

Note de présentation

Les zones de rejet végétalisées

Les zones de rejet végétalisées sont des espaces aménagés entre la station d'épuration et le milieu récepteur, censés contribuer à la réduction de l'impact des rejets sur le milieu naturel. Leur fort développement observé en France depuis une dizaine d'années souligne l'importance de lever les diverses incertitudes concernant la pertinence des objectifs visés et les limites réglementaires, afin d'encadrer concrètement la mise en œuvre de ces nouveaux ouvrages.

La mise en place d'ouvrages de traitement complémentaire (ou traitement tertiaire) en aval de filières d'épuration afin de répondre à un objectif précis de traitement : désinfection, nitrification... n'est pas nouvelle.

En revanche, depuis une petite dizaine d'années, s'installent des ouvrages d'un type nouveau, dont l'objectif est moins précis et dont la conception ne provient pas d'une culture « génie civil », mais plutôt d'une culture « écologique ». Ces nouveaux ouvrages, dénommés zones de rejet végétalisées (ZRV), sont définis par le ministère en charge de l'écologie comme « un espace aménagé entre la station de traitement des eaux usées et le milieu récepteur. Cet aménagement ne fait pas partie de la station de traitement des eaux usées ».

Ces nouveaux ouvrages se caractérisent par :

- l'utilisation des végétaux, le plus souvent aquatiques mais éventuellement aussi terrestres ;
- leur implantation, à proximité de la station d'épuration, dans l'espace restant disponible après la construction de cette dernière.

Comment classer les ouvrages ?

Les ouvrages installés sont de nature très variée. Face à ce constat, le groupe de travail portant sur l'évaluation des procédés nouveaux d'assainissement des petites et moyennes collectivités (EPNAC) dont la mission principale consiste à encadrer le développement des filières, en produisant et diffusant des documents ressources en matière de traitement des eaux usées et des boues, a créé un atelier sur le thème des ZRV. Les premiers travaux de cet atelier ont porté sur une classification valable à l'échelon national (tableau 1). Cette dernière s'appuie sur des éléments purement descriptifs du cœur de la partie qui reçoit les eaux, indépendamment des végétaux présents et des éventuels organes de distribution. Elle s'appuie sur deux critères majeurs :

- l'origine des matériaux utilisés : sol en place ou matériaux rapportés ;

- une description de la géométrie de la zone pour les ZRV utilisant le sol.

Une ZRV peut être décrite à l'aide d'un seul ou de plusieurs types.

Pourquoi installer une ZRV ?

On retient généralement l'hypothèse qu'une ZRV ne peut que contribuer à réduire l'impact, sur le milieu hydraulique superficiel, du flux résiduel de polluants issu de la station d'épuration. Cette réduction est supposée prendre un sens accru pendant la période d'étiage qui se situe généralement en été, pendant les plus fortes chaleurs et lorsque les végétaux sont en plein développement. De façon plus précise, les bénéfices attendus sont de plusieurs ordres.





En effet, la raison, la plus souvent évoquée, est la réduction des flux de matières polluantes à envoyer directement dans les eaux superficielles via une réduction des volumes d'eaux usées rejetées.

Des améliorations multiples de la qualité du rejet sont également envisagées, vis-à-vis des paramètres comme les matières en suspension (MES) et tout particulièrement la rétention des dépôts accidentels de boues des clarificateurs, le phosphore, l'azote, les germes témoins de contamination fécale, les substances prioritaires (métaux...), les substances émergentes (résidus pharmaceutiques...).

Les végétaux implantés peuvent faire l'objet d'une valorisation, sous forme de bois énergie par exemple. Cet objectif énergétique devient alors le moteur principal d'une telle réalisation, les objectifs de réduction ou de dégradation des flux d'eau résiduelle devenant secondaires.

Enfin, ces ouvrages peuvent être intégrés dans un aménagement global de l'espace autour de la station d'épuration. Les conséquences indirectes sur la faune et la flore, ainsi que l'aspect esthétique deviennent alors des atouts majeurs. La présence de végétal peut même devenir un facteur d'acceptation sociale de la station d'épuration, parfois mal considérée par la population.

1 Classification des zones de rejet végétalisées.

Origine des matériaux constitutifs	Type de ZRV	Éléments discriminants		
Sol en place remanié ou non	« Prairie »	Surface de pente douce		Formés par creusement du sol
	« Bassin »	Les longueur et largeur sont du même ordre de grandeur		
	« Fossé/noue »	La longueur est très supérieure à la largeur		
Matériaux rapportés	« Autres »	Tout ouvrage comprenant des matériaux rapportés, par exemple : géomembrane, gravier, sable...		

Dans certains cas, les ZRV reçoivent, outre les eaux usées traitées, les eaux du déversoir en tête de station de la station d'épuration et/ou les eaux transitant par le réseau pluvial. Malgré ces attentes nombreuses, et du fait d'une quantification inconnue du bénéfice supposé apporté par la ZRV, les seuils fixés par arrêté sur la qualité du rejet de la station d'épuration portent bien sur le rejet issu de la station proprement dite et la réduction envisagée par la ZRV n'est jamais intégrée dans les contraintes réglementaires.

Comment fonctionnent-elles ?

Les trois compartiments « sol-plante-eau » sont le siège de mécanismes variés, qui peuvent constituer des éléments explicatifs des objectifs attendus :

- le sol et le sous-sol, dont il convient de connaître les propriétés pédologiques, géologiques, hydrogéologiques afin de s'assurer des bonnes conditions d'écoulement souterrain des eaux. Il est le siège de mécanismes d'infiltration et de conversion des matières ;

- ▶ le végétal dont il convient de spécifier sa capacité d'évapotranspiration et d'assimilation. Cette capacité est variable selon les saisons, en rapport direct avec l'activité végétative ;
- l'éventuelle eau superficielle en ruissellement, eau libre, dont le temps de passage peut servir d'indicateur à une première évaluation de l'efficacité de ce compartiment.

Chacun de ces trois compartiments peut contribuer à réduire la quantité d'eaux rejetées directement et à améliorer la qualité des eaux résiduelles.

les flux de pollution car elle conduit simplement à concentrer les eaux. À l'inverse, les phénomènes d'infiltration, mais aussi d'évapotranspiration, conduisent non seulement à une réduction des volumes, mais aussi à une réduction concomitante des flux polluants rejetés en surface.

Ces quelques ordres de grandeur permettent donc de relativiser l'impact de l'évapotranspiration par rapport à l'infiltration dans les bilans hydriques

Ils soulignent la nécessité des études globales du sol et sous-sol d'un point de vue géologique, hydrologique et pédologique (atelier ZRV du groupe de travail EPNAC, 2012).

Quelles évolutions de qualité attendre ?

La **rétenion des MES** est obtenue par décantation dans la tranche d'eau libre ou par filtration superficielle dans le sol. Dans les deux cas, le dimensionnement de l'ouvrage et son entretien sont fonction des quantités de MES à retenir. La présence épisodique de MES, à l'occasion de « pertes de boues », peut effectivement rapidement ralentir de façon importante les vitesses d'infiltration et conduire éventuellement au colmatage des ZRV. Pour les ouvrages de type « bassins », les dépôts enrichissent en matière organique des eaux dans le bassin.

En conséquence, en fonctionnement normal, c'est-à-dire en absence de pertes accidentelles de MES, on peut craindre une dégradation de qualité entre le rejet de la station d'épuration et l'éventuel rejet de la ZRV, si le contrôle des quantités de boues retenues et la gestion de leur évacuation sont omis. C'est pourquoi les boues retenues doivent être évacuées à une fréquence qui dépendra des capacités de stockage prévues. À l'aval des clarificateurs, la rétenion des pertes de boues accidentelles aura un réel impact positif sur le milieu superficiel, sous réserve d'un entretien approprié. La ZRV pourrait donc éventuellement intervenir comme ouvrage de sécurité.

La **rétenion des nutriments** peut procéder de deux types de mécanismes : d'une part, ceux opérants dans des stations d'épuration classiques par transformation (N) ou fixation (P), et d'autre part, ceux qui relèvent de l'assimilation par des plantes.

Dans les filières extensives de traitement des eaux usées par cultures libres (lagunage naturel, par exemple), les mécanismes de dégradation biologique de l'azote (nitrification, dénitrification) sont relativement connus ; il en est de même pour les mécanismes de fixation des orthophosphates. Dans les eaux libres des ZRV, on s'attend à retrouver de tels mécanismes

Dans les filières de traitement d'eaux usées par cultures fixées (filtres plantés de roseaux, par exemple), les processus de nitrification et dénitrification sont contrôlés par la mise en œuvre de plusieurs ouvrages dédiés du fait des conditions soit aérobies, soit anaérobies nécessaires à de telles dégradations. Dans les filtres horizontaux alimentés en continu, de très faibles apports en oxygène proviennent des exsudats racinaires. Les végétaux contribuent ainsi au développement d'une mosaïque de zones aérobie et anaérobie favorables à des processus de nitrification et dénitrification. La rétenion du phosphore est réalisée par piégeage sur des sites d'adsorption.

2 Perméabilité mesurée des sols selon leur texture.

Texture des sols	mm/h	mm/j
Sol vraiment très perméable	> 100	> 2 400
Sol très perméable (limons-sables)	60	1 440
Sol assez peu perméable (limons-argiles)	30	720
Sol très peu perméable (argiles)	1 à 5	24 à 120

Voyons d'abord les aspects quantitatifs

La réduction du volume rejeté se réalise dans les trois compartiments évoqués précédemment :

- infiltration dans le sol et sous-sol,
- évapotranspiration par le végétal,
- évaporation de l'eau libre.

La lame d'eau perdue par percolation-infiltration est fortement liée aux caractéristiques des sols. Le tableau 2 établit le lien entre les propriétés d'un sol et sa perméabilité mesurée avec des ordres de grandeur variant entre plusieurs dizaines à des milliers de millimètres par jour.

L'évapotranspiration est un phénomène saisonnier, en lien avec le développement végétatif d'une espèce donnée. Pendant la période favorable, l'ordre de grandeur de l'évapotranspiration est généralement estimé à l'échelle du millimètre par jour¹. En hiver, ces phénomènes sont négligeables voire nuls.

Ainsi les pertes potentielles par évapotranspiration sont nettement plus faibles que celles par l'infiltration, sauf pour des sols très peu perméables, de type argileux.

L'évaporation est un phénomène physique saisonnier qui dépend des conditions climatiques. L'ordre de grandeur se situe à l'échelle du millimètre par jour ; on rencontre des pointes de l'ordre du centimètre en zones ventées et très ensoleillées. L'évaporation conduit certes à une réduction des volumes rejetés, mais elle n'a pas d'impact positif sur

1. Certaines plantes dans la famille des « bambous » auraient des facultés à évapotranspirer des pointes évaluées à une dizaine de centimètres par jour dans quelques cas très favorables.

L'expérience acquise porte sur des systèmes de traitement fonctionnant dans des conditions de charges hydrauliques beaucoup plus faibles que les ZRV. C'est pourquoi une transposition fine de leurs résultats aux sols des ZRV serait hasardeuse. Pour autant, il est légitime de s'attendre à une légère réduction des flux d'azote de l'eau ruisselant en surface si les temps de passage ne sont pas trop rapides. Dans le sol, les apports hydrauliques importants conduiront à un lessivage en profondeur des nitrates formés, l'éventuelle dénitrification étant considérée comme négligeable. En ce qui concerne le phosphore, son piégeage partiel dans le sol pourrait s'envisager, sous réserve de réunir de très nombreuses conditions physico-chimiques favorables à une telle réaction.

L'éventuelle contribution du végétal à l'assimilation des nutriments est estimée à partir de la bibliographie internationale : un couvert de végétaux aquatiques exporterait en moyenne, à l'année, 3 à 15 g/m² de phosphore et de 100 à 250 g/m² d'azote (Vymazal *et al.*, 1998). Les fourchettes restent très larges même si les valeurs extrêmes (minimum pour les saules² ou les végétaux submergés et maximum pour la jacinthe d'eau³) ont été volontairement écartées afin de fixer des ordres de grandeur.

Pour bénéficier de cette exportation de nutriments, quelle que soit la filière, il convient d'extraire le végétal du système, soit par faucardage de la partie aérienne des végétaux avant qu'ils ne versent, soit par la récolte régulière des végétaux flottants. En absence de récolte, la majorité des nutriments retourne dans l'eau suite aux processus de décomposition.

À titre d'exemple, et à partir de ces quelques éléments théoriques, on peut évaluer la surface nécessaire permettant de compléter le rendement d'un ouvrage déjà très performant (80 %) constitué d'une station d'épuration par boues activées avec déphosphatation spécifique et nitrification/dénitrification : pour gagner 10 points de rendements en période estivale et atteindre un résultat global de 90 %, une surface minimale de 2 m²/habitant est nécessaire pour des objectifs liés au phosphore et 1 m²/habitant pour l'azote global. À défaut de disposer de surfaces non négligeables et de réaliser une exportation mécanique des végétaux, il n'est pas possible de compter sur les végétaux pour réduire de façon notable les nutriments

La **réduction des germes témoins de contamination fécale**, dans la tranche d'eau libre, est relativement bien connue et nécessite de disposer d'un temps de séjour suffisant. Dans le sol, la transposition des mécanismes connus dans les filières par « cultures fixées » peut également s'envisager si la dégradation se poursuit effectivement en conditions insaturées. La réduction attendue dépendra alors principalement de la texture/granulométrie du sol et de sa hauteur effective.

À partir de ces bases appliquées classiquement pour un traitement complémentaire, il semble envisageable d'approcher les performances probables de réduction des pathogènes. Si ce temps de passage de l'eau libre reste inférieur à quelques jours, il ne semble pas raisonnable d'afficher un tel objectif d'ordre sanitaire. Dans les sols,

on peut s'attendre à obtenir de meilleurs taux d'abattements en cas de hauteurs de sols plus importants ou de texture de matériaux plus fins. Le rôle du végétal vis-à-vis des germes témoins de contamination fécale reste très faiblement documenté.

Parfois, on recherche l'objectif double de parfaire la qualité du rejet et **de produire de la biomasse**. La ZRV devient alors une culture à part entière, au sens agronomique, et les analyses pédologiques préalables s'avèrent donc essentielles pour identifier les sols appropriés à une telle production végétale. Le dimensionnement, en lien avec le climat, repose sur des lames d'eau apportées et les nutriments, tout en évitant les risques de salinisation du sol. Des systèmes de taillis de saules à très courte rotation ont fait l'objet d'un suivi dans le cadre d'un projet européen LIFE Environnement (2004-2007). Les principales conclusions sont les suivantes :

- les surfaces requises sont d'importance, de l'ordre de 50 m²/habitant ;
- le rendement moyen annuel de production, mesuré lors de la première année est de 8,8 t MS/ha (matières sèches par hectare), et la mesure de l'exportation annuelle d'azote et de phosphore par le bois s'établit respectivement à 5,4 g¹ de N/m² et 0,8 g de P/m². L'énergie combustible fournit par un tel tonnage de MS-bois correspondrait à environ 2 500 L de fuel. Cette valeur faible tendra à s'accroître si les taillis sont stockés et séchés avant combustion. En absence de stockage intermédiaire contribuant à sécher les taillis, la production de biomasse reste modérée : la couverture des besoins énergétiques d'un foyer vivant dans une maison d'isolation classique nécessiterait de l'ordre d'un hectare de « taillis » ;
- les mécanismes d'épuration supplémentaires dans le sol n'ont pu être évalués.

L'implantation de toute végétation de grande taille (bambous, peupliers...) relève de la logique d'une production végétale et les études pédologiques préalables sont nécessaires. Les surfaces requises semblent être variables selon les espèces, le minimum étant évalué à une dizaine de m² pour éliminer l'eau d'un habitant.

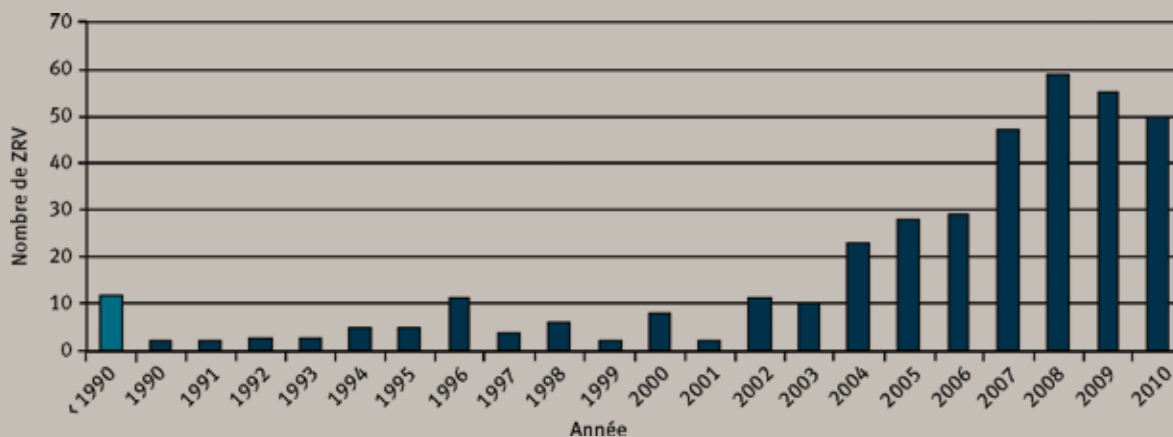
Un objectif simple **d'aménagement paysager** n'est que très rarement mentionné lors de la conception. Ces ouvrages peuvent pourtant devenir des exemples d'avancée écologique et constituer un îlot de vie pour certaines espèces animales et/ou végétales en devenant des écosystèmes particulièrement riches et diversifiés, agréables visuellement grâce à leur intégration paysagère réussie.

En absence de grilles d'évaluation précises, et du fait d'un nombre très restreint d'études sur le sol français, le bénéfice apporté par les ZRV en termes de complément de traitement et/ou de biodiversité reste difficilement quantifiable sur notre territoire.

2. Cf. paragraphe relatif à la production de biomasse.

3. Les jacinthes d'eau ne se développent pas naturellement sous nos climats

4. Cette valeur correspond effectivement à la fourchette basse des exportations de nutriments.

1 Année de mise en route des zones de rejet végétalisées.

Quel développement des ZRV en France ?

Un travail d'enquête auprès des conseils généraux a été conduit en 2011 dans le cadre de l'atelier ZRV du groupe de travail EPNAC dans l'objectif de recenser le parc des ZRV, d'évaluer la diversité des situations et d'identifier les ouvrages facilement aménageables pour faire l'objet d'un suivi.

Il a été possible d'identifier plus de quatre cents installations, réparties sur une cinquantaine de départements⁵ ayant répondu à l'enquête. Leur développement date d'une petite dizaine d'années avec un pic en 2008 avec près de soixante unités recensées cette année-là (figure 1).

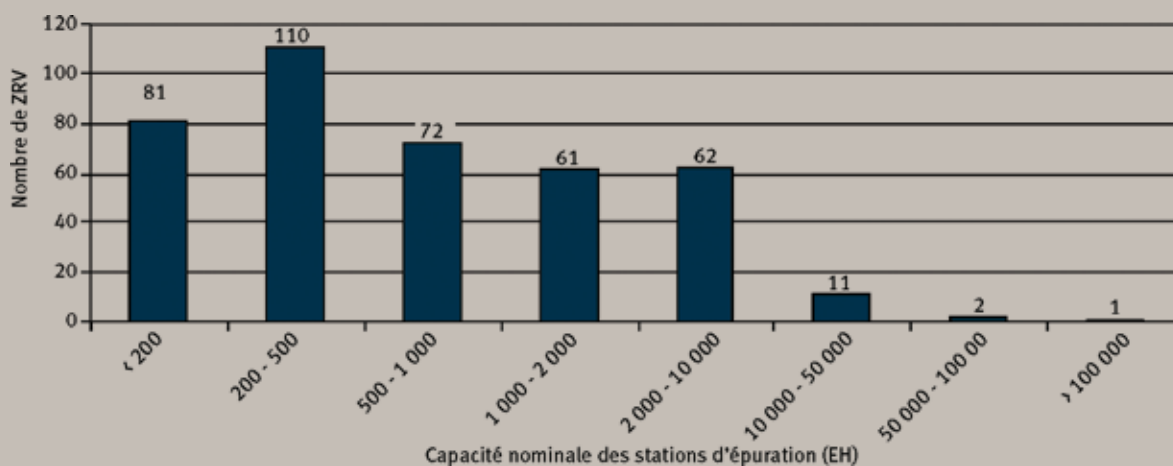
L'installation de ZRV concerne essentiellement les stations d'épuration de petite taille. Effectivement, comme l'illustre la figure 2, 50 % de l'effectif concerne des ouvrages de moins de 500 EH (équivalent habitant). Il existe pourtant près d'une quinzaine d'ouvrages installés à l'aval de station d'épuration de grande taille (plus de 10 000 EH) ; la plus grande est installée à l'aval d'une station d'épuration de 330 000 EH.

5. Les zones d'infiltration, implantées en absence d'exutoire de surface, très nombreuses dans certains départements n'ont pas été comptabilisées ici.

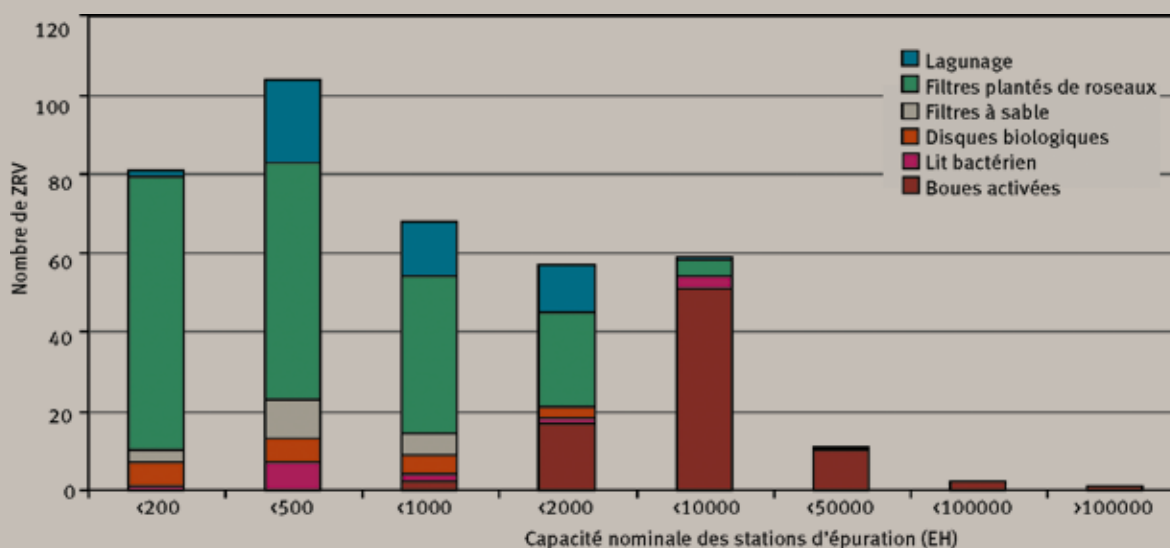
Pour information, notons que les ZRV sont majoritairement alimentées par des eaux usées traitées. Pourtant, dans 16 % des cas, la ZRV reçoit également les eaux excédentaires du déversoir en tête de station. Cette situation n'est pas réservée au milieu rural puisque 10 % des ouvrages ont une taille supérieure à 4 000 EH, avec une moyenne à 3 000 EH.

Pour la gamme de capacité (inférieure à 1 000 EH), la filière d'épuration la plus installée est celle par filtres plantés de roseaux. C'est pourquoi l'association « Filtres plantés de roseaux – ZRV » est la plus fréquente pour les faibles capacités, l'association « boues activées – ZRV » prend l'avantage pour des capacités supérieures à 2 000 EH, comme l'atteste la figure 3.

Cette enquête a permis également de mieux définir les ZRV installées au regard de la classification proposée en tableau 1. Il ressort une implantation majoritairement (tableau 3) de type « bassin » ou de type « fossé/noue » en proportion équivalente pour chacun des deux types (35 %). Les ZRV de type « prairies » sont les moins nombreuses, ne représentant que 6 % du parc. Les associations de plusieurs types, essentiellement « bassin et fossé/noue » dépassent de peu le nombre de « prairies » avec 8 % du

2 Capacité des stations d'épuration à l'amont des zones de rejet végétalisées.


③ Nature des filières amont par gamme de capacité.



parc. La conception des ZRV de type « autres » s'apparente le plus souvent à des filières par cultures fixées sur support fin avec apport de matériaux filtrants : il s'agit d'épandage souterrain en tranchées, de bassin d'infiltration, de filtres plantés de roseaux à flux vertical ou horizontal. On en dénombre un peu plus de 15 %.

La très grande diversité des situations est confirmée par la variabilité de l'emprise dédiée à la ZRV. La moyenne atteint 4,1 m²/EH alors que la médiane n'est que de 2 m²/EH, les ratios extrêmes varient dans une très grande amplitude (facteur 5 000) : de 0,01 m²/EH à 50 m²/EH. Exprimée autrement, sur la base d'un volume journalier de 150 L/EH, cela signifie qu'on autorise l'apport des lames d'eau journalières variant entre 15 m (15 000 mm) à 3 mm. Pour fixer davantage les ordres de grandeur, rappelons que la pluviométrie annuelle française, de l'ordre de 1 000 mm correspond effectivement à un apport quotidien moyen de moins de 3 mm. En filières d'épuration utilisant sable et gravier, les charges hydrauliques correspondent à des hauteurs d'eau journalières moyennes inférieures à 200 mm. Ces surfaces unitaires ne sont pas en lien identifié avec le type de ZRV installé (tableau ③ et figure ④). Ce constat confirme l'absence complète de critères de dimensionnement : les ZRV sont bien installées dans l'espace disponible résiduel après construction de la station d'épuration.

L'enquête confirme que l'objectif prioritaire attendu est bien une réduction des volumes d'eaux usées rejetées. Cela explique pourquoi autant de ZRV ne possède pas d'exutoire localisé c'est-à-dire un lieu de rejet visible permettant un prélèvement d'échantillon et/ou une mesure de débit. Effectivement, dans 70 % des cas pour lequel l'objectif prioritaire est la réduction des volumes d'eaux usées rejetées, le lieu de rejet n'est pas connu ou localisé. Dans un tel cadre, les suivis sont naturellement impossibles. Malgré cet objectif identifié en priorité de réduction des volumes, les résultats de l'enquête permettent de souligner l'absence d'études préalables du sol et sous-sol dans la moitié des cas ; elles sont disponibles dans seulement 25 % des cas.

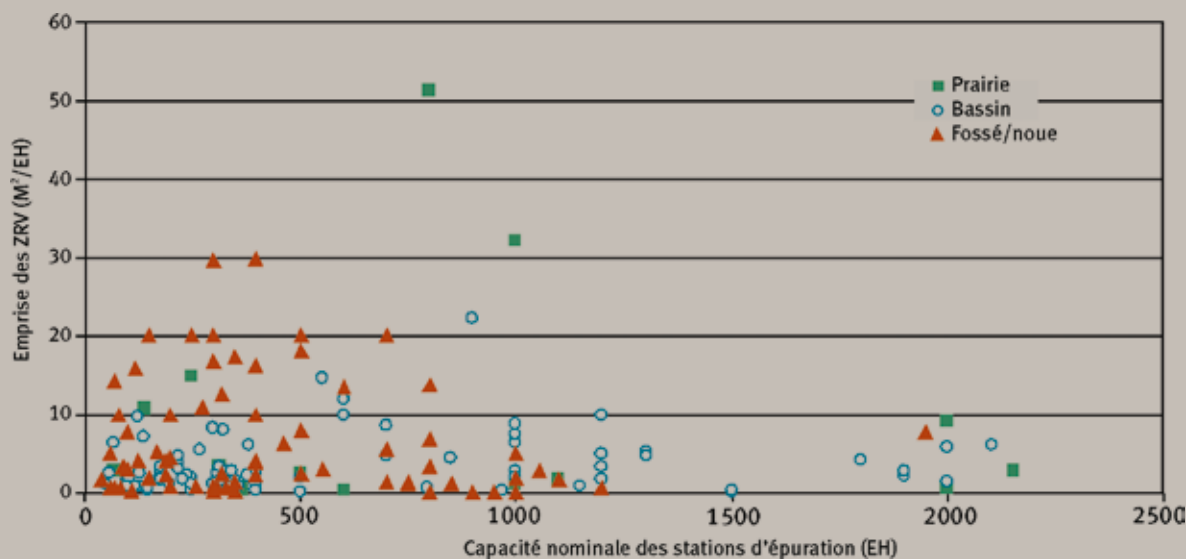
En deuxième objectif, apparaissent des améliorations de la qualité du rejet vis-à-vis de nombreux paramètres (germes témoins de contamination fécale et micropolluants, phosphore, azote, la rétention des MES étant moins fréquente).

Cette enquête a permis de répondre à deux des objectifs fixés sur trois. Le parc des ZRV est désormais mieux connu et sa diversité caractérisée. Par contre, il n'a pas été possible d'identifier les ouvrages facilement aménageables pour faire l'objet d'un suivi. Aujourd'hui, les suivis restent épars et ne permettent pas de se forger un avis tranché.

③ Emprise des zones de rejet végétalisées selon leur type.

	Unité	Tous types	« Bassin »	« Fossé/Noue »	« Autre »	« Prairie »	Association
Effectif		307	120	103	47	22	20
Moyenne	m ² /EH	4,1	3,3	5,0	2,8	6,4	5,0
Médiane	m ² /EH	2,0	2,1	2,0	1,0	1,6	3,1
Min	m ² /EH	0,004	0,056	0,004	0,010	0,167	0,04
Max	m ² /EH	51	22	30	15	51	17

4 Emprise des ZRV selon leur type et la capacité nominale de la STEU.



Tous les espoirs énoncés et attribués aux ZRV militent en faveur de leur implantation. Pourtant les visites d'installation montrent un paysage très varié, ce qui suscite une certaine prudence.

Lorsqu'elles s'appliquent à des stations traitant des eaux de collectivités de petite taille et dont les emprises au sol sont en proportion relativement importantes, les ZRV s'intègrent bien dans le paysage tout en donnant, de façon subjective, une impression plutôt positive de préservation globale de l'environnement vis-à-vis des eaux à la fois de surface mais également souterraines.

À l'inverse, nombreuses sont les ZRV générant des nuisances plus ou moins importantes : qualité de rejet dégradée, graves affouillements mettant en péril les berges de la rivière, plantations dont il ne reste que des tiges mortes...

À défaut de pouvoir quantifier d'une façon étayée le bien-fondé d'une telle implantation, il est important de garder à l'esprit que toute ZRV génère des tâches d'entretien supplémentaires qui ne peuvent être décrites précisément du fait du développement encore trop récent de ces ouvrages. On pense pourtant tout particulièrement à la récolte des végétaux et à l'éventuel curage de boues retenues. Même si les phases d'entretien sont susceptibles d'être peu fréquentes, elles risquent d'être essentielles pour éviter un enrichissement du milieu et une dégradation de la qualité du rejet. C'est pourquoi les ouvrages doivent être accessibles. Ce n'est pas parce qu'on cherche à créer un espace aménagé de façon « naturelle » que celui-ci ne mérite aucun entretien sur la totalité de son emprise. La création de voies de circulation permettant à des engins d'exploitation (ou agricoles) d'accéder en de nombreux points de l'espace aménagé est à prévoir dès la conception.

Les zones de rejet végétalisées sont désormais très nombreuses sur le territoire français puisqu'on en compte plus de trois cents réparties dans cinquante départements.

Il est parfois mentionné rapidement une similitude de fonctionnement entre les ZRV et les aménagements développés dans le monde agricole pour retenir les éventuels produits d'usage agricole dénommés « zones tampon »

ou « bandes enherbées ». Il est vrai que les deux conceptions sont basées sur des réalisations simples, utilisant les trois compartiments sol-végétal-eau. Pourtant, la sollicitation hydraulique est fondamentalement différente, l'une étant régulière, continue et souvent d'importance pour la ZRV, l'autre étant irrégulière et discontinue en fonction des épisodes pluvieux pour « les zones tampon ».

Une confusion existe aussi parfois avec les « zones humides », ces dernières répondant à une identification stricte conduisant à les inventorier, protéger, restaurer et valoriser (Ministère en charge de l'écologie, 2009). Ce n'est pas le cas des ZRV.

Le plus souvent, leur construction est peu coûteuse et représente une part très modeste de l'investissement global. Le rapport très favorable entre les bénéfices attendus et leur coût de construction explique cet engouement.

Pourtant, les zones d'ombre sont très nombreuses : l'évolution dans le temps des capacités initiales d'infiltration, et tout particulièrement pour les sols qui sont mis en fonctionnement en conditions saturées est une des questions majeures. Qu'en est-il également de l'enrichissement des sols ? Les mécanismes de rétention sont-ils pérennes ?

C'est pourquoi des travaux de recherche conduits sur plusieurs périodes végétatives sont nécessaires pour cerner les mécanismes principaux. L'objectif est d'évaluer le rôle respectif des trois compartiments sol-végétal-eau, permettant ainsi une hiérarchisation de leurs effets directs sur les paramètres qualifiant les objectifs attendus. Le but ultime consiste en la rédaction d'un guide de choix et de dimensionnement des différents ouvrages potentiels. ■

Les auteurs

**Catherine BOUTIN
et Stéphanie PROST-BOUCLE**

Irstea, centre de Lyon, UR MALY,
Milieux aquatiques, écologie et pollutions,
5 rue de la Doua, CS 70077, 69626 Villeurbanne Cedex

✉ catherine.boutin@irstea.fr

✉ stephanie.prost-boucle@irstea.fr

QUELQUES RÉFÉRENCES CLÉS...

- 📄 **ASSOCIATION D'INITIATIVES LOCALES POUR L'ÉNERGIE ET L'ENVIRONNEMENT (AILE)**, *De la production d'énergie renouvelable à la valorisation d'effluents pré-traités*, Programme Wilwater 2004-2007, 20 p.
- 📄 **ATELIER ZRV DU GROUPE TRAVAIL EPNAC**, 2012, *Contenu des études préalables à la réalisation d'une zone de rejet végétalisée*, 16 p.
- 📄 **MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER ET GROUPE NATIONAL POUR LES ZONES HUMIDES**, 2009, *Les zones humides : un enjeu national. Bilan de 15 ans de politiques publiques*, 91 p.
- 📄 **VYMAZAL, Y., BRIX, H., COOPER, P.F., GREEN, M.B., HABERL, R.**, 1998, *Constructed Wetlands for wastewater treatment in Europe*, Ed Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas, 366 p.

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

Zone de rejet végétalisée en aval de la station d'épuration de Falkswiller dans le département du Haut-Rhin.