol permettent l'infiltration de l'effluent traité,
- la pérennité de cette infiltration.

Il apparaît nécessaire de pouvoir évaluer de telles zones de rejet végétalisées en termes de potentialités d'atteinte des objectifs fixés. En ce sens, l'élaboration de protocoles de suivi et d'évaluation adaptés aux différentes zones existantes ou à construire est nécessaire.

L'analyse de ces suivis permettra ensuite de conclure sur la faisabilité, les bases de dimensionnement, la mise en œuvre, le suivi des performances au regard des différents objectifs auxquels peuvent répondre les zones, ainsi que les contraintes d'entretien et d'exploitation nécessaires.

Bibliographie

ARPE (Agence Régionale Pour l'Environnement), 2009, Les Zones de Rejet Intermédiaires : des procédés naturels pour réduire l'impact des stations d'épuration sur les milieux aquatiques, Disponible en ligne. (http://www.arpe-paca.org/docs/infos/docs/20090831_zrimaquetteZRI.pdf)

Boutin C, Iwema A., Lagarrigue C. Point sur les Zones de Dissipation Végétalisées : Vers une protection supplémentaire du milieu récepteur de surface ? Document Cemagref, Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, 12p

Contact

Atelier thématique sur les Zones de Rejet Végétalisées - epnac@irstea.fr

Membres de l'atelier thématique ZRV

Nom	Prénom	Organisme
ALAPHILIPPE	Guy	SATESE 64
BEC	Jean-Marc	SATESE 81
BEZIAT	Patrick	SATESE 34
BILORE	Hélène	SATESE 61
BLU	Vincent	SATESE 86
BOUTIN	Catherine	CEMAGREF
BOUVARD	Vincent	SATESE 38
DI MARE	Jocelyne	Agence de l'Eau - AG
DIMON	Françoise	DDT 31
GARNAUD	Stéphane	ONEMA
GONNORD	Cyril	SATESE 79
LALOE	Julien	Agence de l'Eau - RM
LESAFFRE	Nathalie	SATESE 07/26
MALAMAIRE	Gilles	ARPE
MERCOIRET	Léa	CEMAGREF
MOREAU	Nicole	SATESE 79
LOUDIN	Claire-Lise	DDT 69
PHILIPPE	Ronan	CG 42/ MAGE
PROST-BOUCLE	Stéphanie	CEMAGREF
RAKEDJIAN	Bruno	DEB, Ministère en charge de l'écologie
REBEL	Jérôme	DDT 77
SAMBUCO	Jean-Pierre	SATESE 34
VACHON	Alain	Agence de l'Eau - LB
WEPIERRE	Nicolas	ARPE

ANNEXE 3 : Enquête nationale : questionnaire ZRV envoyé aux SATESE (2011)

QUESTIONNAIRE ZONES DE REJET VEGETALISEES (ZRV)



Objectifs du questionnaire :

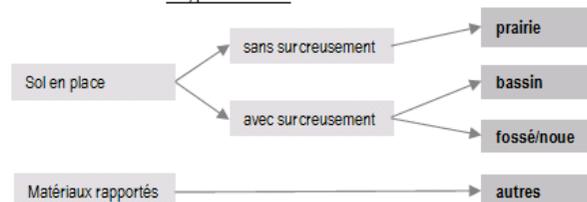
- établir un état de l'art des ZRV (nombre, diversité, répartition géographique, objectifs visés...),
- identifier les sites pouvant faire l'objet d'un suivi selon un protocole à définir.

Définition d'une ZRV :

Ouvrage construit entre la station d'épuration et le milieu récepteur de surface, avec des végétaux à plus ou moins long terme.

Chaque ZRV peut être végétalisée artificiellement ou naturellement, les végétaux présents peuvent être de toute taille, arbres inclus.

Classification selon 4 types de ZRV :



DANS VOTRE DEPARTEMENT...

Nombre total (estimatif) de ZRV:

Pour davantage de lignes, merci de remplir plusieurs questionnaires, ou de multiplier les lignes.

STEP amont				Description de la ZRV				Possibilités d'instrumentation			
Nom de la commune	Procédé de traitement des eaux usées (boues activées, FPR, disques bio...)	Capacité de la STEP (EH)	Année de mise en route	Alimentation de la ZRV	Classification de la ZRV	Commentaires (détailler pour les types « Autres » et « Associations »)	Surface disponible (ZRV + abords) <i>en m²</i>	Fonctions attendues (2 choix possibles) <i>D* = diminution</i>	Existe-t-il un LIEU de rejet localisé pour mesure ?	Volume du rejet superficiel	Existe-t-il des études de sol ?
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



ANNEXE 4 : Etudes de sols préalables à la réalisation d'une ZRV

→ Ce document est disponible sur le site EPNAC :
<http://epnac.irstea.fr/zones-de-rejet-vegetalisees/>

Contenu des études préalables à la réalisation d'une Zone de Rejet Végétalisée

Objectifs du document

Le présent document a pour objectif de préciser le contenu des études préalables d'ordre pédologique, géologique et hydrogéologique avant la réalisation d'une ZRV, et d'aider ainsi les maîtres d'ouvrage dans leur projet. Ces préconisations ne sont pas exhaustives et ne se substituent à aucun moment aux demandes spécifiques supplémentaires émanant, par exemple, des services de polices de l'eau.

Ce document n'est pas un guide de dimensionnement mais donne les méthodes d'acquisition des éléments essentiels pour un dimensionnement réfléchi à chaque contexte selon un objectif fixé.

Il est constitué de 5 fiches :

- Contexte général du projet

A l'aide d'une recherche essentiellement documentaire, décrire le contexte général du site et son environnement (localisation communale, topographie, contexte géologique, hydrologique et hydrogéologique) et en particulier les masses d'eau de surface et souterraines se trouvant à proximité de l'emplacement de la future ZRV. Cette analyse pourrait s'appuyer sur les éléments constitutifs d'un dossier d'études d'impact.

Fiche technique 1

- Etude de sol et sous sol

L'objectif d'une étude de sol est de connaître l'état et les caractéristiques du sol et du sous sol du site. Les études géotechniques préalables à la réalisation de la station d'épuration permettent de compléter les différentes phases d'étude préconisées dans ce document.

Cette étude pédologique comprend plusieurs étapes :

Nature du sol/profil pédologique

Fiche technique 2

Mesure de la perméabilité du sol par réalisation de tests d'infiltration. Il existe plusieurs méthodes de mesure :

- en surface (ou méthode double anneau)
- en profondeur (méthodes dites « de Porchet » ou « Guelph », test en fosse pédologique).

Fiche technique 3

Ces différentes méthodes mesurent la quantité d'eau infiltrée dans des conditions définies permettant le calcul du coefficient de perméabilité.

- Evaluation du niveau de nappe et appréciation du sens d'écoulement des eaux

Afin d'apprécier le niveau de la nappe, on s'appuiera sur des cartes piézométriques existantes. Dans la plupart des cas, il faudra avoir recours également à des mesures *in situ* à partir de puits ou piézomètres existants. A défaut, il sera nécessaire de les créer. Ces ouvrages pourront être utilisés ultérieurement pour le suivi de l'impact éventuel de la ZRV.

Fiche technique 4

- Evaluation du sens d'écoulement des eaux par traçage

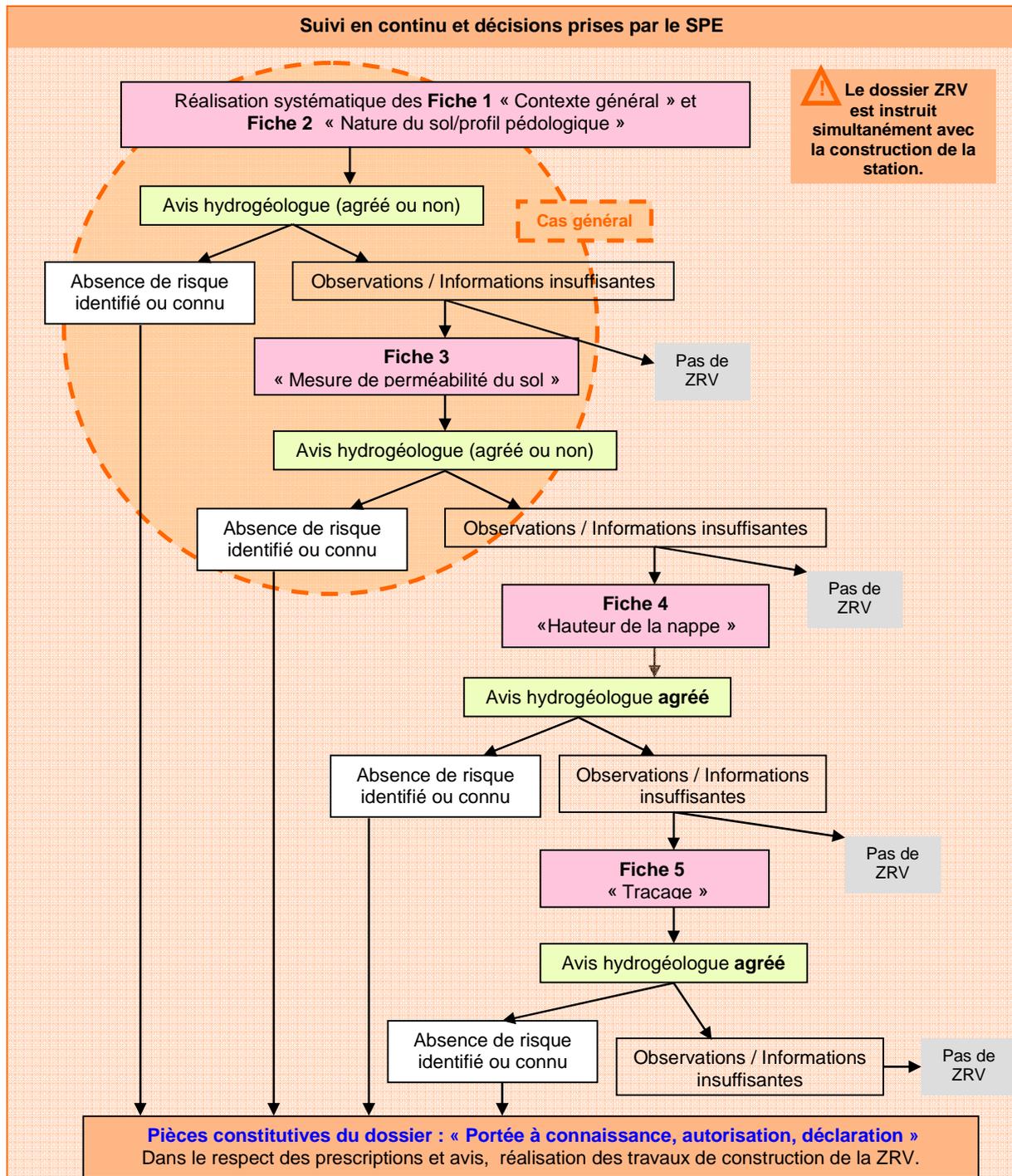
On peut si besoin, effectuer un traçage complémentaire afin de caractériser très précisément les écoulements en profondeur.

Fiche technique 5

Méthodologie d'usage des fiches : logigramme

Le groupe de travail propose d'appliquer ce logigramme aux stations d'épuration non concernées par l'infiltration totale et permanente des eaux usées traitées, indépendamment de leur taille.

Si le milieu récepteur nécessite une infiltration totale et permanente des eaux usées traitées, le SPE doit exiger l'application de l'article 10 de l'actuel arrêté du 22 juin 2007, rubrique « ouvrage d'infiltration » : il requiert donc systématiquement, pour les stations de taille supérieure à 200 EH l'avis d'un hydrogéologue agréé. Pour les stations de taille inférieure ou égale à 200 EH, le groupe propose l'application du logigramme.



FICHE TECHNIQUE 1
CONTEXTE GÉNÉRAL

Lors de cette première étape, il s'agit de décrire le site de manière synthétique les aspects urbanistiques, topographiques, géomorphologiques et hydrologiques.

Attention, cette étude, couramment conduite sur l'emprise de l'emplacement exact de la station d'épuration, porte sur l'emprise dédiée à la Zone de Rejet Végétalisée.

Localisation communale du site

Il s'agit d'identifier la commune, le lieu-dit, le n° de section cadastrale et les parcelles concernées par le projet. Ces informations sont répertoriées sur le plan cadastral disponible en mairie et permettent ainsi d'afficher une carte de localisation communale cadastrale.

Il est également nécessaire de noter les coordonnées X, Y du site selon le système national de référence géographique³. Ces données sont relevées sur le terrain à l'aide d'un GPS. Lorsqu'il est impossible de se rendre sur le terrain, ces coordonnées peuvent être obtenues par recherche sur Géoportail (<http://www.geoportail.fr/>).

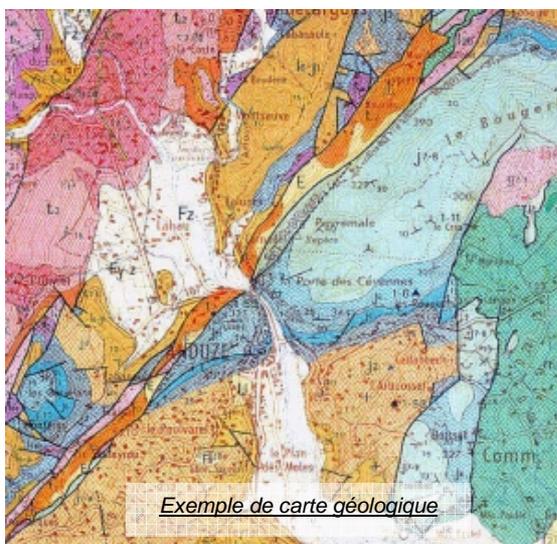
Topographie du site



L'objectif de cette étape est de déterminer la position et l'altitude de tous les points du site.

La visite du site et l'utilisation d'outils cartographiques disponibles (carte topographique IGN 1/25 000) permettront de connaître les pentes afin d'identifier les contraintes physiques du site retenu et les intégrer dans la conception.

Contexte géologique et hydrogéologique général



Les cartes géologiques ainsi que leur notice explicative permettront de définir le contexte général dans lequel se trouve le site (formation calcaire, marne...).

De même, les cartes hydrogéologiques vont décrire la présence ou non d'une nappe sur le site de la ZRV.

Si une nappe se situe aux alentours du site, le système d'information sur l'eau du bassin hydrographique concerné, indique le code de la masse d'eau, le code de l'aquifère et sa description.

NOTA : Toutes les masses d'eau et aquifères sont codifiés et disponibles via les SIGES (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines).

³ Selon le Décret n° 2000-1276 du 26 décembre 2000 (NOR : ATET0080030D), c'est à dire le système de projection Lambert-93 pour la France métropolitaine par exemple.

Inventaire exhaustif des eaux de surface et souterraines et de leurs usages aux alentours de la ZRV

Afin d'apprécier l'environnement du site et l'impact de la ZRV, seront localisées sur une échelle appropriée (1/1000^{ème} ou 1/5000^{ème}) et étudiées :

- la présence de captages d'eau potable ;
- la proximité des périmètres de protection des captages ;
- la présence de nappes, puits, points d'eau et leurs usages ;
- la présence de cours d'eau ou plans d'eau et leurs usages ainsi que les objectifs de qualité assignés ;
- les zones protégées ;
- les zones humides, etc.
- la localisation de l'habitat et la densité de l'urbanisation
-

Le but de cette identification est d'évaluer les risques éventuels de contamination. Pour arriver à conclure à une absence de risque, cette liste doit être exhaustive. Toute étude existante sur le secteur concerné est à intégrer dans une telle analyse qui se veut être complète.

Outils cartographiques – Base de données (liste non exhaustive)

<p>InfoTerre™</p> <p>http://infoterre.brgm.fr/</p>	<p>Il constitue le portail géomatique d'accès aux données géoscientifiques du BRGM :</p> <ul style="list-style-type: none"> • cartes géologiques du 1/1 000 000^{ème} au 1/50 000^{ème} • dossiers de la Banque de données du Sous-Sol (BSS) • cartes des risques naturels et industriels • données sur les eaux souterraines. <p>Les cartes géologiques du 1/1 000 000^{ème} au 1/50 000^{ème} associées aux notices permettent d'établir un premier contexte géologique et hydrogéologique du site étudié. La BSS renseigne sur l'existence éventuelle de forages, sondages et puits dans la zone d'étude.</p>
<p>Geoportail</p> <p>http://www.geoportail.fr/</p>	<p>Le Géoportail est un portail web public permettant l'accès à des services de recherche et de visualisation de données géographiques ou géolocalisées. Il a notamment pour but de publier les données géographiques de référence de l'ensemble du territoire français. Il est mis en œuvre par deux établissements publics, l'IGN et le BRGM.</p> <p>Saisir le nom de votre commune afin de visualiser les photographies aériennes, cartes IGN, bâtiments, routes, parcelles cadastrales, occupation des sols, cartes de Cassini et réseau hydrographique.</p>
<p>EauFrance : SIE (Système d'Information sur l'Eau)</p> <p>Pour chaque bassin hydrographique, disponible sous :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adour-Garonne : http://adour-garonne.eaufrance.fr/ • Rhône-Méditerranée & Corse : http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/ • Loire-Bretagne : http://www.loire-bretagne.eaufrance.fr/ • Artois-Picardie : http://www.artois-picardie.eaufrance.fr/ • Rhin-Meuse : http://rhin-meuse.eaufrance.fr/ • Seine-Normandie : site en construction. • DOM/COM: site en construction 	<p>Pour Adour-Garonne par exemple, le portail de bassin SIE permet l'accès à diverses informations (planification et gestion de l'eau, données sur l'eau, veille hydrologique, risques d'inondation, ...) et l'onglet "Données sur l'Eau" vise les thèmes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ressource en eau (qualité, quantité, ...) • Description du milieu naturel (bassins versants, cours d'eau, aquifères, ...) • Réglementation et Programmation (SDAGE, SAGE, Zonages divers) • Pollution et dépollution (stations d'épuration, rejets, déchets, ...) • Usages de l'eau (barrages, prélèvements) • Documentations sur l'eau (études réalisées).

<p>CARMEN</p> <p>http://carmen.ecologie.gouv.fr/spip.php?article78</p>	<p>Carmen est un des serveurs cartographiques du Ministère en charge de l'Ecologie et du Développement Durable, permettant de répondre au besoin d'intérêt général de diffuser les données géographiques environnementales publiques (nature, paysages, eau et risques).</p>
<p>Accès par zones géographiques, recherche de données thématiques ou organisme producteur de cartes. On peut entre autres consulter, pour un lieu choisi, les zones de répartition des eaux ou les stations de mesures hydrobiologiques, les atlas des zones inondables ou de prévision des crues.</p>	
<p>EauFrance : Banque Hydro</p> <p>http://www.hydro.eaufrance.fr/</p>	<p>La banque HYDRO fournit les valeurs de débit dans les cours d'eau au niveau de 3500 stations, stocke les mesures de hauteur d'eau (à pas de temps variable) en provenance des 3 500 stations de mesure (dont 2 400 sont actuellement en service) implantées sur le territoire français.</p>
<p>Gest'eau</p> <p>http://www.gesteau.eaufrance.fr/</p>	<p>Gest'Eau est le site des outils de gestion intégrée de l'eau, regroupant des informations sur les documents de planification qui s'inscrivent dans la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) pour atteindre le bon état des eaux : les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), ainsi que les contrats de milieu (rivière, baie, nappe).</p>
<p>Autres cartographies pouvant apporter des informations sur le milieu naturel</p>	<p>Zones Natura 2000 (études d'incidences si ZRV incluse dans ce périmètre) ; ENS : Espaces Naturels Sensibles ; Trames vertes – trames bleues (contexte de la biodiversité) ; ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique ; Zones Humides ; etc.</p>

FICHE TECHNIQUE 2

NATURE DU SOL/PROFIL PEDOLOGIQUE

Les sondages permettent de réaliser une description du sol afin de déterminer ses caractéristiques : nature, texture, détection de traces d'hydromorphie, observations granulométriques, profondeur et nature du substratum rocheux. Ils permettent principalement de déterminer son aptitude à l'infiltration et/ou d'identifier un frein souterrain à l'écoulement.

Ces observations doivent nécessairement porter sur les zones directement concernées par le projet de ZRV ; il convient tout particulièrement de positionner, dans le profil, la hauteur correspondant à la zone d'écoulement prévue pour la ZRV.

Deux méthodes sont possibles :

Sondage à la tarière

Principe

Plusieurs sondages sont réalisés manuellement à l'aide d'une tarière (profondeur \approx 40 cm). Quelle que soit la surface, il est utile de procéder à 3 sondages au minimum : on conseille de les répartir sur la surface concernée, au centre et aux extrémités.

Avantages

La méthode « tarière » fonctionne convenablement sur des terrains qui s'y prêtent bien : légers, peu argileux et peu caillouteux.

Inconvénients

La tarière peut se bloquer rapidement et, selon la nature du sol, il est peut être difficile de descendre à une profondeur supérieure à 40 cm.

Dans ces conditions, le profil obtenu est particulièrement peu précis. Il est donc nécessaire de coupler ce test à un sondage en profondeur (fosse pédologique). Si la zone est susceptible d'être très hétérogène, ces sondages préliminaires peuvent également aider à positionner les sondages plus complets en fosse.

Sondage en fosse pédologique

Principe

A l'aide d'un tractopelle ou d'une mini-pelle, des sondages sont réalisés à 1.5 - 3 m de profondeur. Le sol est généralement caractérisé sur toute sa hauteur. Quelle que soit la surface, il est utile de procéder à 3 sondages au minimum : on conseille de les répartir sur la surface concernée, au centre et aux extrémités.

Avantages

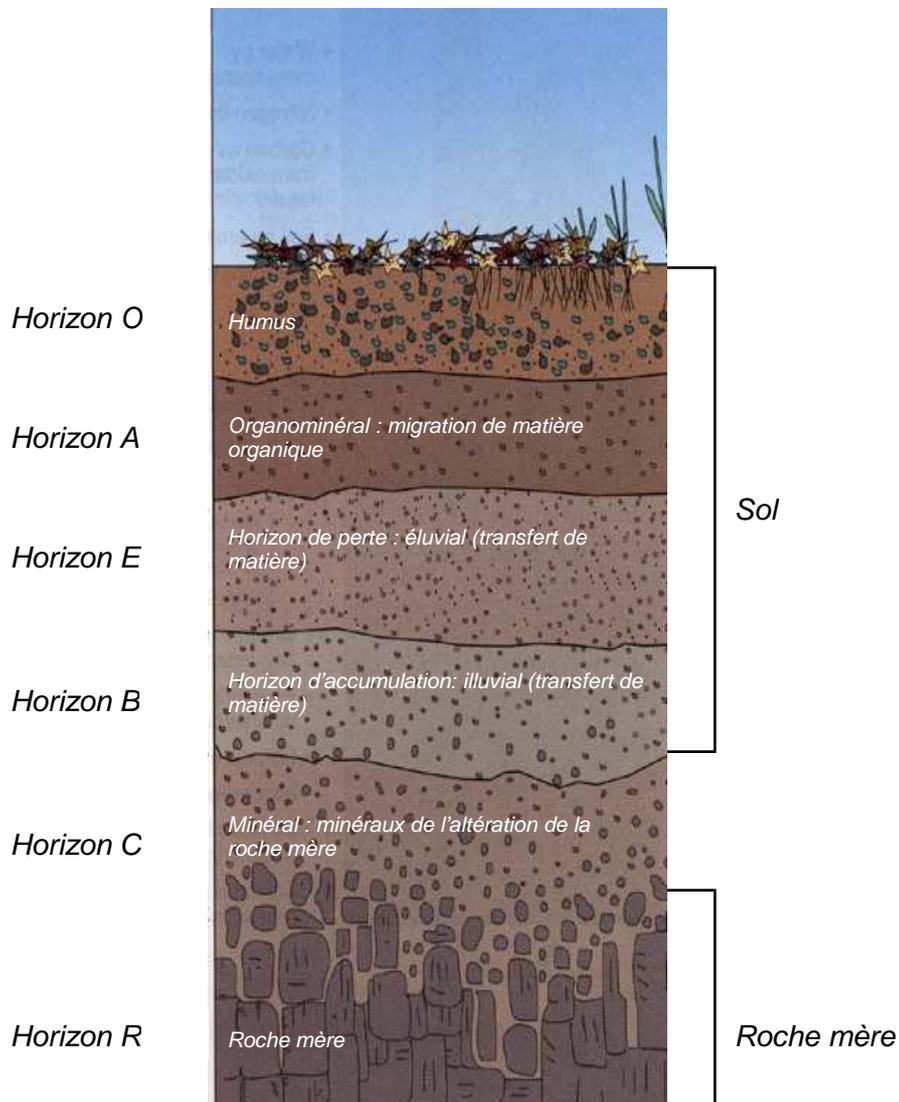
La fosse pédologique est le sondage le plus fiable et très rapide pour obtenir une vision complète du sol et de sous-sol: en une visite, le diagnostic du sol et sous-sol peut être conduit sans hésitation.

Inconvénients

Ce test nécessite l'intervention d'un engin mécanique plus coûteux et plus long qu'une simple tarière manuelle.

Ces 2 types de sondages seront décrits (divers horizons) et localisés sur un plan à l'échelle appropriée.

Exemple type d'un profil de sol



Pour les installations de taille inférieure à 200EH, les sondages à la tarière donnent généralement une information suffisante et les sondages en fosse pédologique sont à préconiser pour des cas particuliers, de forte hétérogénéité par exemple.

Pour de plus grandes installations, il faut considérer ces 2 types de mesures comme complémentaires.

FICHE TECHNIQUE 3
MESURE DE PERMÉABILITÉ DU SOL

La perméabilité K d'un sol est la capacité de ce dernier à infiltrer l'eau. Il s'agit d'une vitesse de circulation de l'eau libre entre les grains, l'eau « pelliculaire », « collée » autour des grains restant immobile. La perméabilité dépend de la texture du sol et de sa structure (homogène, fissures...). Plus un milieu est perméable (K grand), plus l'eau s'infiltré.

Un sol est considéré comme imperméable lorsque le coefficient K est inférieur à 10^{-8} m/s ce qui correspond à 0,036 mm/h. A l'inverse, au delà de $5 \cdot 10^{-5}$ m/s ce qui correspond à 180 mm/h, le sol est considéré comme très perméable, son aptitude à l'infiltration est excellente alors que son aptitude au traitement supplémentaire risque d'être réduite au minimum.

Pour concrétiser ces notions de perméabilité exprimée souvent en m/s, le groupe a jugé plus pertinent d'élaborer un tableau ci-dessous, de correspondance de ces perméabilités exprimées en mm/h tout en décrivant sommairement les caractéristiques générales associées à ce sol.

Perméabilité		Typologie du sol	Nature du sol	Aptitude à l'infiltration
m/s	Mm/h ⁽⁴⁾			
$K < 10^{-6}$	$K < 4$	Sol très peu perméable	Argile	Nulle
$10^{-6} < K < 3 \cdot 10^{-6}$	$4 < K < 11$	Sol peu perméable	Sol argileux	Mauvaise
$3 \cdot 10^{-6} < K < 10^{-5}$	$11 < K < 36$	Sol de perméabilité médiocre	Sol limoneux	Faible
$10^{-5} < K < 2 \cdot 10^{-5}$	$36 < K < 72$	Sol assez perméable	Sable très fin	Bonne
$2 \cdot 10^{-5} < K < 5 \cdot 10^{-5}$	$72 < K < 180$	Sol perméable	Sable fin	
$K > 5 \cdot 10^{-5}$	$K > 180$	Sol très perméable	Sable moyen	Très bonne

Ces mesures sont réalisées à l'eau claire sur un sol qui n'est pas d'ordinaire gorgé d'eau : cela ne saurait préjuger de la perméabilité réelle du sol, à terme, alors que les conditions d'hydromorphie seront très différentes. De même, l'apport d'une certaine quantité de matières organiques issues de l'eau traitée devrait conduire à un développement biologique qui ne peut que réduire ces capacités d'infiltration mesurées dans des proportions non quantifiables aujourd'hui.

Attention - Une bonne perméabilité ne signifie pas forcément que l'infiltration des eaux sera totale, surtout si les quantités sont très importantes. A l'inverse, une faible perméabilité peut être suffisante pour infiltrer de petites quantités d'eaux traitées.

Rappels de bon sens

- Effectuer les tests aux bonnes profondeurs et aux bons endroits, c'est à dire au niveau du sol sur lequel l'eau va s'écouler. Si les travaux engendrent un remaniement du sol (déblai-remblai, décaissement, etc.), il est nécessaire de refaire les tests pour confirmer les valeurs.
- Il est préférable de réaliser ces tests dans des conditions défavorables d'infiltration, c'est-à-dire en période de hautes eaux.

Généralement, pour mesurer la perméabilité d'un sol, sont utilisés :

- la méthode double anneau pour mesurer la perméabilité en surface
- le test de Porchet pour mesurer la perméabilité à faible profondeur
- la méthode du perméamètre de Guelph à différentes profondeurs
- le test en fosse pédologique pour mesurer la perméabilité à grande profondeur.

⁴ Arrondie à l'unité. Rappel : 10^{-6} m/s correspond exactement à 3,6 mm/h.

Les trois paramètres à mesurer sont :

- le volume (L) ;
- le temps correspondant (s, et exprimé en h) ;
- la surface de fond de fouille concernée (m²).

Ces 3 paramètres sont liés entre eux par la formule ci-dessous qui définit le coefficient de perméabilité K :

$$K \text{ (mm/h)} = \frac{\text{volume d'eau introduit (L)}}{\text{surface d'infiltration (m}^2\text{) * durée du test (h)}}$$

Quelle que soit la surface et la méthodologie retenue, il est utile de procéder à 3 tests au minimum : on conseille de les répartir sur la surface concernée, au centre et aux extrémités. Sur chaque point, il est possible d'envisager la réalisation de profil de perméabilité c'est à dire de conduire ces tests à plusieurs profondeurs.

Méthode du double anneau

Ce test est décrit dans la norme NFX 30-418 dont le domaine d'application mentionne : « Ces infiltromètres permettent de déterminer des coefficients de perméabilité compris entre 1.10^{-5} m/s et 1.10^{-8} m/s. L'essai [...] est utilisé [...] pour caractériser la perméabilité des matériaux qui constituent les barrières des installations de stockage des déchets. L'essai n'est pas applicable aux formations géologiques en place, susceptibles de se déstructurer par gonflement ou délitage lors d'un apport d'eau. Il peut s'appliquer aux études en génie civil, et en hydrogéologie en général (milieux poreux)».

Le descriptif ci dessous n'est pas standardisé



L'appareil utilisé est appelé « infiltromètre à double anneau » ou « perméamètre double anneau ». Il est utilisé pour mesurer le coefficient de perméabilité à saturation du sol (détermination ponctuelle, *in situ*, de la perméabilité verticale du sol). Cette méthode est effectuée sur le sol en place sans réalisation d'une cavité.

L'appareil est composé de 2 anneaux concentriques (diamètres 30 et 50 cm) enfoncés dans le sol de quelques cm (en général 5 cm) et remplis d'eau. Le principe consiste à suivre l'évolution du niveau d'eau en fonction du temps dans l'anneau interne pour connaître la vitesse d'infiltration sur chaque pas de temps. On suppose que l'infiltration est verticale sous l'anneau interne, et c'est à ce niveau qu'est calculée la perméabilité.

Durant toute la mesure, on veille à ce que les niveaux d'eau dans les 2 anneaux restent identiques et on note le volume ajouté dans l'anneau interne au cours du temps.

Au bout d'un certain temps, un régime permanent s'installe et la vitesse d'infiltration devient constante. C'est de la valeur de cette vitesse que l'on déduit la valeur du coefficient de perméabilité.

Test de Porchet

Les 2 normes NF X 30-423 et NF X 30-424 décrivent des protocoles de mesure de capacités « *d'infiltration à charge variable ou constante en forage ouvert* ». Pourtant, on ne peut s'appuyer sur ces textes pour réaliser les essais dans le cadre de la réalisation des ZRV du fait de leurs domaines d'application (perméabilité mesurée respectivement entre 5.10^{-7} et 10^{-10} m.s⁻¹, ou 10^{-6} à 10^{-9} m.s⁻¹) et des modes opératoires très complexes (réalisation de forages avec obturation de la cavité).

Le descriptif ci dessous n'est pas standardisé.

Principe

Ce test consiste à creuser une cavité superficielle dans le sol par sondages (tarière ou carottage) d'environ 15 cm de diamètre et 40 cm de profondeur.

Il est nécessaire au préalable de saturer en eau les parois de la cavité, afin de respecter au mieux les hypothèses de calcul. Les trous sont ensuite remplis d'eau claire afin de mesurer la vitesse à laquelle le terrain absorbe l'eau. On suppose que l'infiltration s'effectue sur toute la surface mouillée, avec un gradient hydraulique égal à 1.



L'infiltration de l'eau dans le sol est suivie en fonction du temps, après saturation, et

- sans injection d'eau (niveau variable) ;
- avec ajout d'eau (niveau constant).

Il suffit donc de mesurer le volume d'eau introduit pendant la durée du test.

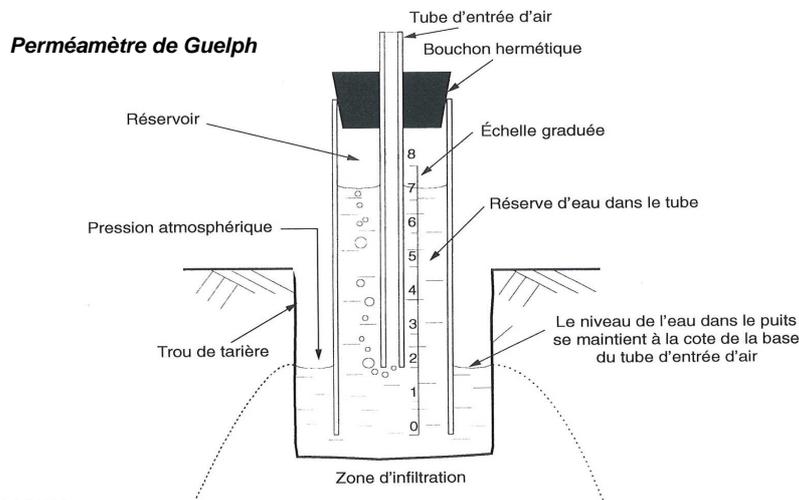
Cet essai est très sensible au mode opératoire utilisé, et l'usage d'une tarière peut notamment diminuer sensiblement les résultats par tassement du sol.

Remarques

- La surface d'infiltration comprend la totalité des surfaces du trou en contact avec l'eau.
- La profondeur du sondage dépend du type de sol. Dans certains cas, il sera impossible de descendre en dessous de 30 cm.
- Dans le cas d'un sol argileux ou limoneux humide, les parois du trou sont scarifiées pour faire disparaître le lissage occasionné par la tarière, le fond du trou pouvant être garni d'une fine couche de graviers.
- Cette méthode, bien que ne fournissant pas de résultats exacts en valeur absolue, est, dans la plupart des cas, très satisfaisante du point de vue de l'ordre de grandeur. Elle est très commode d'emploi sur le terrain.

Perméamètre de Guelph

Le perméamètre Guelph fonctionne à charge constante grâce au principe du vase de Mariotte, ce dernier fixant aussi la charge appliquée. Ce test n'est pas décrit dans une norme, même partiellement. Les mesures peuvent être menées sur un profil de sol, de quelques cm sous la surface à 70 cm de profondeur.



Sur le terrain, la mesure est effectuée. Ensuite il suffit d'assembler le perméamètre et de remplir le(s) réservoir(s) d'eau. La mise en place se fait au-dessus du trou en descendant le tube central du perméamètre jusqu'au fond du trou. La mise en charge constante du trou se fait en exerçant un équilibre de pression par introduction d'air dans le réservoir central. La longueur de tube tirée correspondant à la charge appliquée au fond du trou.

Dès lors, il s'agit de suivre l'évolution de la hauteur d'eau dans le réservoir en fonction du temps. Le test est terminé lorsque le rapport « volume d'eau / intervalle de temps » est stable.

Il faut réaliser un deuxième test, au même endroit, à une charge différente, généralement supérieure. Le calcul déterminant la perméabilité tient compte des deux essais.

Afin de couvrir une grande gamme de perméabilité, le Guelph est équipé d'un jeu de vannes permettant de jouer sur deux réservoirs afin d'ajuster au mieux le débit d'infiltration avec une mesure précise du niveau d'eau dans le réservoir.

Ce matériel est simple d'utilisation, il est léger, portable résistant et peut être mis en œuvre par une seule personne car il nécessite une faible quantité d'eau par essai (2.5 à 3 L). Généralement, tous les outils nécessaires à la mesure, ainsi que la formule de détermination de K en tenant compte des essais à deux charges distinctes, sont fournis avec la mallette de transport.

Test à la fosse

Ce test n'est pas décrit dans une norme, même partiellement.

Le test à la fosse consiste à mesurer la capacité du sol à infiltrer les eaux en profondeur. Le trou est réalisé à l'aide d'un tractopelle ou d'une mini-pelle jusqu'à la profondeur à laquelle on désire infiltrer. Les conditions de saturation initiales s'appliquent de façon équivalente aux tests précédents.

La formule s'applique à la surface de fond de fouille.



Sondage au tractopelle

FICHE TECHNIQUE 4
EVALUATION DU NIVEAU DE LA NAPPE
APPRECIATION DU SENS D'ÉCOULEMENT DES EAUX DE LA NAPPE

Il est nécessaire de réaliser ces tests dans des conditions défavorables d'infiltration, c'est-à-dire en période de hautes eaux.

Sonde piézométrique

Un piézomètre est un tube crépiné planté dans le sol permettant d'observer le niveau d'eau.

L'évaluation du niveau d'eau consiste à plonger la sonde piézométrique dans l'ouvrage existant sur le site de l'étude (puits ou piézomètre). Lorsque la sonde atteint l'eau, une lumière s'éclaire sur le support de l'enrouleur par exemple. On relève alors la hauteur d'eau dans la nappe.



Sonde piézométrique

Il convient de ne pas oublier de retrancher la hauteur hors sol de l'ouvrage.

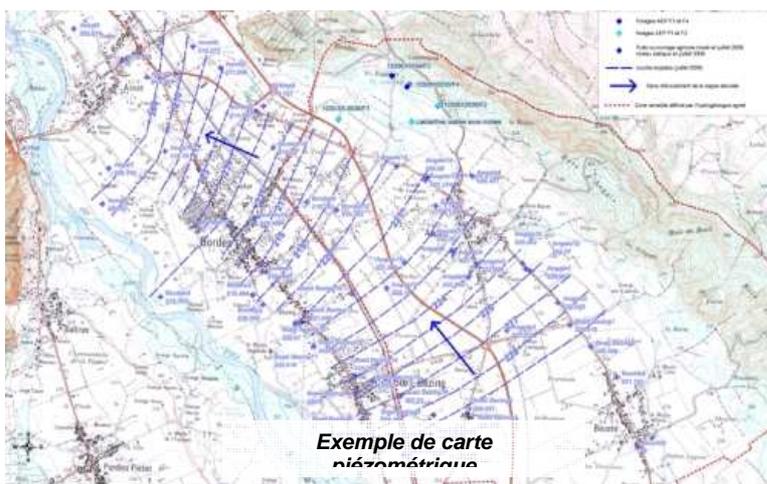
Remarques sur les piézomètres

- Ces derniers sont soumis à déclaration au titre de la Loi sur l'Eau ;
- Des piézomètres pourraient être utiles pour préciser le niveau haut de la nappe. S'ils restent en place, ils serviront notamment à effectuer un suivi de la qualité des eaux souterraines influencées éventuellement par la ZRV.

Carte piézométrique ou carte isopièze

Ce type de carte permet de représenter le sens d'écoulement des eaux d'une nappe.

Le principe consiste à relever les niveaux d'eau dans les ouvrages (un puits ou un piézomètre) implantés aux alentours du site de l'étude. Les lignes isopièzes (courbes de même niveau d'eau) sont ensuite tracées, et l'axe d'écoulement des eaux est matérialisé à l'aide d'une flèche. L'eau s'écoulant de haut en bas, la flèche doit pointer en direction de la hauteur d'eau la plus basse.



Exemple de carte piézométrique

FICHE TECHNIQUE 5

TRACAGES

Généralités

Les essais de traçage des eaux de la nappe situés sous la zone de rejet permettent de vérifier in situ le cheminement souterrain des eaux infiltrées.

L'injection d'un traceur dans le sol n'est que le reflet d'une situation à un moment donné en fonction de conditions au moment des mesures. Elle permet néanmoins de confirmer le sens d'écoulement de la nappe et sa vulnérabilité vis-à-vis des eaux infiltrées, de vérifier les sorties de l'aquifère (sources) et d'estimer les temps de transit dans le terrain.

Ce sont des études lourdes de durée assez longue nécessitant l'intervention d'un bureau d'étude spécialisé en hydrogéologie. Le coût d'une telle manipulation est important : entre 10 000 et 50 000 euros suivant les points de contrôles et les quantités de traceur à injecter. Ces études sont donc réservées à quelques situations particulièrement délicates.

C'est pourquoi les quelques éléments de cette fiche sont donc très généraux et ne permettent pas de s'affranchir d'une analyse complète par un bureau d'étude spécialisé.

Types de traceurs existants

Traceurs radioactifs : L'utilisation et la détention de substances radioactives sont soumises à autorisation au titre du Code de la Santé Publique Cette autorisation est délivrée dans la majorité des cas par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) après instruction du dossier (formulaire d'autorisation à compléter disponible sur le site Internet de l'ASN). L'utilisation et la détention doivent être justifiées pour pouvoir être autorisées.

Traceurs chimiques : les anions qui n'interagissent pas ou très peu avec les sols eux mêmes anioniques sont mesurables par colorimétrie en laboratoire. De même, les complexes stables du Zn, Cr, Co, Ni avec des acides polyaminocarboxyliques (ex : EDTA) sont mesurables par spectrophotométrie ;

Traceurs fluorescents : les traceurs fluorescents sont les plus souvent utilisés car mesurables *in situ* jusqu'à des concentrations très basses. Cependant, certains présentent des risques écotoxicologiques⁵ et il convient d'éviter leur usage. C'est pourquoi certains traceurs sont déconseillés : Sulforhodamine B et Rhodamine (Wt, B, et 6). D'autres traceurs ne présentent pas ou peu de risque écotoxicologique :

- Fluorescéine,
- Éosine,
- Amino G,
- Naphthionate de sodium,
- Yramine,
- Tynopal CB5-X,
- Tynopal ABP

Le Naphthionate et le Tynopal sont des traceurs dits "inoffensifs", mais les raisons techniques suivantes limitent leur utilisation:

- Le Naphthionate réémet dans le bleu, ce qui induit des interférences avec l'eau. Il en résulte un bruit de fond important et un seuil de détection plutôt élevé. Son usage est particulièrement déconseillé lorsque de grandes distances sont en jeu (nécessite la mise en œuvre d'une masse 10 à 20 fois plus importante que la fluorescéine) ;
- Le Tynopal est facilement adsorbé et est affecté d'un bruit de fond et d'un retard élevés. Il ne peut être utilisé que dans des cas de relations directes assurées. Là encore, les quantités à mettre en œuvre sont massives.

Parmi les traceurs fluorescents pouvant être utilisés sans limite de toxicité, la fluorescéine est souvent le traceur le plus simple à utiliser et le mieux adapté. Cependant, elle est fréquemment utilisée par les spéléologues, ce qui impose de quantifier un éventuel « bruit de fond » au préalable.

Conditions de réalisation des essais

Généralement, les mesures sont menées sur une durée de quelques semaines à plusieurs mois. Les conditions météorologiques optimales pour réaliser les mesures sont :

- période légèrement pluvieuse, afin que le traceur ne reste pas piégé dans le terrain. Cela permettra d'éviter les éventuels relargages pouvant se produire en cas de piégeage du traceur lorsque le transfert s'avère trop long ;
- absence de très forte pluie afin de s'affranchir du risque d'un transfert du traceur trop rapide.

⁵ D'après Carré J., Joyeux M. et Montiel A. 2007. Risques sanitaires associés aux traceurs fluorescents utilisés en hydrologie. *Environnement, risques et santé*, vol 6, n°6, pp 443-452.

Auteurs

Les auteurs de ce document, membres de l'atelier thématique ZRV, sont:

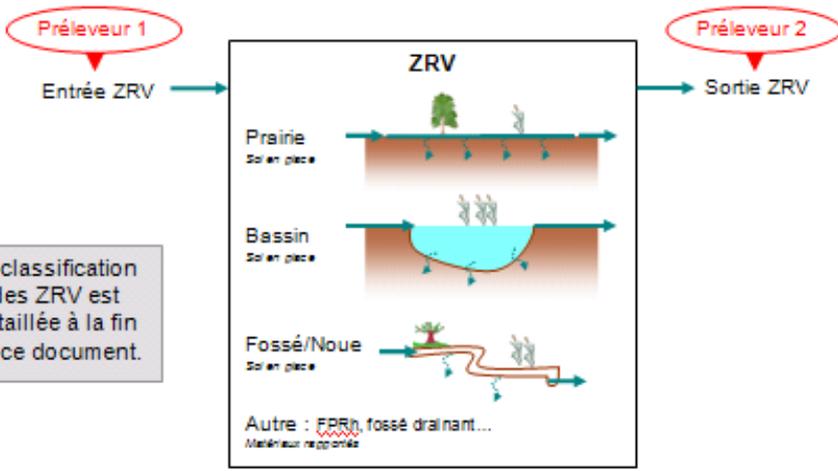
Jean-Marc BEC	CG / SATESE 81
Vincent BLU	CG / SATESE 86
Catherine BOUTIN	Irstea, animation de l'atelier
Vincent BOUVARD	CG / SATESE 38
Jocelyne DI MARE	AgE – Adour Garonne
Nadine DIMASTROMATTEO	Ministère en charge de l'Ecologie
Ronan PHILIPPE	CG 42/ MAGE
Stéphane GARNAUD	ONEMA
Cyril GONNORD	CG / SATESE 79
Julien LALOE	AgE – Rhin Meuse
Hélène LAPRUNE	CG / SATESE 61
Gilles MALAMAIRE	SATESE 13/83/84
Léa MERCOIRET	Irstea
Stéphanie PROST-BOUCLE	Irstea
Bruno RAKEDJIAN	Ministère en charge de l'Ecologie
Jérôme REBEL	DDT 77
Jean-Pierre SAMBUCCO	CG / SATESE 34
Alain VACHON	AgE – Loire Bretagne

Le groupe a travaillé sur la base de propositions fournies par :

- Lauriane BOULP, Jean-Louis IMBERNON, Célia NIGAY, et Jocelyne Di MARE (Agence de l'Eau Adour-Garonne)
- Jean-Marc BEC (CG /SATESE 81)
- Gilles MALAMAIRE (SATESE 13/83/84)

ANNEXE 5 : Protocole de suivi des ZRV : Fiche terrain (décembre 2011)

→ Ce document est disponible sur le site EPNAC :
<http://epnac.irstea.fr/zones-de-rejet-vegetalisees/>

Protocole de mesures sur Zone de Rejet Végétalisée (ZRV) Fiche terrain													
<p>Ce protocole a pour but de quantifier les performances des ZRV exclusivement sur la rétention des paramètres classiques. D'autres protocoles seraient nécessaires pour d'autres paramètres (micropolluants par exemple). Une attention particulière doit être portée aux mesures de flux de pollutions (débits, concentrations) qui conditionnent la qualité des prélèvements 24h.</p>													
STEU - FILIERE AMONT													
Commune : <input style="width: 50px;" type="text"/>	Date de mise en service de la ZRV : <input style="width: 50px;" type="text"/>												
Capacité : <input style="width: 50px;" type="text"/> EH	Filière amont ZRV : <input style="width: 50px;" type="text"/> (BA, FPR...)												
POINTS DE PRELEVEMENTS LORS DES BILANS 24H													
	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>La classification des ZRV est détaillée à la fin de ce document.</p> </div>												
<ul style="list-style-type: none"> • Généralement, <u>débit entrée ZRV = débit sortie STEU</u>. Si différent (déversoir d'orage, ...), préciser : <input style="width: 50px;" type="text"/> • Généralement, <u>qualité EU entrée ZRV = qualité EU traitée sortie STEU</u>. Si différent (déversoir d'orage...), préciser : <input style="width: 50px;" type="text"/> et prévoir un préleveur spécifique en entrée ZRV. 													
<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>Les échantillons 24h sont généralement <u>proportionnels au débit</u> : prélèvements proportionnels ou reconstitués.</p> <p><u>Exception</u> : pour les filières présentant un long temps de séjour (effet tampon), les prélèvements peuvent être sous forme d'échantillons 24h avec prélèvements au temps.</p> </div>													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Prélèvement</th> <th>proportionnel au débit</th> <th>au temps*</th> <th>ponctuel*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entrée ZRV</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Sortie ZRV</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>* justification : <input style="width: 50px;" type="text"/></p>		Prélèvement	proportionnel au débit	au temps*	ponctuel*	Entrée ZRV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sortie ZRV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prélèvement	proportionnel au débit	au temps*	ponctuel*										
Entrée ZRV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
Sortie ZRV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										

DESCRIPTION DE LA ZRV : MESURES ET OBSERVATIONS SUR SITE

Une description très précise de la zone doit être fournie afin d'estimer le plus justement possible le temps de passage de l'eau au sein de la ZRV.
Si association de différents types de ZRV, préciser l'ordre dans « Remarques ».

OBSERVATIONS	
Surface totale ZRV avec abords : <input type="text"/> m ²	Description des végétaux :
Pente générale du terrain : <input type="text"/> %	- Arbres : <input type="text"/>
Différences amont-aval (végétaux, lame d'eau...) ? <input type="text"/>	- Arbustes : <input type="text"/>
Ecoulements préférentiels (courts-circuits) ? <input type="text"/>	- Herbacés : <input type="text"/>
Spécificités (talweg, chutes d'eau...) ? <input type="text"/>	- Commentaires (végétation morte...) : <input type="text"/>
Remarques : <input type="text"/>	

PRAIRIE	
Surface utile (mouillée) : <input type="text"/> m ²	Hauteur de lame d'eau (entrée ZRV) : <input type="text"/> cm
Longueur / Largeur : <input type="text"/> m / <input type="text"/> m	Surface colonisée par la végétation : <input type="text"/> %

BASSIN	
Surface utile (mouillée) : <input type="text"/> m ²	Surface colonisée par la végétation : <input type="text"/> %
Longueur / Largeur : <input type="text"/> m / <input type="text"/> m	Couleur/apparence de l'eau : <input type="text"/>
Profondeur en eau : <input type="text"/> cm	
Pente des abords intérieurs :	
<input type="checkbox"/> droite <input type="checkbox"/> pentue <input type="checkbox"/> évasée	

FOSSE / NOUE	
Hauteur de lame d'eau : <input type="text"/> cm	
Surface utile (mouillée) : <input type="text"/> m ²	Pente moyenne du cheminement : <input type="text"/> %
Longueur / Largeur : <input type="text"/> m / <input type="text"/> m	Merci de fournir un profil de hauteur d'eau / pente du cheminement, si possible.
Zone colonisée par la végétation : <input type="text"/> %	
Pente des abords intérieurs :	
<input type="checkbox"/> droite <input type="checkbox"/> pentue <input type="checkbox"/> évasée	

AUTRE	
Dénomination apparentée en traitement des eaux usées, si possible :	<input type="checkbox"/> tranchées d'infiltration <input type="checkbox"/> filtre horizontal planté <input type="checkbox"/> bassin étanchéifié par géomembrane <input type="checkbox"/> autre
Surface colonisée par la végétation : <input type="text"/> %	
Description détaillée : <input type="text"/>	

MILIEU RECEPTEUR (SORTIE ZRV)

Nom :
Type (fossé, rivière...) :

ME SURES/ANALYSES A NOTER SUR LE RAPPORT DU BILAN

Météo :	Températures (eau, air), pluviométrie
Paramètres chimiques : (sur chaque échantillon 24h)	COT et DCO, MES, N-NH ₄ , N-NO ₃ , N-NO ₂ , Pt, P-PO ₄ Conductivité, pH (ainsi que redox et oxygène dissous, si possible) Bactériologie : E. Coli, si possible.
Remarques :	Présence de boues éventuelles ? (détailier) <input type="text"/> Autres : <input type="text"/>



EXPLOITATION DES RESULTATS

Les performances de la ZRV se calculent sur la base de flux de pollution entrants et sortants :

$$\text{Rendement ZRV} = \frac{(Q_{\text{entrée}} * C_{\text{entrée}}) - (Q_{\text{sortie}} * C_{\text{sortie}})}{(Q_{\text{entrée}} * C_{\text{entrée}})} * 100$$

En cas de performances négatives, le rendement correspond à une production.

Une estimation du **temps de passage** de l'effluent dans la zone est calculée, selon le débit :

$$T_p (j) = \frac{\text{Volume utile de la ZRV (m}^3\text{)}}{\text{Débit entrant (m}^3\text{/j)}}$$

Merci de fournir des photos (points de prélèvement, végétation principale) et les plans de la ZRV.
Le rapport du bilan classique sera également fourni.

NOTA : selon la configuration de la ZRV, la manière d'aborder ce protocole peut être différente : merci de préciser les conditions exactes de réalisation des mesures.

CONTACT : Stéphanie PROST-BOUCLE
04 72 20 87 33
stephanie.prost-boucle@cemagref.fr



Onema
Hall C – Le Nadar
5, square Félix Nadar
94300 Vincennes
01 45 14 36 00
www.onema.fr



Irstea – Centre de Lyon
5, rue de la Doua
CS 70077
69626 Villeurbanne Cedex
04 72 20 87 87
www.irstea.fr