

Pollutions ponctuelles

ZONES DE REJET VÉGÉTALISÉES EN ADOUR-GARONNE

Guide pratique pour la conception et la gestion



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

La Directive Cadre sur l'eau (DCE) fixe comme objectif la non-détérioration de l'état des milieux aquatiques et l'atteinte du bon état avec des échéances fixées de 2015 à 2027.

Dans ce contexte, depuis une dizaine d'années, de nouveaux aménagements apparaissent en aval des stations d'épuration : les zones de rejet végétalisées (ZRV).

Ces ouvrages sont implantés notamment dans certaines zones dans le cas de milieux récepteurs sensibles (faible débit d'étiage, amont de bassin versant) ou quand le traitement traditionnel des eaux usées ne suffit pas à garantir l'absence d'impact sur le milieu récepteur.

En l'absence de suivis qualitatifs suffisants pour conclure sur leur efficacité et de règles de conception, l'Agence a lancé une étude réalisée par IRH Ingénieur Conseil, pour suivre 5 sites en fonctionnement sur trois années. Cette étude a permis d'évaluer le rôle des ZRV et de proposer des préconisations de conception et d'entretien.

Ce document, illustré de schémas et de photos, résume les principaux résultats de l'étude et a pour objectif de fournir des recommandations pratiques pour la conception et la gestion des ZRV.

L'intégralité des éléments de l'étude est consultable sous <https://bit.ly/2l4Cjrk>

Ce guide a été réalisé avec l'appui d'IRH ingénieur conseil et la contribution d'un comité de pilotage constitué des membres suivants :

Jean-Philippe Chanseau (Charente eaux 16),

Patricia Bacquey Zanettin (DDT 32),

Eric Boissière (DDT 81),

Caroline Belaubre, Jolanda Boisson et Pauline Giupponi (IRH IC),

Catherine Boutin et Stéphanie Prost-Boucle (IRSTEA),

Christophe Castillan et Alain Merpillat (SATESE 19),

Jean-François Ducom, Catherine Etcheverria et Jérôme Hugonneng (SATESE 40),

Jean-Marc Bec et Jérôme Galinier (SATESE 81),

Patrick Labescau (SYDED 46),

Lauriane Boulp, Jocelyne Di Mare, Guillaume Garin, Marc Rateau et Dominique Tesseyre (AEAG).

L'Agence tient à remercier l'ensemble des acteurs : les membres du comité de pilotage pour leur implication ainsi que les communes de Bascons (40), Caillac (46), Meyssac (19), Mios (33), Montans (81), et Saint-Romain (16) pour la mise à disposition de leur site.

Ce document a été validé par l'atelier ZRV du groupe national EPNAC*.

*Le groupe de travail sur l'Evaluation des Procédés Nouveaux d'Assainissement des petites et moyennes Collectivités (GT – EPNAC) regroupe des experts de différents organismes liés au domaine de l'eau : Ministère en charge de l'Ecologie, Ministère en charge de la Santé, AFB (Agence Française de la Biodiversité), Agences de l'eau, Office International de l'Eau (OIEau), Association Nationale des SATESE (Services départementaux d'Assistance Technique aux Exploitants de Station d'Épuration), Services Départementaux en charge de la Police de l'Eau, et IRSTEA.

PARTIE A - Introduction

Fiche n°1 : ZRV - Définition et contexte réglementaire

----- Définitions | Rappels réglementaires

Fiche n°2 : Présentation de l'étude

----- Objectifs | Déroulement

----- Difficultés rencontrées | Traitement des données

Fiche n°3 : Résultats de l'étude en Adour-Garonne

----- Aspects positifs constatés | Fonctions secondaires et leurs limites

----- Autres paramètres | Limites et contraintes

----- Synthèse des conclusions de l'étude

Fiche n°4 : Aide à la décision

----- Dans quels cas étudier la pertinence d'une ZRV ?

----- Quels contextes de projet sont incompatibles avec les objectifs assignés à la ZRV ?

Fiche n°5 : Notion de coûts

----- Coûts de conception et de construction

----- Coûts d'entretien et d'exploitation

PARTIE B - Bonnes pratiques communes à toutes les ZRV

Fiche n°6 : Recommandations générales et principes de base

----- Les grands principes | Recommandations pratiques

Fiche n°7 : Recommandations pour la gestion hydraulique

----- Répartition des flux en entrée ZRV | Hydraulique

----- Liaisons entre les ouvrages | Ouvrages de sortie de la ZRV

----- ZOOM SUR : Le contrôle et la gestion des lentilles d'eau

Fiche n°8 : L'entretien de la ZRV

----- Recommandations | Repères

Fiche n°9 : La végétation dans les ZRV

----- Quels rôles pour les végétaux | Recommandations

----- Repères de conception

Fiche n°10 : Surveillance et mesure

----- Dans quel contexte ? | Recommandations

Fiche n°11 : Aspect biodiversité, paysage et social

----- Dans quel contexte ? | Recommandations

----- Une source de biodiversité | Intégrer le système de traitement dans le paysage

----- La ZRV comme outil pédagogique | Une valorisation économique possible

PARTIE C - Fiches techniques par objectif

Fiche n°12 : Régulation des débits

----- Dans quel contexte ? | Recommandations
----- Repères de conception | Exemples

Fiche n°13 : Réduction des volumes

----- Dans quel contexte ? | Recommandations
----- Evapotranspiration : Repères de conception | Exemples
----- Infiltration : Repères de conception | Exemples
----- ZOOM SUR : Evaluation de la perméabilité des sols

Fiche n°14 : Abattement de la bactériologie

----- Dans quel contexte ? | Recommandations
----- Repères de conception | Exemples

Fiche n°15 : Abattement complémentaire de l'azote

----- Dans quel contexte ? | Recommandations
----- Repères de conception | Exemples

Fiche n°16 : Abattement complémentaire de la DCO et DBO

----- Dans quel contexte ? | Recommandations
----- Repères de conception | Exemples

Fiche n°17 : Restauration des paramètres O₂, pH, T°

----- Dans quel contexte ? | Recommandations
----- Repères de conception | Exemples

Fiche n°18 : Rétention des dépôts de boues

----- Dans quel contexte ? | Recommandations
----- Repères de conception | Exemples

Fiche n°19 : Autres paramètres et limites de la ZRV

----- Rendement sur le phosphore (Pt, PO₄)
----- Décantation des MES
----- Récupération des trop-pleins et by-pass

PARTIE D - Fiches techniques par morphologie

Fiche n°20 : Les bassins

----- Avantages et possibilités de cette morphologie
----- Recommandations | Repères de conception | Exemples

Fiche n°21 : Les noues et fossés

----- Avantages et possibilités de cette morphologie
----- Recommandations | Repères de conception | Exemples

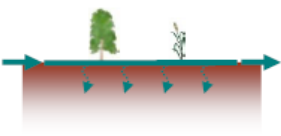
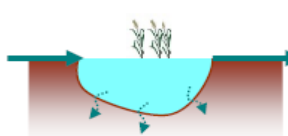
Fiche n°22 : Les prairies

----- Avantages et possibilités de cette morphologie
----- Recommandations | Repères de conception | Exemples

Glossaire

Définition d'une Zone de Rejet Végétalisée :

- Il s'agit d'un « espace aménagé entre la station de traitement des eaux usées et le milieu récepteur superficiel de rejet des eaux usées traitées. Cet aménagement ne fait pas partie du dispositif de traitement des eaux usées mais est inclus dans le périmètre de la station ».
(Arrêté du 21/07/2015 [C] - Article 2, point 30)
- Il existe 4 types de ZRV : les prairies, les bassins, les fossés/noues, et le type « autres ».
(Source atelier ZRV du groupe EPNAC)

Sol en place (sol remanié ou non)			Sol reconstitué (matériaux rapportés)
Prairie  Sol relativement plat, sans surcreusement 	Bassin  Sol avec surcreusement, différence de niveau 	Fossé  Longueur très supérieure à la largeur 	Autres ▪ filtre horizontal, ▪ fossé drainant, ▪ terre d'infiltration, ▪ etc. Exemples de matériaux : sables, graviers 

Source : source atelier ZRV du groupe EPNAC

Contexte réglementaire

- La notion de ZRV est définie par l'arrêté du 21/07/2015, et complétée par la fiche 14 des commentaires techniques de l'arrêté – partie 1.
- Les ZRV sont considérées comme des mesures complémentaires qui ont pour but de limiter l'impact du rejet sur le milieu récepteur.
- L'arrêté du 21/07/2015 impose l'installation d'un dispositif de contrôle en sortie de STEU, en amont de la ZRV.
- Lorsque, les niveaux de rejet de la STEU ne sont pas compatibles avec les objectifs de la DCE pour des raisons techniques et/ou financières, la ZRV peut avoir une obligation de résultat sur la réduction des volumes. Cette obligation sera stipulée dans l'acte administratif du système d'assainissement.

Point de vigilance

Ne pas confondre une ZRV avec :

- une « zone tampon » (domaine agricole)
- une « zone humide » (milieu naturel spécifique)
- une « zone d'infiltration » (infiltration totale et permanente toute l'année)

A retenir !

La ZRV n'est pas un système de traitement. Aucune exigence de performance épuratoire ne peut être imposée en sortie de ZRV mais un suivi d'incidence peut être prescrit pour vérifier son impact sur le milieu récepteur.

Rappels réglementaires



COMMENTAIRE TECHNIQUE DE L'ARRETE DU 21 JUILLET 2015
PARTIE 1 : CONCEPTION ET EXPLOITATION DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT

FICHE 14 : Evacuation des eaux usées traitées, Dispositifs de rejet

Différence entre un dispositif d'infiltration et une ZRV

- « Le terme dispositif d'infiltration est utilisé lorsque l'objectif recherché est l'infiltration totale et permanente des eaux usées traitées vers les eaux souterraines, avec application stricte de l'article 8 de l'arrêté.
- Le terme « Zone de Rejet Végétalisée » (ZRV) est utilisé dans les autres cas, le rejet n'est pas concerné par une infiltration totale et permanente des eaux usées traitées ».

Instruction administrative d'un projet de ZRV

« La ZRV est considérée comme un aménagement du rejet de la STEU. Par conséquent, le rejet des eaux usées traitées dans une ZRV est soumis à la rubrique 2.1.1.0 de la nomenclature loi sur l'eau utilisée pour l'instruction des projets de STEU. Si la ZRV est ajoutée à une station existante, un arrêté de prescriptions complémentaires doit être pris.

La mise en place d'une ZRV requiert également de :

- Vérifier à quelles autres rubriques de la nomenclature loi sur l'eau le projet peut être soumis. Par exemple [...] la rubrique 3.2.3.0* peut s'appliquer.
- Demander des études préalables d'ordre pédologique, géologique et hydrogéologique [...]
- Mettre en place de l'autosurveillance. [...] les points réglementaires d'autosurveillance du rejet des eaux usées traitées de la station [...] doivent être situés en amont de cette zone. [...] un suivi spécifique peut être prescrit par la police de l'eau durant les premières années de fonctionnement, [...] (suivi amont - aval de la ZRV et milieu récepteur).
- En cas de rejet dans les eaux souterraines, les dispositions prévues pour l'élimination par infiltration des eaux usées traitées s'appliquent également.
- Si les eaux usées traitées issues d'une ZRV sont utilisées pour l'irrigation des cultures ou des espaces verts ou si la ZRV peut être considérée comme une zone de culture ou un espace vert, alors l'arrêté du 2 août 2010 modifié par l'arrêté du 25 juin 2014 (REUT) s'applique ».

« Les ZRV ne sont pas des zones humides, des zones tampons ou des dispositifs d'infiltration permanente et totale.

L'objectif global des ZRV vise à une atténuation de pression des rejets de la STEU sur les milieux aquatiques récepteurs de surface (réduction de volume ou lissage du débit, stockage temporaire, abattement complémentaire sur des substances, valorisation écologique, etc.).

Ainsi, les rôles attendus de ces zones sont variés, rarement quantifiés et difficilement quantifiables ».

Clôture

« [...] La ZRV est un aménagement qui ne fait pas partie du dispositif de traitement des eaux usées mais est inclus dans le périmètre de la station. Il est donc fortement recommandé de clôturer les ZRV selon les règles de l'art et dans la limite des coûts acceptables. Dans le cas de coûts jugés prohibitifs et si les risques sont minimes, l'aménagement paysager de la ZRV devra être pensé pour limiter l'accès direct à l'eau. A minima, des mesures devront être prises pour informer et interdire l'accès du public par une signalisation adéquate. L'accès du public dans la ZRV engage la responsabilité du maire ».

* Rubrique 3.2.3.0 : Plans d'eau, permanents ou non; dont la superficie est : supérieure ou égale à 3 ha (A) ; supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D).



Objectifs de l'étude :

- Evaluation de la contribution des ZRV au respect de l'objectif de bon état écologique des masses d'eau fixé par la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE (dite DCE).
- Préconisation de règles de conception et d'exploitation permettant d'optimiser le fonctionnement et les performances des ZRV du bassin Adour-Garonne.

Déroulement de l'étude

- Suivi de 5 sites existants + 1 site en cours de travaux, sélectionnés parmi les différents sites présents sur le bassin Adour-Garonne.
- Réalisation de 3 à 4 campagnes de mesures par an pendant 3 ans sur chacun des sites existants.
- Suivi de l'évolution des sites, évaluation de leur impact sur la qualité de l'eau rejetée et des milieux récepteurs.
- Réunion du comité de pilotage une à deux fois par an pour un suivi des orientations de l'étude. Ce comité de pilotage est composé de représentants de l'agence de l'eau, de DDT, de SATESE et d'IRSTEA.



Paramètres étudiés

MES, DCO, DBO₅, COT, NTK, NH₄, NO₃, NO₂, P total, PO₄, Cl, *E.coli*

Suivi qualitatif des eaux en entrée et en sortie de la ZRV

pH, Conductivité, Redox, Température, % saturation O₂ dissous

Micropolluants (métaux, HAP, PCB, substances émergentes)

Suivi des débits

Suivi de l'impact de la ZRV sur le milieu récepteur : prélèvement d'eaux de surface, prélèvement d'eau souterraine (piézomètres, lysimètres).

Suivi de la faune et de la flore

Suivi de l'entretien de la ZRV

Objectifs

Évaluer le rôle de la ZRV sur la qualité de l'effluent en sortie STEU

Évaluer le rôle de la ZRV sur l'hydraulique et les flux

Évaluer le rôle du système STEU + ZRV sur le milieu récepteur

Évaluer le rôle de la ZRV sur la biodiversité locale

Évaluer les contraintes et coût d'exploitation



Les campagnes de mesure

- 4 campagnes annuelles représentant des phases différentes pour la végétation :
 - Mai** : reprise de la végétation après la phase hivernale
 - Juin** : optimum de croissance
 - Août** : phase végétative stabilisée
 - Novembre** : début de la sénescence
- Au total 11 campagnes de 2 jours ont été réalisées sur chacun des sites entre 2013 et 2015.

STOP

Difficultés rencontrées

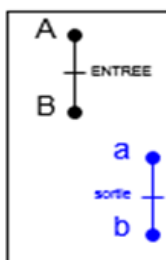
- Impact des précipitations (dilution des effluents, instabilité des mesures physico-chimiques, débordements, ...)
- Dysfonctionnements des ouvrages (dysfonctionnements ponctuels de la STEU, obstruction des ouvrages de la ZRV, entrée d'eaux claires parasites,...)
- Test de perméabilité dans les zones en eau
- Milieu ouvert, paramètres non contrôlés
- Suivis non concluants sur les lysimètres et les piézomètres



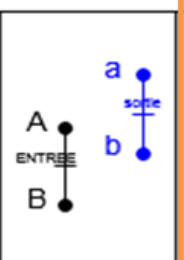
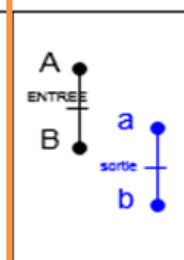
Le traitement des données

- Lorsque les concentrations en entrée et en sortie de la ZRV sont inférieures à la limite de quantification analytique (<LQ), le rendement est considéré comme non quantifiable (NQ).
- En fonction des concentrations ou des flux mesurés et de leur incertitude, les rendements sont classés par type : Significatifs et Non Significatifs (proches de 0). Parmi les rendements significatifs il y a les rendements positifs et les rendements négatifs. Ceux-ci permettent de conclure sur une tendance au niveau des performances de la ZRV paramètre par paramètre.
- Le classement des rendements significatifs s'établit sur les critères suivants :

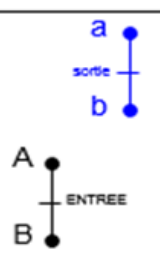
SIGNIFICATIF



NON SIGNIFICATIF



SIGNIFICATIF



A = concentration (ou flux) en entrée + incertitude
 B = concentration (ou flux) en entrée - incertitude
 a = concentration (ou flux) en sortie + incertitude
 b = concentration (ou flux) en sortie - incertitude

Conclusion de l'étude :

Les conclusions de l'étude réalisée sur 5 ZRV du bassin Adour-Garonne, complétées par un recueil de données complémentaires auprès de SATESE, sont résumées ci-après.

Si des aspects bénéfiques ont pu être identifiés et quantifiés, ils sont moins nombreux que ceux parfois mis en avant par les constructeurs ou exigés par les maîtres d'ouvrages.

L'étude a surtout permis de mettre en avant les limites de telles zones et les contraintes d'exploitation parfois fortes qu'elles peuvent engendrer, et de montrer l'importance d'une réflexion préalable.

En savoir +

Pour connaître l'ensemble des résultats de l'étude voir le rapport de l'intégralité de l'étude : <https://bit.ly/2l4Cjrk>

**ASPECTS POSITIFS CONSTATES**→ **Régulation des débits (lissage hydraulique)**

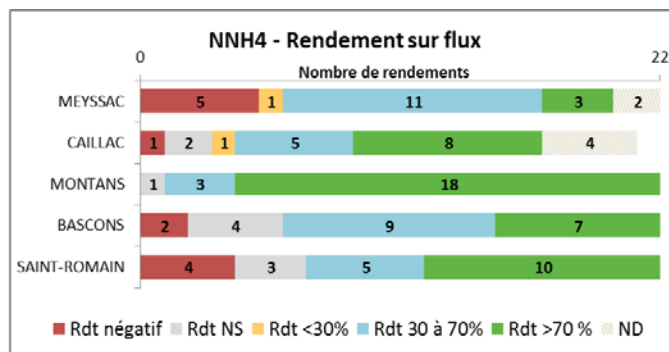
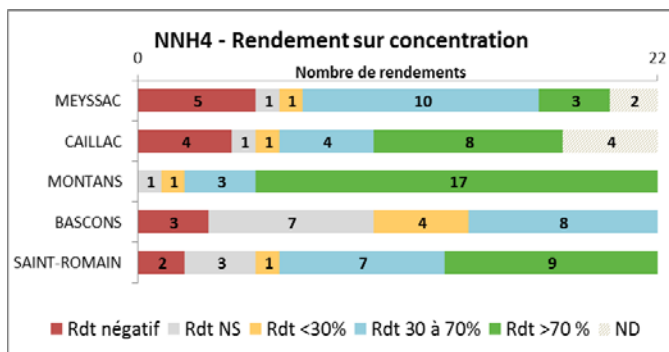
Lissage des pics de débit entre 40 à 55% en moyenne, peut atteindre ponctuellement 80% de réduction du débit instantané.

→ **Réduction des volumes par infiltration et/ou évapotranspiration**

La réduction des débits varie de 0 à 100% sur les sites étudiés. Toutefois le « zéro rejet » souvent demandé en période d'étiage, est difficile à atteindre, et non garantissable.

→ **Abattement complémentaire de l'azote global (NGL) et l'azote ammoniacal (NH₄)**

Dans au moins 70% des bilans effectués, quel que soit le site, la ZRV assure un rendement complémentaire sur le flux d'azote rejeté au milieu (NGL: 45% en moyenne, et NH₄ : 55% en moyenne) . Quelques rendements négatifs ont toutefois été observés.

→ **Abattement bactériologie**

Un abattement significatif de la bactérie *E.coli* est possible, mais reste généralement inférieur à 3 log. La ZRV permet de contribuer à l'atteinte de l'objectif qualité des eaux de baignade.



FONCTIONS SECONDAIRES ET LEURS LIMITES

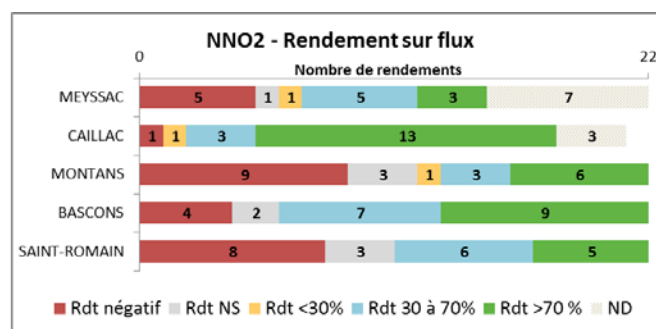
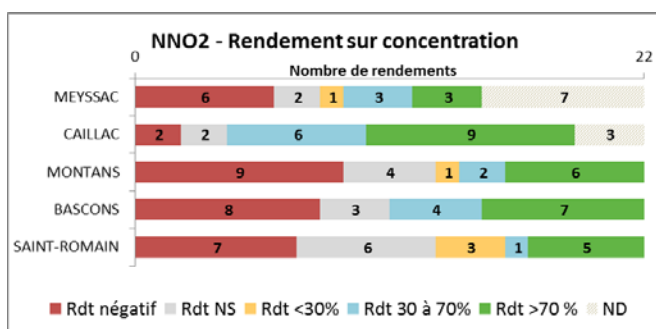
→ Abattement complémentaire de la DCO et de la DBO

Les résultats montrent que lorsque les concentrations en sortie de STEU sont > 100 mg/l de DCO et > 10 mg/l de DBO, la ZRV peut apporter un abattement complémentaire important (rendements supérieurs à 70% dans les trois quarts des cas). Cet abattement est d'autant plus important que les concentrations en entrée ZRV sont élevées.

→ Abattement complémentaire et limites sur les nitrates et nitrites (NO_3 , NO_2)

Dans 50% des bilans effectués la ZRV permet d'obtenir une diminution du flux de nitrates (NO_3) et de nitrites (NO_2) rejetés au milieu (sans pouvoir conclure sur la saisonnalité du phénomène).

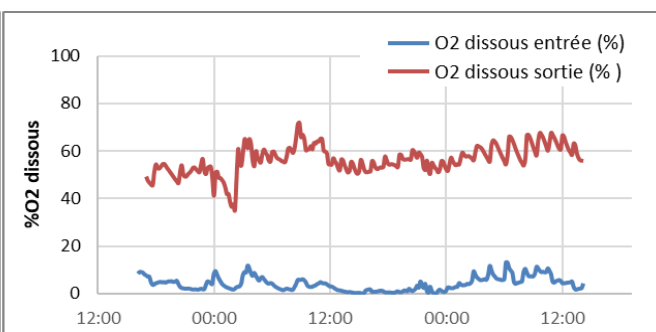
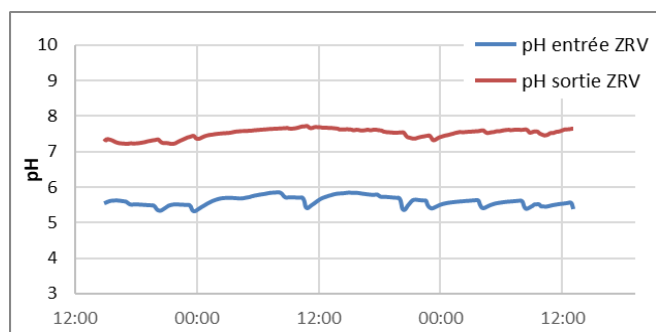
A contrario, une dégradation du paramètre nitrites est constatée dans 25% des cas, et 8% des cas pour les nitrates.



→ Restauration des paramètres O_2 , pH et température

La ZRV permet de restaurer des caractéristiques de pH, température, oxygène plus proches de celles des eaux de surface. La présence d'une chute d'eau ou de turbulences permet de réoxygéner l'eau parfois pauvre en oxygène en sortie de certains procédés.

Mais dans certaines conditions, notamment l'été, la ZRV peut rejeter une eau anoxique avec une température supérieure au seuil de bon état (ex : $25,5^\circ\text{C}$ pour les eaux cyprinicoles).



→ Aspect biodiversité, paysage et social

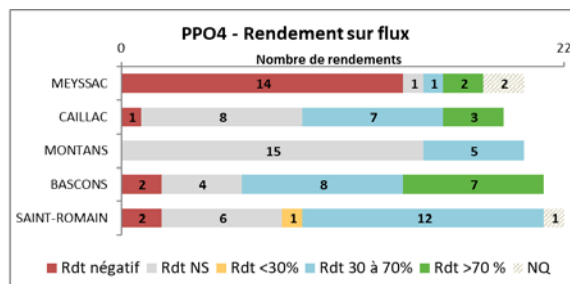
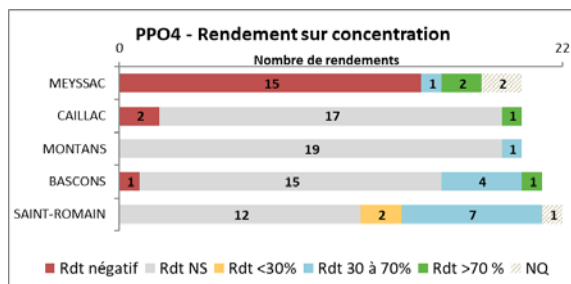
La ZRV apporte un complément à l'aspect biodiversité et paysage du système de traitement, et permet une insertion paysagère qualitative de la STEU. Mais cette logique « biodiversité et paysage » doit être appliquée au système d'assainissement dans son ensemble (STEU, PR, ZRV...). La ZRV peut également être un outil de sensibilisation du public, à condition de faire l'objet d'une communication réfléchie.



AUTRES PARAMÈTRES

Peu d'impact sur le phosphore (P total, PO₄)

La plupart des bilans montrent des rendements non significatifs voire des relargages essentiellement sur un site. Le rôle de la ZRV sur ce paramètre passe essentiellement par la réduction des flux rejetés au milieu naturel superficiel, via la réduction des volumes.



Décantation des MES

Si 55% des bilans montrent un abattement complémentaire (en concentration), des relargages sont constatés dans 20% des cas. Toutefois, sur des concentrations élevées et en cas d'accident, la ZRV peut jouer un rôle protecteur. En fonctionnement normal de la STEU, la ZRV n'a pas d'impact significatif.

Rétention des départs de boues accidentels

Une STEU efficacement conçue, associée à un système de collecte performant, ne doit pas relarguer de boues. Néanmoins, en cas d'un dysfonctionnement accidentel de la STEU, la ZRV peut ponctuellement protéger le milieu récepteur. Cette pollution doit être évacuée régulièrement pour éviter les risques de relargage.

Récupération des trop-plein et by-pass

Sous réserve d'un accord administratif, le trop-plein et/ou by-pass de la STEU peut être raccordé en tête de la ZRV. Comme dans le cas des départs de boues, la ZRV peut ponctuellement protéger le milieu récepteur. Un curage régulier du site doit être prévu pour éviter le relargage de la pollution ou le lessivage du site par temps de pluie.

Un abattement complémentaire sur les micropolluants ?

La ZRV piège certains métaux, comme le cuivre, le zinc et le plomb, qui sont accumulés dans les boues, avec un risque de relargage. Lorsque l'ibuprofène et les nonylphénols sont détectés dans les eaux de sortie de la STEU, des rendements positifs sont observés. Certains composés comme le glyphosate, l'AMPA et le diclofénac ne sont ni dégradés ni accumulés lors du passage dans la ZRV. Beaucoup de micropolluants n'ont pas été quantifiés en sortie de STEU : pour la plupart des composés, l'impact de la ZRV est non quantifiable.



LIMITES ET CONTRAINTES

- Pas de garantie sur les performances de traitement, voire des risques de dégradation de la qualité de l'eau.
- Pas de garantie sur les réductions de volume ni leur pérennité.
- Une accumulation de dépôts qui exige un entretien régulier.
- Des désordres hydrauliques fréquents.
- Des nuisances et des désagréments potentiels.
- Une obligation d'entretien et d'exploitation.

SYNTHÈSE DES CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE



***Des performances constatées
et des objectifs possibles.***

**Une régulation et une réduction
possibles des flux rejetés.**

**Un abattement complémentaire
de l'azote possible.**

**Un abattement de la bactériologie
possible.**

**L'aspect biodiversité, paysage
et social est un plus.**

**La ZRV fait office de tampon
avec le milieu récepteur :
rétention des pollutions
accidentelles, restauration des
paramètres pH, température,
oxygénation ...**

mais ...



***Des limites certaines et des
contraintes à prendre en compte.***

Aucune performance garantissable.

**Des risques de dégrader
ponctuellement la qualité de l'eau.**

**Des résultats aléatoires sur le
phosphore liés à la capacité
d'infiltration du sol.**

**La ZRV exige exploitation et
entretien pour maintenir son bon
fonctionnement**

**Lorsque le traitement est poussé
sur la STEU, la ZRV apporte peu
d'abattement complémentaire et
peut dégrader la qualité du rejet.**

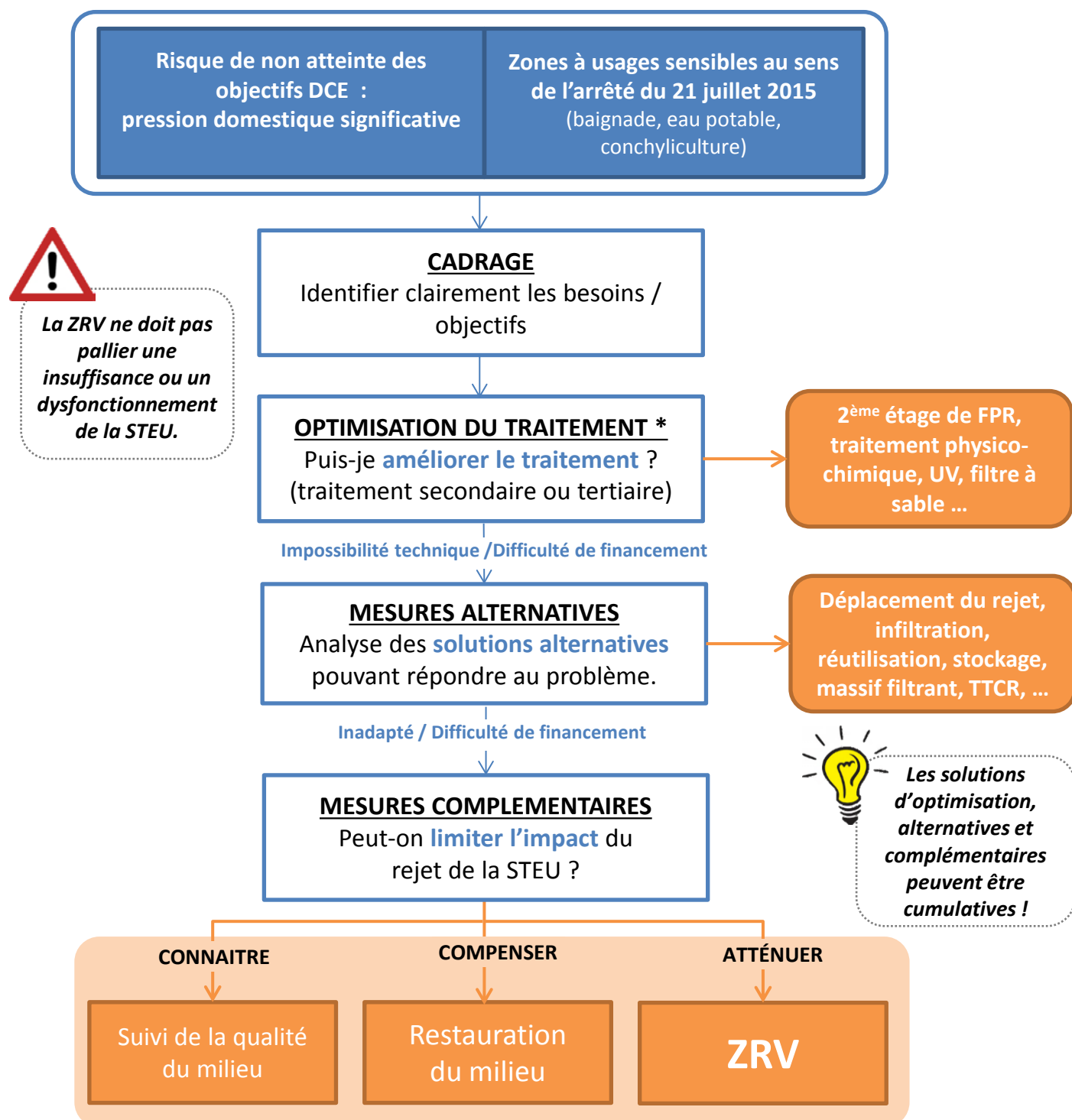
Pour des cas clairement identifiés, la ZRV peut être
une réponse pertinente à un besoin précis.

Dans quel cas étudier la pertinence d'une ZRV ?

→ Fiche A4

Dans quels cas étudier la pertinence d'une ZRV ?

Contexte du rejet de la station d'épuration :



A chaque étape de décision, les choix doivent se justifier :



*Se référer au document « Eléments de méthode pour la détermination des niveaux de rejets du petit collectif » publié par le Ministère de l'environnement ou à la doctrine de bassin Etat/Agence. Ces documents donnent des exigences maximales abordables de traitement selon la capacité des STEU compatibles avec les possibilités techniques et financières des maîtres d'ouvrages.

Quels contextes de projet sont incompatibles avec les objectifs assignés à la ZRV ?

OBJECTIF(S) RECHERCHÉ(S)													
CONTEXTE LOCAL	Système d'assainissement	Contraintes de site	Régulation des débits (lisser et tamponner)		Réduction des volumes :		Abattement complémentaire de la bactériologie	Restauration des paramètres O2, pH, T°	Rétention des départs de boues accidentels	Abattement complémentaire :			
					par infiltration	par évapo-transpiration				DCO /DBO	Azote	Phosphore	MES
CONTEXTE LOCAL	Système d'assainissement	Contraintes de site	Sol peu perméable	-	⊘	-	-	-	-	-	⊘	-	!
			Nappe <1m ou circulation d'eau dans le sol	-	⊘	-	-	-	-	-	⊘	-	!
			Surface limitée (<500 m²)	!	!	!	-	-	-	!	-	!	!
			Pente forte	!	!	!	-	!	!	-	!	!	!
	Système d'assainissement	Contraintes de site	Réseau unitaire / trop-plein	!	!	-	-	-	!	!	-	-	!
			STEU > 200 EH*	-	-	-	-	-	-	⊘	-	!	!
			Qualité poussée du rejet (dénitrif. / déphosphat.)	-	-	-	-	-	-	⊘	⊘	⊘	⊘

*au delà de 200 EH, on considère que le niveau de traitement atteignable par des filières adaptées aux petites collectivités est suffisant au regard de l'objectif DCE sur la pollution carbonée

- ⊘
- !
- !
-

- Non approprié - La ZRV n'est pas une réponse pertinente à l'objectif recherché.
- Peu approprié - cet objectif ne permet pas de justifier à lui seul l'implantation d'une ZRV
- Pertinent avec contraintes - Contexte à prendre en compte lors de la conception pour adapter le fonctionnement de la ZRV
- Pertinent - Le contexte est favorable ou sans contrainte sur le projet



Repères

L'analyse précise du contexte local doit permettre de vérifier la cohérence du projet avec les contraintes du site. Dans le cas de contraintes fortes, l'aménagement de la ZRV devra être mûrement réfléchi afin d'adapter la conception des ouvrages au site.

Si au moins un des élément du contexte local est en opposition avec le ou les objectifs principaux de la ZRV, d'autres aménagements ou mesures de remplacement devront être étudiés.

Coûts de conception et de construction



Repères

La ZRV est la plupart du temps créée lors de la construction du système de traitement. Son prix est souvent intégré au coût global de la station. Il comprend la conception et la construction de la zone.

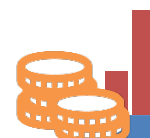
Les coûts moyens suivants sont donnés à titre indicatif, sur la base d'informations recueillies en Adour-Garonne.

Les postes de dépense principaux relatifs à la conception et à la création de la ZRV sont :

- Etudes préliminaires (géotechnique, perméabilité)
- Etudes de faisabilité et de conception, projet
- Dossier réglementaire
- Travaux, équipements et réception

Ces coûts sont confondus pour partie avec ceux de la STEU.

Un coût de conception et de réalisation de la ZRV représentant **10%** du coût global de la STEU semble acceptable



Une gamme de coûts très étendue

de **3 000 €** à **300 000 € HT**



■ STEP
■ ZRV

3 à 15%

du coût global du système de traitement



Un coût variant de 10 à 175 € / EH avec une moyenne de

60 € / EH



50 €/m² en eau

en moyenne, inférieur pour les « bassins » (20 € / m² d'eau)



Avertissement

- Peu de données sont disponibles.
- Beaucoup de ces coûts ne tiennent pas toujours compte des études préliminaires nécessaires, souvent négligées.



Les coûts de travaux concernent essentiellement le terrassement.

Coûts d'entretien et d'exploitation



Repères

La **FICHE 7** présente les durées moyennes d'exploitation et d'entretien constatées des ZRV.

Les coûts moyens suivants sont donnés à titre indicatif, sur la base d'informations recueillies en Adour-Garonne.



Avertissement

- Peu de données sont disponibles.
- Ces coûts peuvent varier fortement selon les moyens matériels et humains de la commune et les possibilités de sous-traitance.

L'entretien et l'exploitation de la ZRV comprennent plusieurs postes de dépenses:

- L'entretien standard (tonte, taille, entretien hebdomadaire,...)
- Les interventions spéciales (curages, vidanges,...)
- Les opérations ponctuelles de maintenance et de renouvellement des équipements (vannes, clapets...)

Les coûts d'entretien standard sont confondus pour partie avec ceux de la STEU.



Exploitation et entretien standard (à 35 € HT / h) :

840 à 7000 € / an



Un coût variant de 0,5 à 42 € / m² en eau / an avec une moyenne de

8,4 € / m² en eau / an



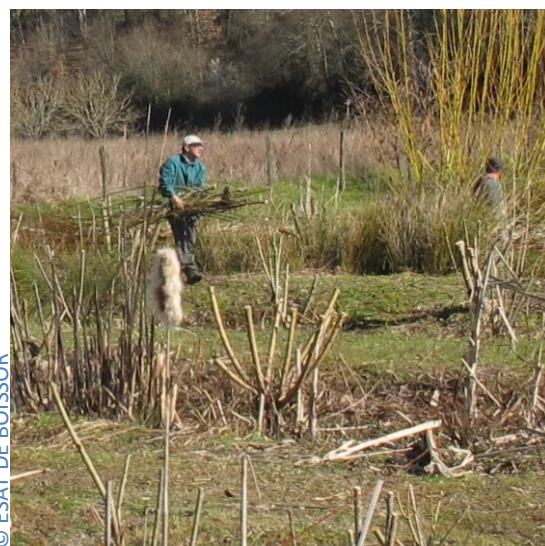
Curage d'un petit ouvrage (extraction de 40 à 50 m³ de boues) :

≥ 1500 € HT



Avec un fonctionnement gravitaire, le coût énergétique de la ZRV

est nul



© ESAT DE BOISSOR

Le coût d'exploitation dépend des surfaces à entretenir mais aussi de la conception de la ZRV (possibilité de vidange, conditions d'accès) et des opportunités de valorisation / évacuation des sous-produits (boues, déchets verts).



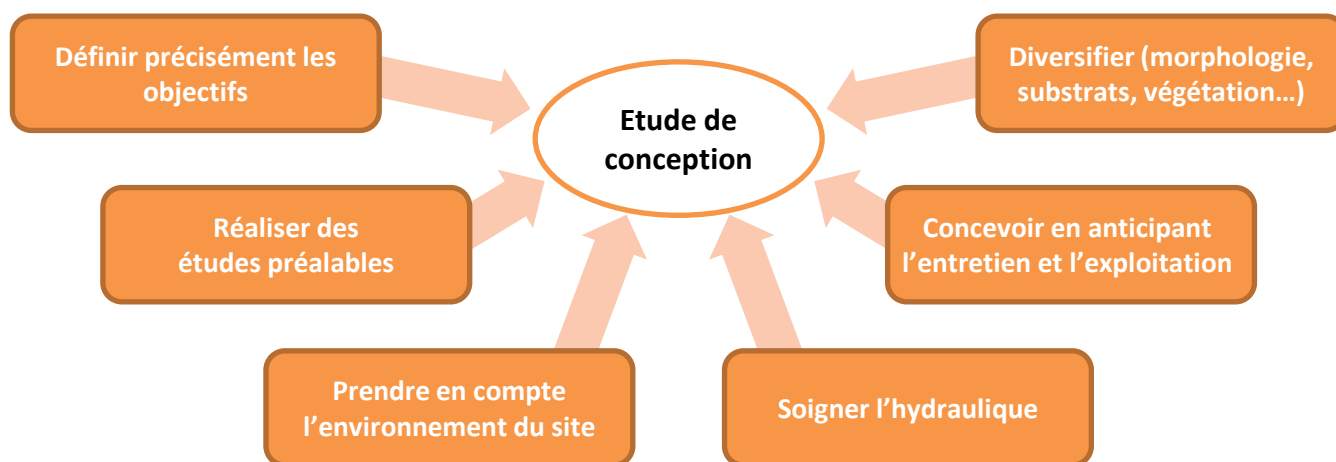
Les objectifs

- Une **optimisation des performances**, un **bon fonctionnement de la ZRV**, et une **exploitation adéquate de la ZRV**.

Pour quelles zones?

- Ces dispositions sont communes à **tout type de ZRV**, à adapter en fonction du contexte et des contraintes locales.

Les grands principes



Recommandations pratiques

✓ Concevoir la zone

- Réaliser systématiquement une étude préliminaire et un état des lieux avant la conception.
- Si possible, privilégier un fonctionnement sur deux files en alternance avec possibilité de by-pass, qui permettent de moduler le fonctionnement de la zone (fonctionnement sur 1 ou 2 files, mise à sec temporaire possible des ouvrages).
- Réfléchir à un fonctionnement saisonnier plutôt qu'annuel.

✓ Généralités

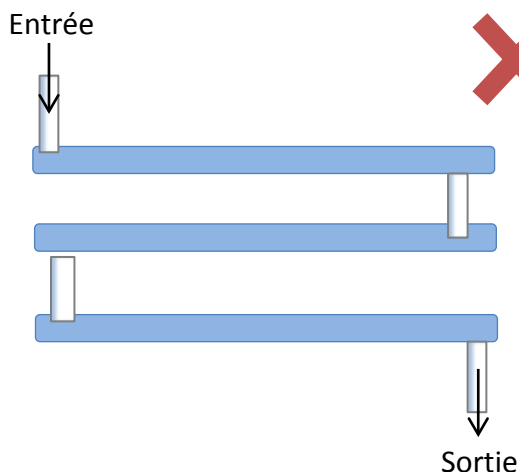
- Prévoir un dégrillage grossier en amont lorsque la ZRV est raccordée à des trop-pleins ou des by-pass.
- Anticiper la problématique du colmatage des sols, en évitant le rejet des eaux chargées aux endroits où l'infiltration est privilégiée.
- Privilégier des systèmes rustiques et simples.

En savoir +

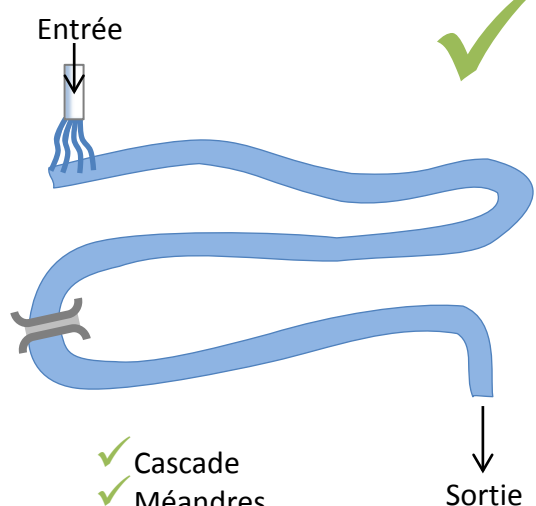
Pour connaître l'ensemble du processus de conception et toutes les recommandations, consultez le rapport complet issu de l'étude : <https://bit.ly/2l4Cjrk>

✓ Utilisation de la topographie du terrain

- S'appuyer sur les caractéristiques topographiques du terrain pour créer une dynamique hydraulique faite de remous, de chutes,...
- Eviter les portions rectilignes et plates.
- Favoriser une liaison douce avec le milieu récepteur et éviter les canalisations de rejet.



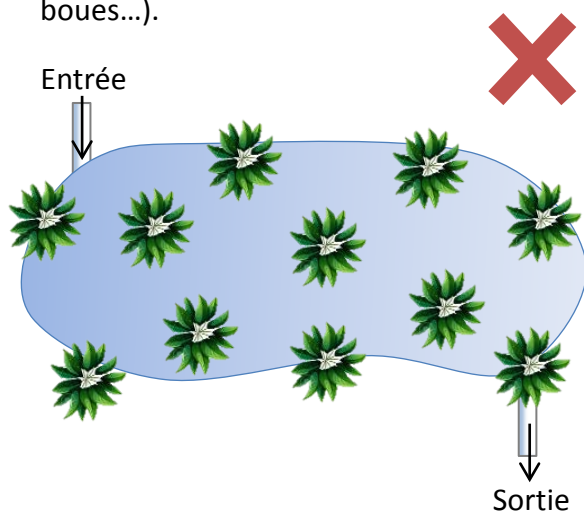
- ✗ Absence de chute d'eau
- ✗ Liaison par des canalisations
- ✗ Portions rectilignes plates



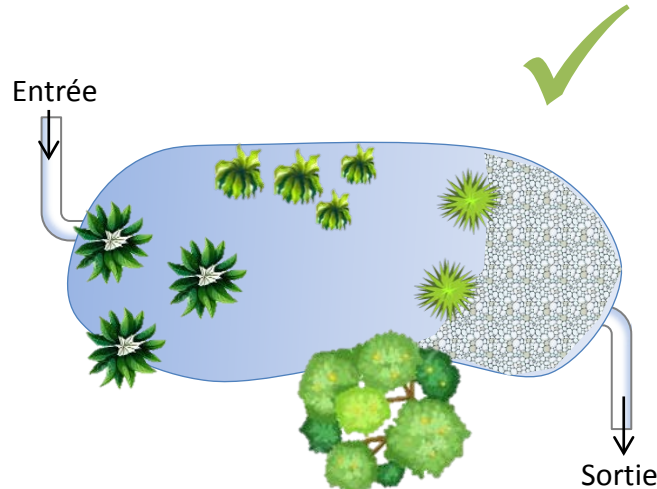
- ✓ Cascade
- ✓ Méandres
- ✓ Portions en pente
- ✓ Ponton d'accès

✓ Diversification

- Pour la plupart des objectifs amenant à la construction d'une ZRV, il est important de diversifier les morphologies.
- La multiplication des ouvrages et des morphologies favorise les différents mécanismes mis en jeu.
- La diversification des habitats écologiques peut être obtenue en variant les profondeurs et la végétation.
- Favoriser les écoulements à travers différents substrats en fond d'ouvrage (galets, graviers, boues...).



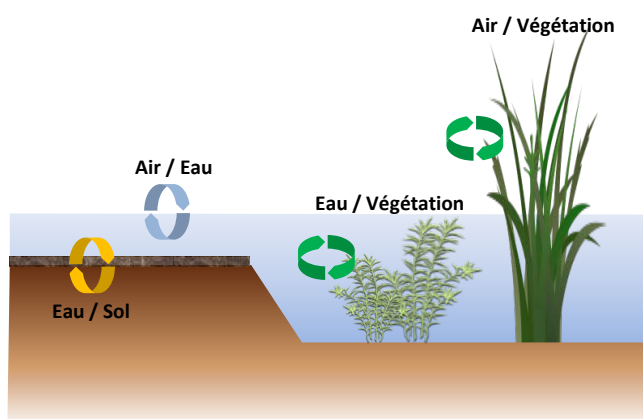
- ✗ Un seul ouvrage à morphologie unique
- ✗ Flore peu diversifiée



- ✓ Profil hétérogène
- ✓ Flore variée
- ✓ Passage à travers des substrats (galets,...)

✓ **Favoriser les mécanismes physico-chimiques**
(dégradation de la matière organique, nitrification/dénitrification)

- Installer une cascade en entrée de ZRV.
- Favoriser les surfaces de contact (sol/eau, eau/air, eau/végétation, végétation/air,...).



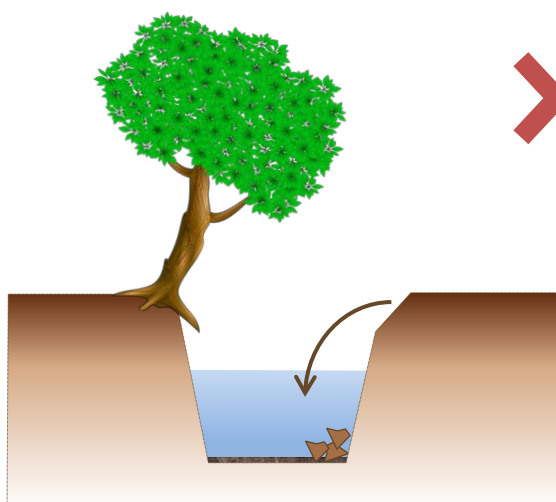
- ✓ Favoriser les échanges air / eau / sol avec une faible lame d'eau
- ✓ Favoriser les échanges eau / végétation / air en variant les végétaux immergés et émergés



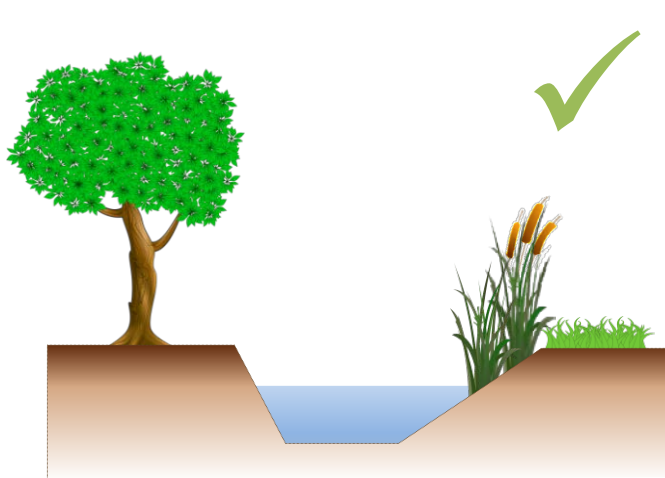
Cascade (alimentée par pompage) – Mios (33),
procédé SUEZ

✓ **Aménagement des berges**

- Eviter les berges abruptes pour limiter les risques d'éboulements.
- Favoriser les berges douces et asymétriques pour diversifier la végétation.
- Planter les arbres et arbustes en retrait à au moins 1 m des berges.



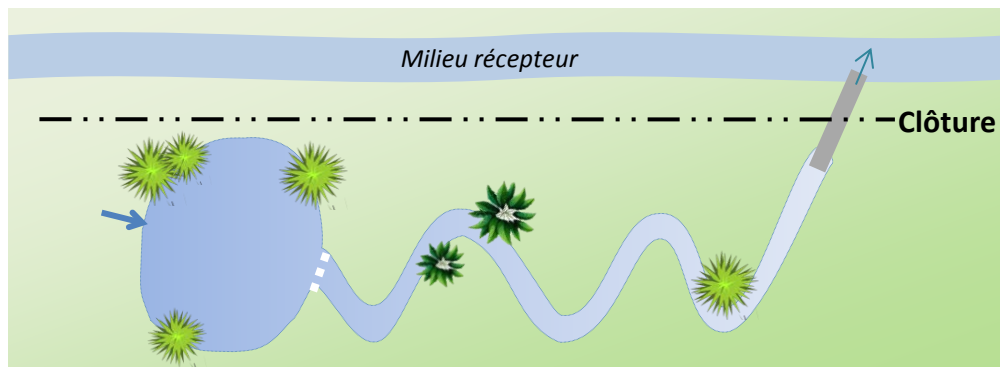
- ✗ Berges abruptes
- ✗ Fossé étroit et profond
- ✗ Arbre planté sur la berge



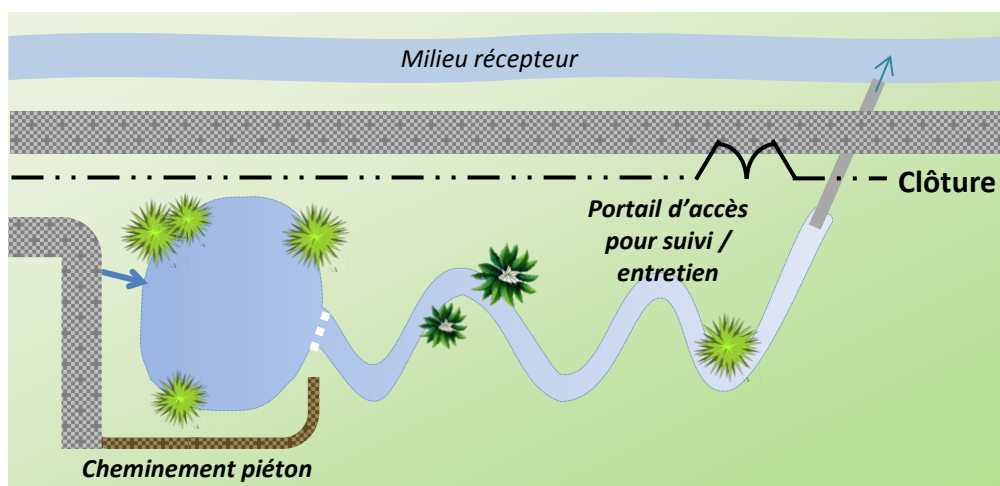
- ✓ Berges douces et asymétriques
- ✓ Fossé large et peu profond
- ✓ Arbre planté à proximité de la berge

✓ Accès

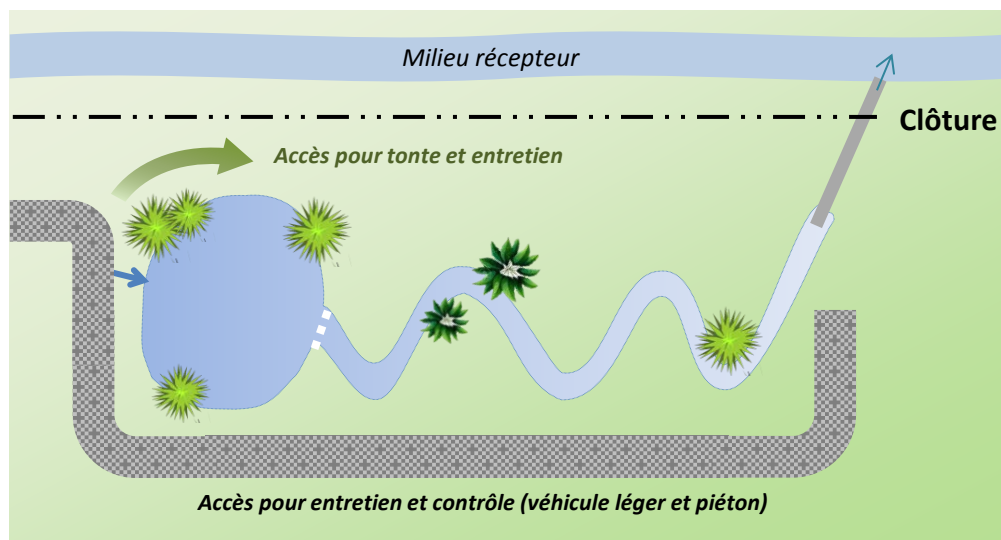
- Anticiper les contraintes d'exploitation à la conception, en prévoyant un accès et une possibilité de mise à sec des ouvrages.
- Respecter les règles d'hygiène et de sécurité (notamment en cas d'accessibilité au public).



- ✗ Pas de chemin d'accès à la ZRV
- ✗ Difficultés d'entretien



- ✓ Accès véhicule par la station
- ✓ Chemin d'accès piéton au point intermédiaire
- ✓ Accès aux engins d'entretien par le chemin extérieur



- ✓ Chemin d'accès piéton et véhicule léger par la station
- ✓ Espace d'accès pour entretien courant (tonte)

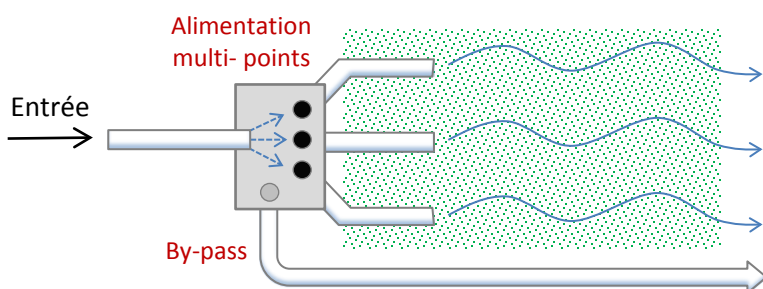


Les objectifs

- Prévenir des dysfonctionnements sur l'alimentation de la ZRV.
- Adapter le système de sortie pour minimiser l'impact sur le milieu récepteur.
- Répartir le flux en entrée de ZRV sur les ouvrages, les liaisons entre les différents ouvrages et la sortie de la ZRV devant être douces.

✓ Répartition du flux en entrée de ZRV

- Prévoir un ouvrage de répartition vers les différentes files ou le by-pass de la ZRV.
- Pour un ouvrage de type prairie ou bassin : répartir les eaux sur la surface totale de manière à utiliser au maximum la capacité de la ZRV et à éviter un colmatage en entrée d'ouvrage.
- Pour les prairies, si la topographie le permet, préférer une alimentation par bâchées, sinon une alimentation multi-points.
→ Permet de répandre les eaux sur la totalité de la surface de sol disponible et de minimiser la stagnation des eaux.
- Si la topographie le permet, une entrée en cascade doit être privilégiée.

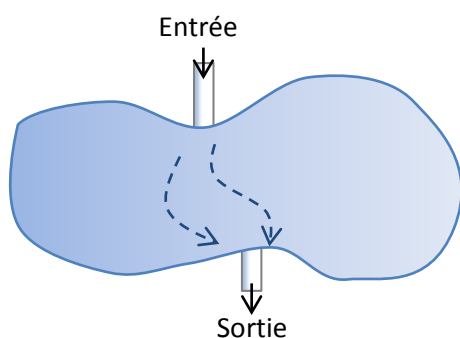


Regard de répartition à manchons amovibles

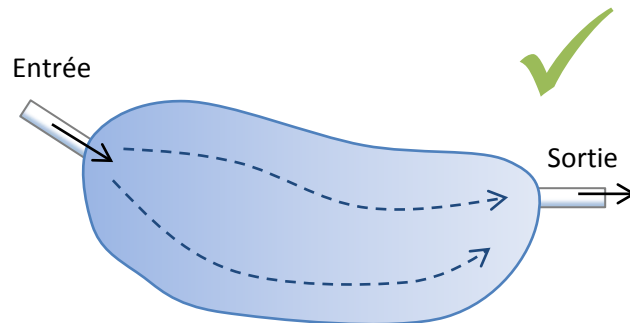
✓ Hydraulique

Afin d'éviter les zones mortes :

- Eloigner l'entrée et la sortie et éviter de les positionner en vis-à-vis immédiat.
- Préférer des formes allongées, linéaires ou ovoïdes qui limitent les zones mortes.



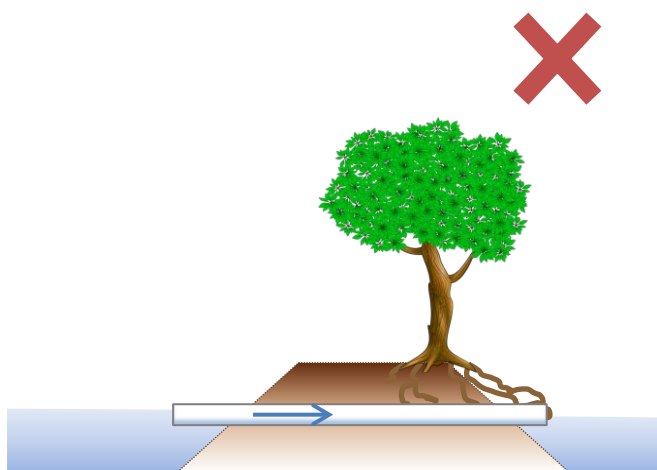
- ✗ Forme patatoïde
- ✗ Zones mortes
- ✗ Entrée / sortie en vis à vis



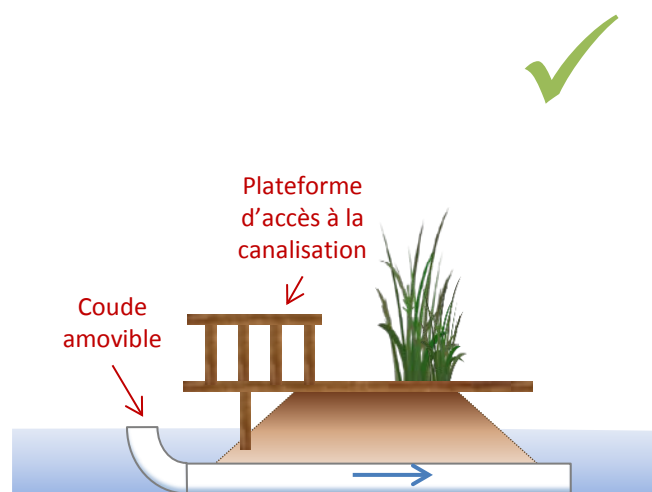
- ✓ Forme ovoïde
- ✓ Entrée / sortie éloignées

✓ Liaisons entre les ouvrages

- Les canalisations entre les ouvrages doivent être courtes et réservées aux zones aménagées pour l'entretien, car elles constituent une rupture dans la dynamique hydraulique des ouvrages.
- Les cascades ou ouvrages de surverse permettent une liaison douce entre les différentes parties de la ZRV. Un merlon en gravier ou un canal de surverse bétonné est particulièrement adapté pour les liaisons entre les ouvrages.
- L'accessibilité des liaisons fait partie intégrante de la conception. Prévoir des ouvrages de type plateformes, échelons, marches naturelles...
- Lorsqu'une canalisation est inévitable, il faut en protéger les entrées et sorties, et éviter la présence d'arbres ou d'arbustes à proximité d'une canalisation (risque d'obstruction, de casse).



- ✗ Entrée non protégée
- ✗ Canalisation bouchée par des débris végétaux et des racines
- ✗ Accès difficile



- ✓ Coude amovible limitant l'accumulation de débris et permettant la vidange de l'ouvrage
- ✓ Plateforme d'accès
- ✓ Pas de végétation aux abords de la canalisation



Plot perforé permettant de retenir les lentilles, surverse possible si niveau d'eau supérieur



Canal de surverse en béton

✓ **Ouvrages de sortie de la ZRV**

- Autant que possible, favoriser une liaison douce avec le milieu récepteur et éviter les canalisations.
- La possibilité de vidanger les ouvrages doit être prévue, par exemple avec des systèmes amovibles pour une évacuation en fond d'ouvrage.
- Il est recommandé de mettre en place des ouvrages avec gestion du niveau tels que les batardeaux, les martellières, les lames réglables ...
- Anticiper dès la conception les risques de colmatage : privilégier les surverses, protéger les entrées de canalisation.



Martellière avec vanne permettant vidange
(réalisation SUEZ)



Plot perforé amovible permettant d'ajuster niveau et débit (réalisation PHYTOREM)



Déversoir à cloison siphonide



Surverse à hauteur réglable et amovible
(planches dans un rail - inspirée du « moine »)

©SATESE CG81



ZOOM sur ...

LE CONTRÔLE ET LA GESTION DES LENTILLES D'EAU

La meilleure façon de lutter contre les lentilles d'eau est d'empêcher leur développement !

Lentilles d'eau (2 espèces)



Azollas

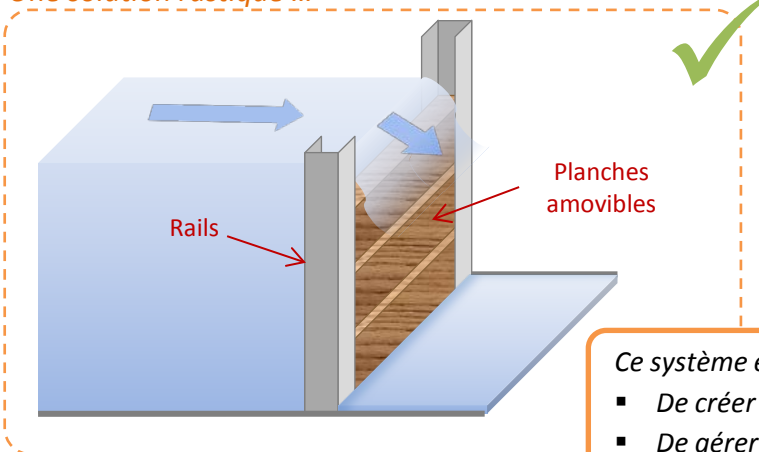


Une ZRV ne doit pas favoriser le développement des lentilles d'eau ou des azollas. Pour cela, il faut éviter les eaux stagnantes et les zones mortes.

L'ouvrage de sortie de la ZRV doit favoriser un écoulement de surface.

- Une surverse avec une lame d'eau d'au moins 0,5 cm est recommandée, sur une largeur proportionnée à l'ouvrage.
- Une canalisation de diamètre Ø200 mm ne crée pas une surface de surverse suffisante pour favoriser un courant de surface. Une sortie coudée d'un diamètre supérieur peut être appropriée.

Une solution rustique ...



...inspirée du moine

Ce système est un exemple possible d'ouvrage permettant :

- De créer un écoulement de surface
- De gérer la hauteur d'eau dans la ZRV
- De permettre une vidange progressive et totale de l'ouvrage.

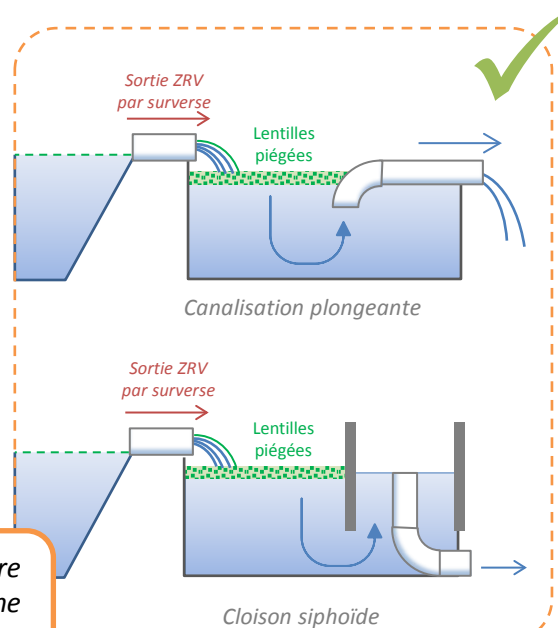
Si les lentilles se développent

L'extraction des lentilles d'eau ou des azollas de la surface d'un ouvrage est une opération curative chronophage, coûteuse, et n'est généralement efficace qu'à court terme. Elle ne doit intervenir que de manière exceptionnelle, si la situation est jugée critique :

- Epaisse couche de lentilles d'eau de plusieurs centimètres, avec début de putréfaction.
- Signe d'anoxie persistante de l'eau.

De manière préventive :

- La mise en place d'un système qui piège les lentilles d'eau peut être prévue dans un regard en aval de la sortie de l'ouvrage. Une évacuation régulière des lentilles piégées est à prévoir.
- La sédentarisation de canards sur la zone peut limiter la prolifération des lentilles, mais reste un palliatif rudimentaire.



Regard de sortie « piège à lentilles »

L'entretien de la ZRV



Le « Pourquoi ? »

- L'entretien de la ZRV est indispensable, en particulier lorsque le site est végétalisé.
- Tous les ouvrages doivent être entretenus.
- Un manque d'entretien va impacter la qualité du rejet.



Recommandations

- Mise à sec des ouvrages avant nettoyage hivernal des végétaux pour éviter une remise en suspension des dépôts.
- Mise à sec régulière des ouvrages pour favoriser la minéralisation et la dégradation du dépôt d'humus.
- Evacuation régulière des végétaux pour éviter le relargage de l'azote et du phosphore assimilés par la végétation et pour éviter la création de zone de fermentation (production de méthane).

Conclusions de l'étude :

- Parmi les différents types d'entretien, on distingue l'entretien ponctuel et l'entretien courant, la fréquence de ces interventions allant d'une fois par semaine à une fois tous les 3 ans.
- Un recueil de données complémentaires effectué auprès des SATESE (9 retours chiffrés) donne à titre indicatif le ratio suivant:
- Le matériel nécessaire à l'entretien des ZRV est le matériel courant utilisé pour l'entretien des espaces verts des communes : tracteur tondeuse, débroussailleuse, taille haie, tronçonneuse, ...
- Le curage des boues doit être effectué de façon régulière. Les boues doivent être évacuées vers une voie d'élimination conforme.
- A minima 3 semaines avant le curage, l'ouvrage doit être mis à sec pour favoriser la minéralisation des sédiments et faciliter l'intervention.



Volume horaire annuel moyen
par unité de surface en eau

≈ 15 min/m² en eau/an

De manière générale, un ouvrage de type fossé-noue comprend un linéaire de berge plus étendu qu'un bassin ayant une surface d'eau équivalente ; le temps d'entretien à prévoir pour ce type d'ouvrage sera donc plus important.



Points de vigilance

- La conception doit prendre en compte l'exploitation et l'entretien (accès, vidange...).
- Attention à la remise en suspension éventuelle des dépôts lors de certains travaux d'entretien : les interventions dans les ouvrages doivent être effectuées après mise à sec.

L'entretien de la ZRV



Repères de conception

- Accès aux ouvrages à l'entrée de la ZRV, à la sortie et au niveau des liaisons intermédiaires.
- Aménagement pour le passage d'engins de tonte, de débroussaillage ou de curage.
- Mise en place d'une zone de stockage et d'évacuation contrôlée pour les déchets de curage.
- Création d'un by-pass de la ZRV et/ou de by-pass intermédiaires pour chaque ouvrage, et/ou d'un fonctionnement sur plusieurs files en alternance.
- Mise en place d'un système de vidange des ouvrages.

Interventions d'entretien sur la ZRV

	Occurrence	Type d'entretien	Durée indicative*	Remarques
ENTRETIEN COURANT	Hebdomadaire	Gestion de l'alimentation et vérification de l'état général de la ZRV	≤ 30 min	Visite de surveillance rapide
		Suivi de la végétation plantée	≤ ½ j	Durant les 2 premières années suivant la mise en service
	Mensuelle	Tonte, débroussaillage	≈ ½ j	Opération durant le printemps et l'été, à effectuer en même temps que sur la STEU
	Semestrielle	Désherbage (clôture, chemin)	≤ ½ j	Pas de désherbage chimique
ENTRETIEN PONCTUEL	Au besoin	Lutte contre les espèces invasives	≤ 1 h	Espèces invasives telles que les ragondins, les écrevisses,...
		Gestion des lentilles d'eau ou azollas	1 à 2 j	En cas de situation critique → FICHE B7
		Contrôle du développement de la végétation	≤ 1 j	-
	Tous les 1 à 3 ans	Faucardage de la végétation	1 à 2 j	A réaliser à l'automne ou en fin d'hiver. Prévoir l'évacuation contrôlée des déchets
		Nettoyage complet de la ZRV	1 à 2 j	Evacuation des macro-déchets et flottants, à effectuer en simultané du faucardage
	Au besoin (environ tous les 3 à 5ans)	Taille des arbres et arbustes	≈ 1 j	-
		Curage des boues	≤ 1 j	Au-delà de 30 cm de boues ou lorsqu'il reste moins de 10-20 cm d'eaux claires.

* Durée indicative moyenne constatée pour des sites de taille intermédiaire (~1000 à 5000 m²). La durée d'intervention dépend de la surface et de la complexité de la zone à entretenir.

La végétation dans les ZRV

Définitions

Macrophyte : terme générique qui désigne tout type de plantes aquatiques visibles à l'œil nu (ex. : roseau, nénuphar).

Hélophyte : plante semi-aquatique dont les racines vivent sous l'eau, mais les tiges, les fleurs et feuilles sont aériennes (ex. : roseau).

Hydrophyte : plante aquatique qui vit totalement immergée dans l'eau ou flotte en surface (ex. : nénuphar).



Quel rôle pour les végétaux ?

Les végétaux jouent un rôle potentiel dans plusieurs processus de la ZRV :

- Evapotranspiration
- Contribution à la dynamique hydraulique
- Participation à la dénitrification
- Intégration paysagère

Conclusions de l'étude :

- Les végétaux peuvent favoriser la diminution des volumes rejetés au milieu naturel grâce à l'évapotranspiration, mais dans des proportions faibles.
- Ils forment un support pour les microorganismes, leur offrant des conditions propices dont le carbone organique issu de leur décomposition, nécessaire à la dénitrification.
- Les végétaux flottants (lentilles...) peuvent créer des conditions d'anoxie : leur croissance est peu contrôlable, et souvent préjudiciable (diminution de transparence, anoxie, colmatage,...).



Limites

- Pas d'impact sur la pollution carbonée
- Problèmes hydrauliques liés au développement exponentiel et incontrôlé de la végétation
- Risque de colmatage et de relargage

Recommandations

- Berges douces, asymétriques
- Planter peu, par îlots
- Effectuer un entretien régulier
- Privilégier les espèces locales ou qui peuvent être taillées facilement
- Prendre en compte la dynamique naturelle

Espèces appropriées, rencontrées sur les ZRV du bassin AEAG

Salicaire	Plantain d'eau
Ache faux-cresson	Renoncule (espèces variées)
Acore calame	Roseau à balais
Aulne	Rubaniar
Baldingère (faux roseau)	Salicaire
Epilobe	Saule (espèces variées)
Glycérie aquatique	Scirpe (espèces variées)
Iris des marais	Scrofulaire aquatique
Jonc (espèces variées)	Souchet (espèces variées)
Laïche (espèces variées)	Véronique "Mouron d'eau"
Massette à larges feuilles	Véronique des ruisseaux
Menthe aquatique	

Entretien, exploitation

- Toutes les ZRV doivent être entretenues. Leur entretien doit être pris en compte lors de la conception.
- Un faucardage et une exportation des végétaux doivent être effectués tous les 1 à 3 ans pour éviter un relargage et une dégradation de la qualité de l'eau.



Points de vigilance

- Attention au colmatage des canalisations à cause des racines.
- Un manque d'entretien de la végétation conduit à un dysfonctionnement hydraulique de la ZRV.
- La putréfaction des végétaux risque de détériorer la qualité de l'eau (relargage, fermentation...).

La végétation dans les ZRV

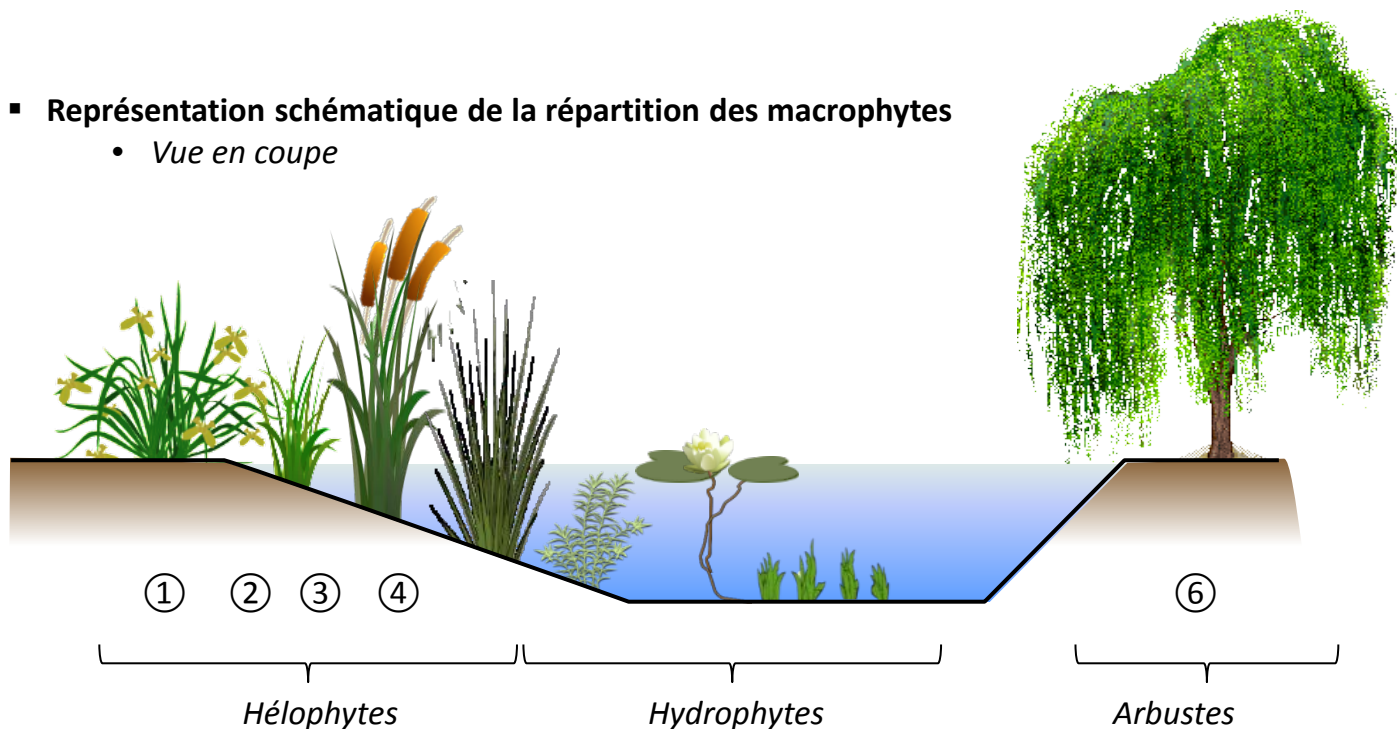


Repères de conception

- Arbres plantés à une distance $> 1\text{m}$ du bord pour éviter les risques d'effondrement.
- Création de berges asymétriques et douces.
- Utilisation de macrophytes émergents et immergés pour favoriser la dénitrification.
- Plantation de saules pour l'évapotranspiration.

■ Représentation schématique de la répartition des macrophytes

- *Vue en coupe*



■ Exemple de végétaux adaptés aux ZRV



1. Iris des marais



2. Laiches (Carex)



3. Massettes (Typha)



4. Juncs / Scirpes



5. Menthe



6. Saules



Dans quel contexte ?

- Pas d'obligation réglementaire d'auto-surveillance.
- L'agence de l'eau Adour-Garonne encourage la mise en place d'un accès et d'un aménagement pérenne pour la surveillance et les mesures au niveau de la ZRV.
- La réalisation de mesures peut s'avérer nécessaire ponctuellement (exemple: diagnostic de la STEU, schéma directeur d'assainissement communal, visite du SATESE) ou dans le cas d'une demande expresse de la part du Service de Police de l'Eau.

Recommandations

- L'aménagement du point de sortie pour la réalisation des mesures est à prévoir au moment de la conception de la ZRV (accès, ouvrage, préleveur,...).
- Le groupe EPNAC recommande de mettre en place un point de mesure en entrée de ZRV s'il y a un by-pass de tout ou partie des installations de la STEU ou un apport venant d'un déversoir d'orage.
- Il est recommandé de mettre en place un ouvrage de mesure des débits en sortie de ZRV. Cet ouvrage peut être soit un **canal débitmétrique normalisé**, un **canal de mesure simple**, voire un **regard accessible permettant la réalisation de mesure**.
- La réalisation de bilans 24h peut être recommandée pour évaluer le rôle de la ZRV. Ces bilans peuvent être réalisés lors des bilans d'auto-surveillance de la STEU ou ponctuellement.
- Dans le cas où l'infiltration est un des objectifs recherchés, la mise en place de piézomètres peut être demandée réglementairement pour suivre la qualité de la masse d'eau souterraine (nappe), si un usage sensible est recensé à proximité de la ZRV. Cette surveillance reste techniquement difficile à mettre en œuvre et complexe d'interprétation.



Point de vigilance

- Le dénivelé entre l'ouvrage de mesure de sortie et le milieu récepteur doit être suffisamment important pour éviter une mise en charge du point de mesure
- Le point de mesure doit être facilement accessible.



Canal de mesure en sortie de ZRV



Repères réglementaires et bibliographiques

Arrêté du 21 juillet 2017 – Article 17

« Dans le cas où le rejet des eaux usées traitées requiert l'installation d'un bassin d'infiltration vers les eaux souterraines ou l'installation d'une zone de rejet végétalisée, l'appareillage de contrôle est installé à l'amont hydraulique de ces dispositifs ».

COMMENTAIRE TECHNIQUE DE L'ARRETE DU 21 JUILLET 2015

PARTIE 1 - FICHE 14 : Evacuation des eaux usées traitées, Dispositifs de rejet

« Si la ZRV est considérée comme une mesure correctrice ou compensatoire de l'opération, pour le milieu aquatique récepteur de surface, un suivi spécifique peut être prescrit par la police de l'eau durant les premières années de fonctionnement, afin de vérifier son incidence sur le milieu au titre des objectifs DCE (suivi amont - aval de la ZRV et milieu récepteur) ».

EPNAC : Etudes préalables et équipements des Zones de Rejet Végétalisées nécessaires à leur suivi (2015)

« Dans le cas de suivis, les moyens d'accès aux lieux de mesures et prélèvements sont indispensables.

De plus, le suivi est à réaliser de préférence sur des ouvrages correctement entretenus. C'est pourquoi, il est nécessaire de pouvoir accéder en tous points par des engins adaptés à la configuration de l'ouvrage ».

En savoir +

EPNAC - Cahier des charges : Etudes préalables et équipements des Zones de Rejet Végétalisées (ZRV) nécessaires à leur suivi (2015)
<https://epnac.irstea.fr/zones-de-rejet-vegetalisees>

▪ Exemple d'ouvrages de surveillance rencontrés sur les ZRV



Canal venturi normalisé



Large regard avec chute



Piézomètre de contrôle



Dans quel contexte ?

- Il ne s'agit pas d'un objectif premier mais d'un avantage possible de la ZRV à valoriser.
- L'aspect biodiversité, paysage et social peut s'avérer un enjeu fort sur certain territoire. La ZRV peut devenir une vitrine écologique pour la commune et un outil pédagogique.
- L'intégration paysagère de la STEU peut passer par l'aménagement de la ZRV.

Recommandations

- Une conception soignée et réfléchie de la ZRV d'un point de vue biodiversité et intégration paysagère est un atout, mais doit faire l'objet d'une réflexion globale notamment en termes de sécurité et de contraintes d'entretien.
- La valorisation sociale et pédagogique de ces aspects demande des aménagements particuliers (accès, sécurité, organisation, information, ...) et un entretien régulier de la zone, qui peuvent avoir des répercussions sur les coûts de conception et d'exploitation.

Valoriser la ZRV sur la commune

UNE SOURCE DE BIODIVERSITÉ

- La ZRV offre divers habitats écologiques qui favorisent l'implantation d'un biotope de milieu humide.
- La dynamique de colonisation naturelle de la ZRV est très rapide (quelques mois) et doit être privilégiée.
- Une diversité de morphologie favorise la diversité de la faune et de la flore et crée une zone refuge dans un environnement fortement modifié (urbanisme, agriculture).



L'iris des marais colonise naturellement les zones



Point de vigilance

- La ZRV peut également attirer des espèces indésirables ou invasives (végétales : jussie, ambroisie, renouée du japon... ou animales : ragondin, écrevisse de Louisiane)
- En cas de prolifération sur la ZRV de telles espèces, l'exploitant pourra se rapprocher des associations et acteurs locaux (syndicats de rivière,).

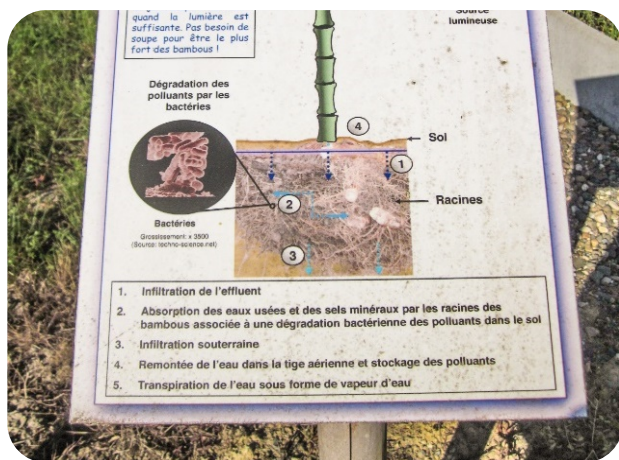
INTEGRER LE SYSTÈME DE TRAITEMENT DANS LE PAYSAGE

- La ZRV participe à l'intégration paysagère de la STEU et peut être pensée comme telle, en plus de son rôle de mesure complémentaire.
- La ZRV peut s'inscrire dans une démarche écologique et paysagère locale, comme la trame Verte et Bleue, sans y être directement rattachée (surface végétalisée souvent négligeable à l'échelle du territoire).
- Cette logique doit s'appliquer au système d'assainissement dans son ensemble, par exemple en remplaçant les haies de thuyas sur la STEU par des haies champêtres.



La ZRV masque la vue sur la STEU depuis les bords du cours d'eau :
Ici la ZRV de Caillac (46) vue depuis le Lot

LA ZRV COMME OUTIL PÉDAGOGIQUE



Un panneau pédagogique expliquant les mécanismes en jeu :
Réalisation Phytorem – commune de Bascons (40)

- La ZRV participe à la sensibilisation de la population au traitement des eaux usées et à la qualité de l'eau via la biodiversité.
- Le site peut accueillir des scolaires, élus, ... sous réserve du respect des règles de sécurité de base.
- Des aménagements complémentaires tels des panneaux explicatifs, bancs d'observation, et autres outils pédagogiques peuvent y être inclus.

**Point de vigilance**

L'accès du public dans l'enceinte de la ZRV engage la responsabilité du maire.

UNE VALORISATION ÉCONOMIQUE POSSIBLE

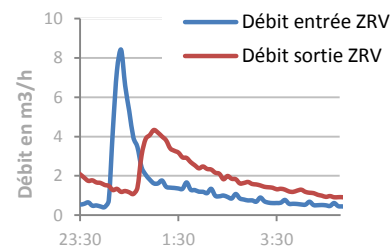
La valorisation économique de la ZRV peut passer par différents vecteurs :

- **L'emploi** : l'entretien de la ZRV peut par exemple favoriser l'insertion professionnelle.
- **La mise à disposition de ressources** :
 - Création de biomasse : le bois produit par la ZRV peut s'avérer une ressource valorisable. Toutefois le site doit présenter une production suffisante et ce débouché reste pour l'instant anecdotique.
 - Réutilisation des eaux traitées pour l'irrigation : si les eaux traitées peuvent être utilisées pour l'irrigation d'espaces verts, cet usage reste marginal et très strictement encadré par la réglementation (voir rappels réglementaires → **FICHE A1**), et fera l'objet d'une étude de faisabilité particulière.

Définition

Lissage des pics/pointes de débit horaires

Limitation de l'impact du débit de la STEU sur le milieu récepteur

**Lisser et tamponner les débits****Dans quel contexte ?**

- Réseau unitaire : sensible aux eaux de pluies et autres eaux claires parasites
- Pression domestique significative, étiage sévère : risque de non atteinte des objectifs DCE
- Érosion des berges

**Tout type de STEU****Conclusions de l'étude :**

- La régulation des pics de débit a été constatée sur toutes les ZRV étudiées et atteint en moyenne 40 à 55 % de réduction des pointes*.
- La ZRV peut permettre une protection physique du milieu récepteur contre l'érosion des berges et le ravinage lors des pics de débit (majoritairement observés dans le cas de réseaux unitaires, suite aux augmentations du débit par temps de pluie).
- Des ouvrages composés d'un grand linéaire et de parcours sinueux combinés à un temps de séjour important dans la ZRV permettent d'obtenir un meilleur résultat de régulation des débits. Attention, un temps de séjour important sur des ouvrages rectilignes et en parallèle n'aura que peu d'impact sur le lissage des débits.

$$*(1 - Q_{\text{max sortie}} / Q_{\text{max entrée}} \text{ en m}^3/\text{h})$$

Recommandations

- Linéaire et volume importants
- Parcours sinueux
- Présence d'obstacles à l'écoulement
- Multiplication des ouvrages

**Limites**

- Les ouvrages rectilignes sont peu efficaces.
- La mise en place de files en parallèle n'augmente pas les performances au niveau du lissage.

**Points de vigilance**

Développement de la végétation à surveiller : une densité de végétation trop importante peut entraîner une obstruction de l'écoulement

Entretien, exploitation

- Entretien standard → **FICHE B8**





Repères de conception

- Plantation de végétaux
- Pente faible
- Augmentation du volume par succession d'ouvrages ou linéaire important

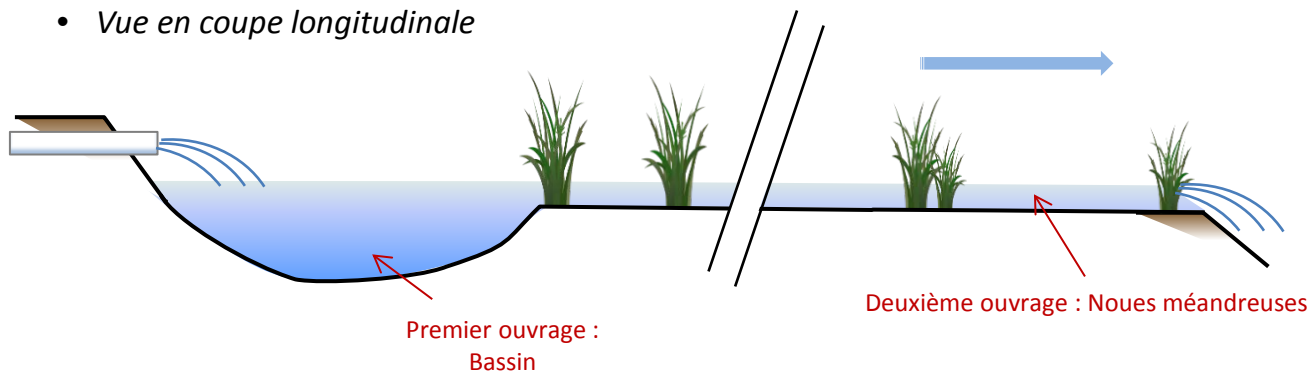
Morphologies
adaptées

Bassins
Noues
Prairies

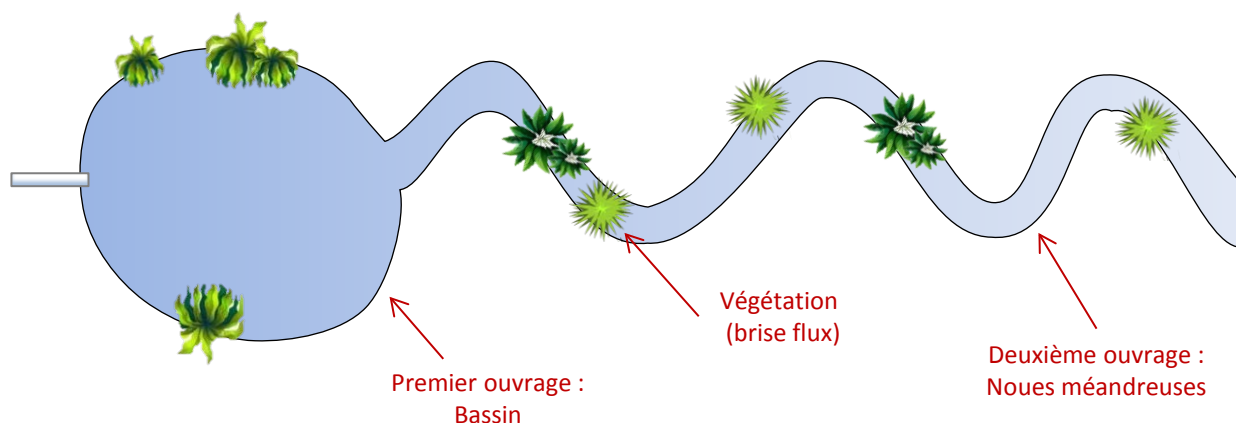
EXEMPLES DE CONCEPTIONS RÉPONDANT À CES CRITÈRES

■ Bassin suivi de noues méandreuses

- *Vue en coupe longitudinale*



- *Vue en plan*



■ Prairie

- *Vue en coupe longitudinale*



Définition

Réduction des volumes journaliers d'eau rejetés
Réduction des débits pour réduire les flux rejetés

Maximiser la réduction des volumes**Dans quel contexte ?**

- Pression domestique significative, étiage sévère : Risque de non atteinte des objectifs DCE
- Zones à usages sensibles



Tout type de
STEU

Conclusions de l'étude :

- La réduction du volume passe par deux processus : l'infiltration et l'évapotranspiration.
- Une étude de sol est nécessaire pour connaître le potentiel d'infiltration du sol, mais les résultats de ces études préalables ne sont pas toujours fiables : l'infiltration dépend de la perméabilité, de l'hétérogénéité du sol, et des conditions hydriques et climatiques.
- Malgré la réalisation de tests de perméabilité, et la prise en compte de coefficients de sécurité, les ZRV n'infiltreront pas toujours autant que prévu : colmatage (MES, biofilm), saturation du sol, drainage de nappe ...
- La mise à sec de la ZRV permettrait la minéralisation des dépôts, le ressuyage des sols et l'oxydation du biofilm.
- Si une obligation réglementaire impose le «zéro rejet», alors en fonction des conclusions des études de faisabilité, la ZRV ne sera pas l'installation à privilégier.
- La perte de volume liée à l'évapotranspiration est faible (10 à 15 l/j/m² de ZRV) et varie avec les conditions météorologiques, le temps de séjour et avec le type de végétaux.

Recommandations

- Réalisation préalable d'une étude de sol, avec tests de perméabilité.
- Favoriser l'évapotranspiration et l'infiltration :
 - Plantation de végétaux
 - Utilisation de grandes surfaces
 - Plusieurs ouvrages en parallèle permettant une alternance et une mise à sec temporaire

**Limites**

- La ZRV n'est pas un dispositif d'infiltration totale et permanente du rejet → **FICHE A1**.
- Aucune garantie d'un rejet nul : Le potentiel d'infiltration des eaux dans le sol étant variable et saturable, il est difficile de s'engager sur des performances précises.
- La décantation des MES favorise le colmatage des sols.

**Points de vigilance**

- Eviter les bassins placés sur des points hauts : la percolation latérale des eaux peut conduire à des inondations en contrebas.
- Surveiller le colmatage du sol (dépôts de MES...).

Entretien, exploitation

- Entretien standard → **FICHE B8**
- Fonctionnement en alternance
- Arrêt de la ZRV plusieurs mois si le milieu récepteur est moins sensible l'hiver



Repères de conception

- Plantation de saules, voire de bambous
- Lamé d'eau < 20 cm pour favoriser l'évapotranspiration et l'évaporation
- Végétalisation dense des ouvrages

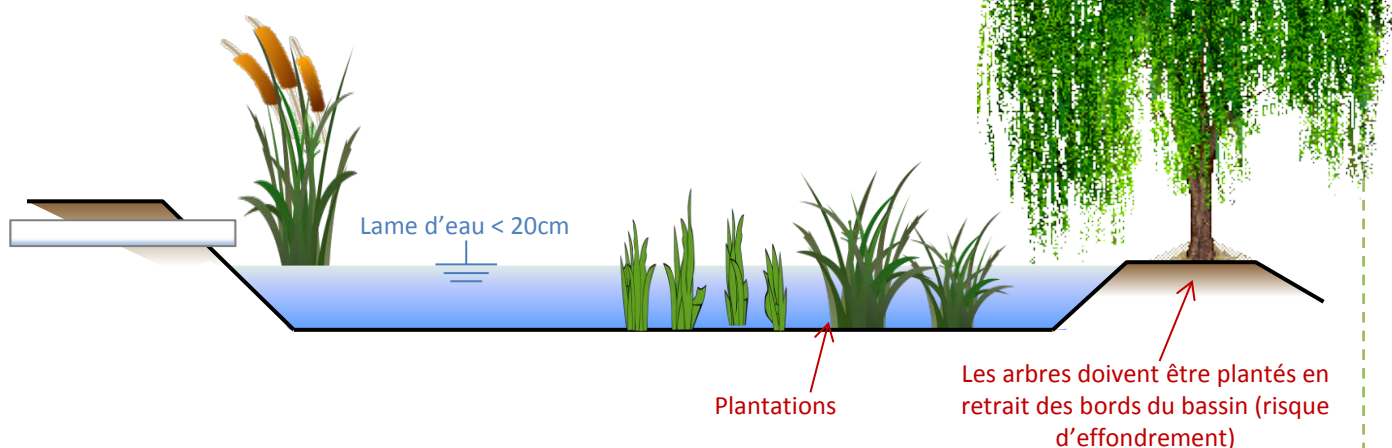
Morphologies
adaptées

Prairies
Bassins
Saulaie

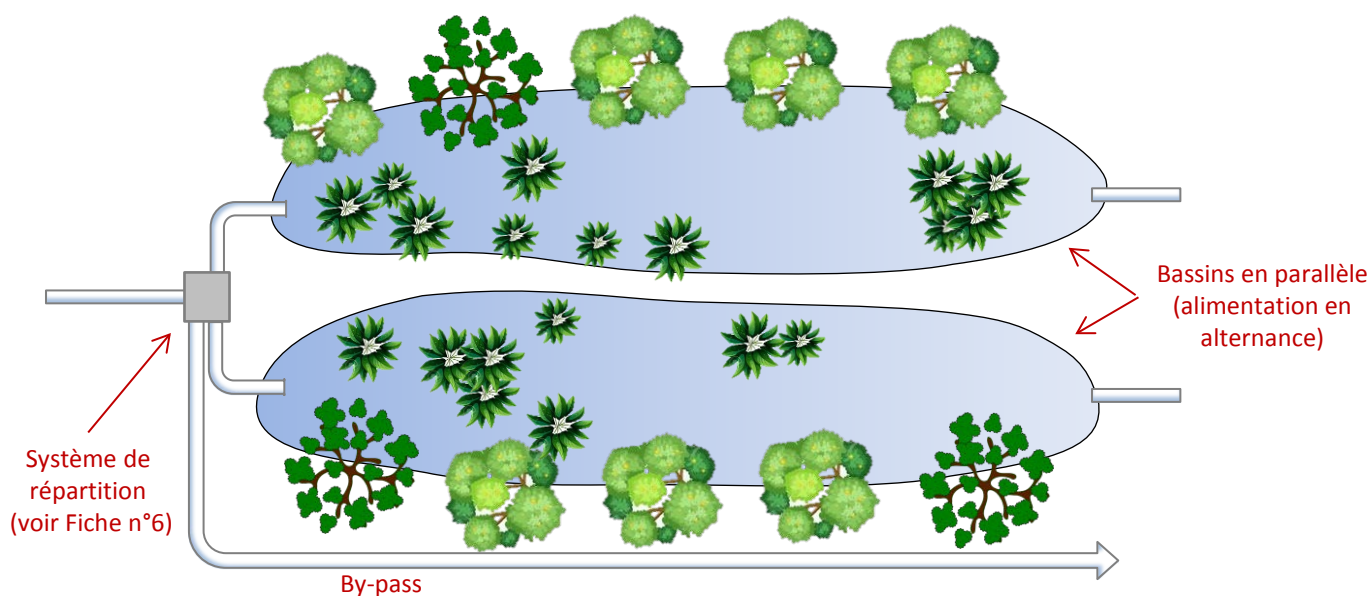
EXEMPLES DE CONCEPTIONS RÉPONDANT À CES CRITÈRES

▪ Bassins d'évapotranspiration

- *Vue en coupe*



- *Vue du dessus*





Repères de conception

- Coefficient de perméabilité supérieure à 10^{-7} m/s.
- Dimensionnement avec un coefficient de sécurité x10 minimum par rapport au test d'infiltration.
- Dimensionner sur deux ouvrages en alternance.
- Ouvrage de rétention des MES distinct de l'ouvrage d'infiltration à prévoir si des pics de MES peuvent survenir.

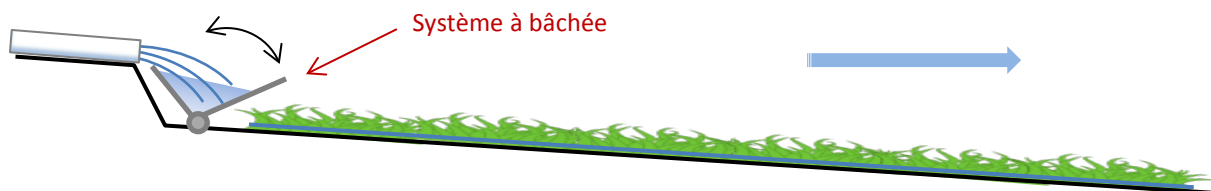
Morphologies adaptées

Prairies
Bassins

EXEMPLES DE CONCEPTIONS RÉPONDANT À CES CRITÈRES

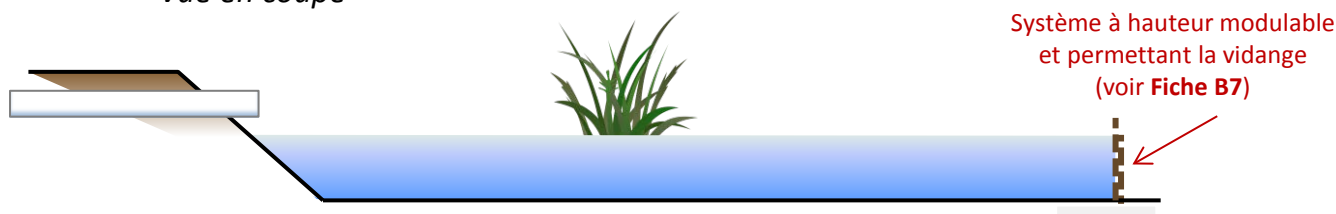
■ Prairie

- *Vue en coupe*

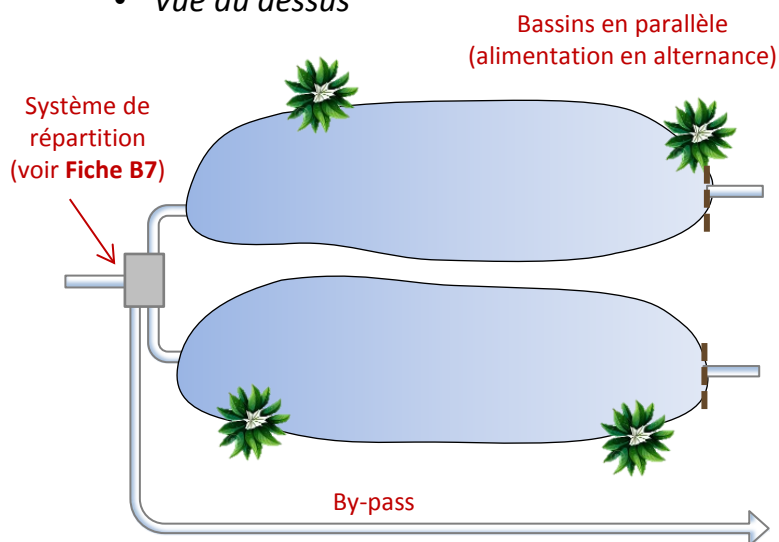


■ Bassins

- *Vue en coupe*



- *Vue du dessus*



Exemple de dimensionnement

Perméabilité K du sol = $2 \cdot 10^{-5}$ m/s

Débit STEU = $80 \text{ m}^3/\text{j}$

Objectif : diminuer par 2 le volume rejeté de juin à septembre.

Volume à infiltrer : $80 / 2 = 40 \text{ m}^3/\text{j}$

Lame d'eau théorique infiltrée :

$2 \cdot 10^{-5} \cdot 3600 \cdot 24 = 1,73 \text{ m/j}$

Surface théorique nécessaire pour infiltrer :

$40 / 1,73 = 23 \text{ m}^2$

Coefficient de sécurité x10 :

→ Surface minimale nécessaire = 230 m^2

La ZRV sera donc composée de 2 bassins de 230 m^2 chacun pouvant fonctionner en alternance, soit une surface en eau minimum de 460 m^2 .

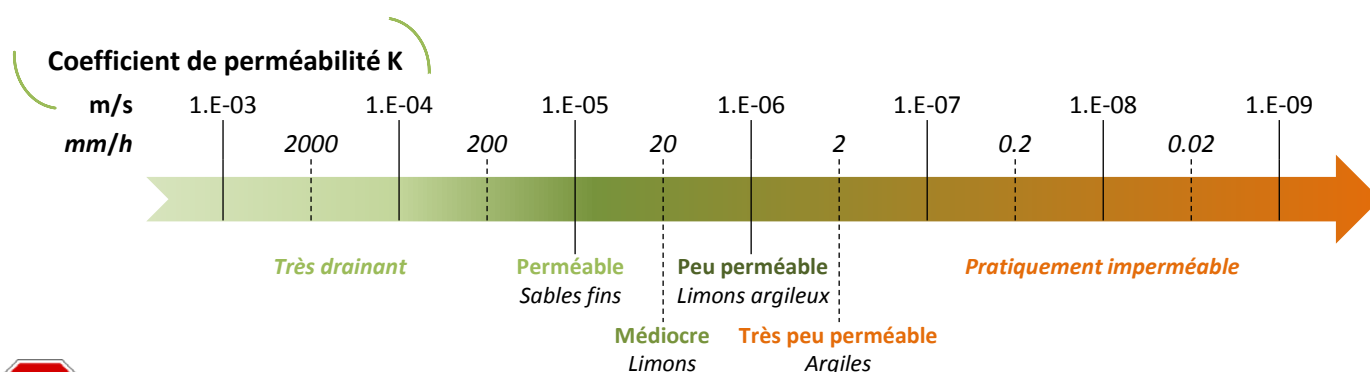


ZOOM sur ...

EVALUATION DE LA PERMÉABILITÉ DES SOLS

La perméabilité K d'un sol représente sa capacité à infiltrer l'eau. Cette perméabilité est quantifiée par la réalisation de mesure de la conductivité hydraulique des sols. Elle permet d'évaluer la lame d'eau théorique journalière qui sera infiltrée sur la ZRV, en fonction d'une surface donnée :

à débit journalier équivalent, plus la perméabilité sera faible, plus la surface d'infiltration à mettre en œuvre sera grande.



Limites

- Une simple mesure de perméabilité ne permet pas d'envisager le potentiel réel du terrain, qui sera contraint par son **hétérogénéité, la présence d'une nappe ou de circulations d'eaux saisonnières, la granulométrie du sol, sa tendance au colmatage, etc.**

Des études préalables du sol et du sous-sol plus globales (géologique, hydrologique et pédologique) doivent donc être menées.

- Le potentiel d'infiltration d'un sol étant variable dans le temps et saturable, le dimensionnement de la ZRV devra prendre en compte un coefficient de sécurité important.



Test de perméabilité double anneaux

Quels test d'infiltration ?

- De nombreux tests de perméabilité existent, avec plus ou moins de fiabilité et plus ou moins de difficultés de mise en œuvre (test double anneau, test de Porchet, perméamètre de Guelph, test à la fosse...).

Des recherches sont en cours et d'autres tests pourront prochainement être proposés.

- Dans tous les cas, plusieurs tests devront être effectués sur site, idéalement en période de nappe haute ou après de fortes pluies, et à la profondeur projetée des ouvrages.
- Dans le cadre de la création d'une ZRV, il est difficile de conclure sur le test idéal. Le test qui semble le plus représentatif des phénomènes d'infiltration dans la ZRV est le **test à la fosse**.

En savoir +

EPNAC - Contenu des études préalables à la réalisation d'une ZRV (2013)
<https://epnac.irstea.fr/zones-de-rejet-vegetalisees>

Définition

Abattement des germes de contamination fécales

L'abattement de la bactériologie a été mesuré par l'analyse de la bactérie *E. coli*

Optimiser le rôle épurateur pour la bactériologie



Dans quel contexte ?

- Zone à usages sensibles en aval du rejet (baignade, AEP, conchyliculture...)



Tout type de
STEU

Conclusions de l'étude :

- L'abattement moyen constaté sur les ZRV suivies est compris entre 1,5 et 2 log.
- Les abattements maximum atteignent entre 2 et 3 log sur tous les sites suivis, ponctuellement > 3.
- Sur le site à enjeu baignade, les eaux rejetées permettent de respecter les niveaux :
 - de bonne qualité bactériologique des eaux de baignade pour 77 % des bilans
 - d'excellente qualité bactériologique des eaux de baignade pour 45 % des bilans.
- L'implantation d'une végétation trop dense limite l'abattement de la bactériologie. Les plantes offrent des conditions de survie favorables pour les bactéries. Sur les sites très végétalisés, un meilleur abattement de la bactériologie est constaté en hiver, lorsque la végétation est moins dense.
- Les conditions requises pour un abattement optimal sont de disposer d'un site peu végétalisé et un temps de séjour important.

Recommandations

- Prévoir un temps de séjour important.
- Favoriser la pénétration des UV :
 - Limiter la végétation
 - Limiter les MES
 - Faible lame d'eau
- Favoriser les bactériophages et bactéries concurrentes (mise en place de supports type galet, gravier...).
- Favoriser un léger courant de surface pour éviter le développement des lentilles d'eau.



Limites

- Abattement variable
- Généralement entre 1,5 et 2 log

Entretien, exploitation

- Entretien standard → FICHE B8



Points de vigilance

Surveiller le développement
des lentilles d'eau



Repères de conception

- Lamé d'eau < 40 cm
- Temps de séjour > 24 h
- Absence de végétation
- Matériaux rapportés
- Lamé de surverse pour créer un écoulement de surface

Morphologies adaptées

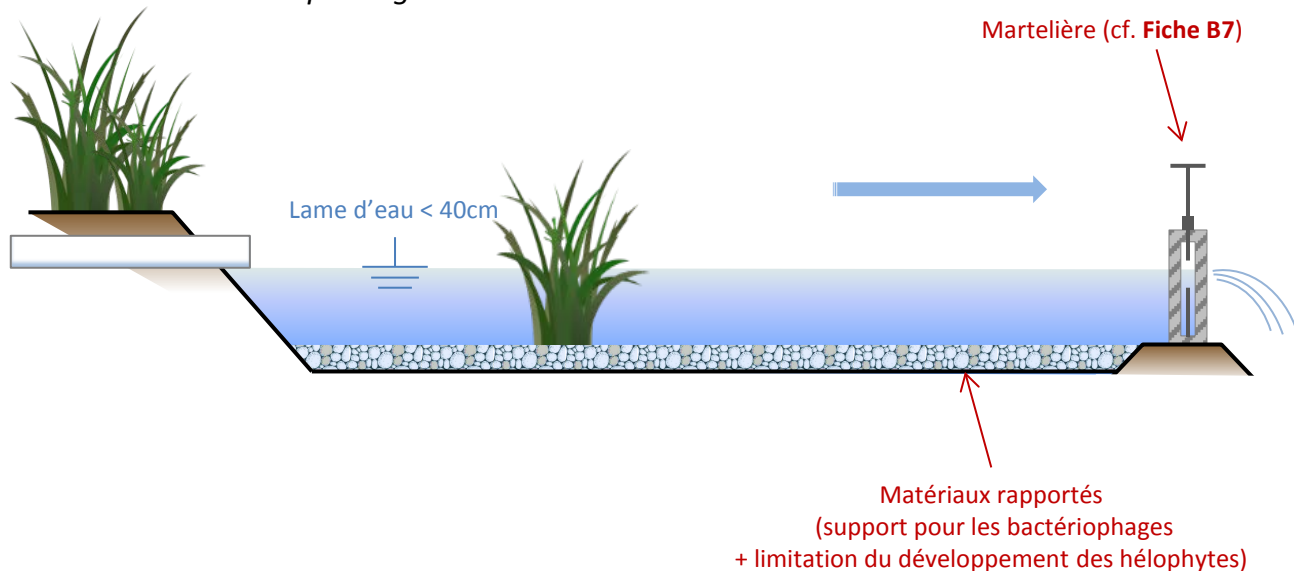


**Bassins
Noues larges
Prairies**

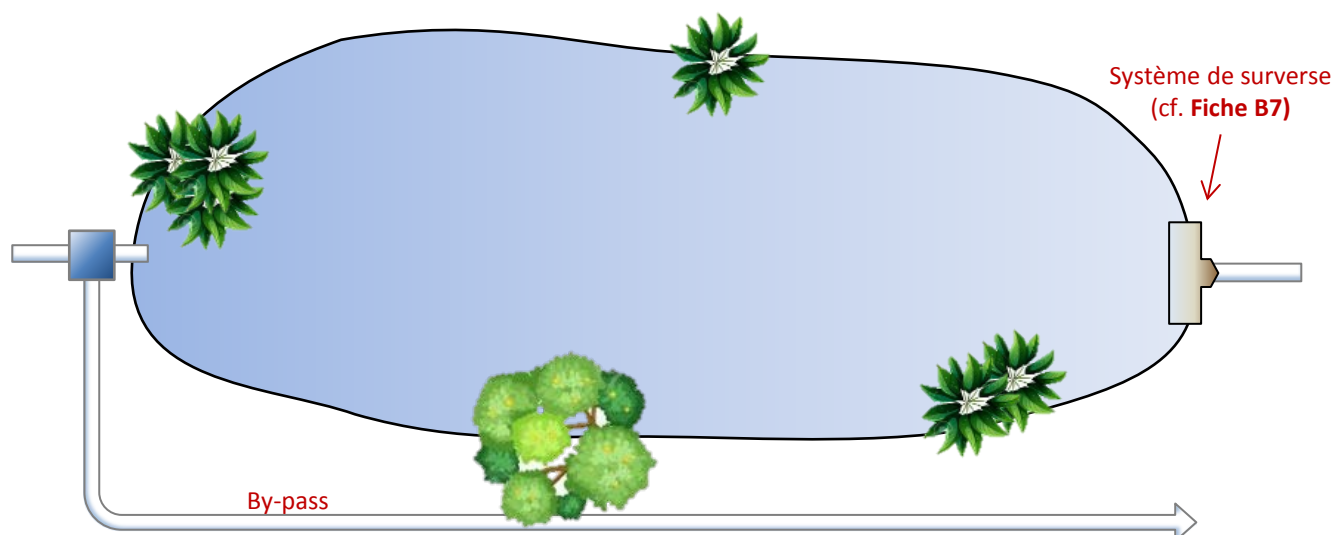
EXEMPLES DE CONCEPTIONS RÉPONDANT À CES CRITÈRES

▪ Bassin

- *Vue en coupe longitudinale*



- *Vue en plan*



Définition

Rendement complémentaire sur le flux d'azote global
Rendement complémentaire sur le flux d'ammonium

*** Zone hyporhéique :**

Ensemble des sédiments saturés en eau sur lequel circulent les eaux courantes.

**Favoriser l'élimination de l'azote****Dans quel contexte ?**

- Pression domestique significative sur l'ammonium : risque de non atteinte des objectifs DCE



Petites STEU
(< 2 000 EH)

Conclusions de l'étude :

- Sur les 5 sites suivis et dans 70 % des cas, la ZRV permet un abattement complémentaire sur les concentrations en azote ammoniacal.
- Les meilleurs rendements sur l'ammonium ont été mesurés pour des ZRV en sortie de petites STEU (FPR 1 étage) : les concentrations en azote réduit en sortie de ce type de FPR sont relativement élevées par rapport à une sortie de STEU de type FPR 2 étages ou boues activées.
- Une part importante de l'azote présent en entrée de ZRV est dénitrifiée dans les zones d'écoulement hyporhéique*, c'est à dire dans les sédiments situés dans le lit de la ZRV.
- Pas de variation saisonnière franche mesurée sur les mois d'étude (printemps, été, automne).
- Une augmentation des concentrations en nitrites est possible. Cela est due à une nitrification/dénitrification incomplète. Les facteurs à l'origine de ce phénomène sont : une carence en carbone, un temps de séjour insuffisant, des conditions d'oxygénation insatisfaisantes.

Recommandations

- Faire coexister des zones aérobies et anaérobies favorisant la nitrification/dénitrification.
- Favoriser les écoulements en zone hyporhéique* : alternance des substrats type gravier, galets, sables... (support pour le biofilm).
- Créer une dynamique hydraulique (zones à écoulement lent et zones plus agitées, sinueuses).
- Combiner la plantation d'hydrophytes et d'hélophytes).

**Limites**

- Risque d'augmentation des concentrations en nitrates, nitrites (réaction incomplète) et ammonium.
- Performances supposées faibles en hiver (en dessous de 10°C, les réactions de nitrification et dénitrification sont inhibées).

**Points de vigilance**

- Surveiller la dégradation de la végétation : risque de relargage d'azote si la végétation se décompose dans le bassin.
- Favoriser l'oxygénation en entrée et en sortie par la création de cascades : la dégradation de NH₄ est un procédé consommateur d'oxygène.

Entretien, exploitation

- Entretien standard → **FICHE B8**
- Fauchage annuel de la végétation
- Accès pour entretien régulier à prévoir
- Curage partiel des boues régulier → veiller à sauvegarder un léger dépôt, source de carbone organique.



Repères de conception

- Plantation de végétaux immergés et émergents
- Mise en place de différents substrats en fond d'ouvrage (galets, rondins de bois, graviers non calcaires)
- Alternance de zones à écoulement lent, suivies de méandres avec des matériaux rapportés
- Bassins en cascades, chutes d'eau

Morphologies adaptées

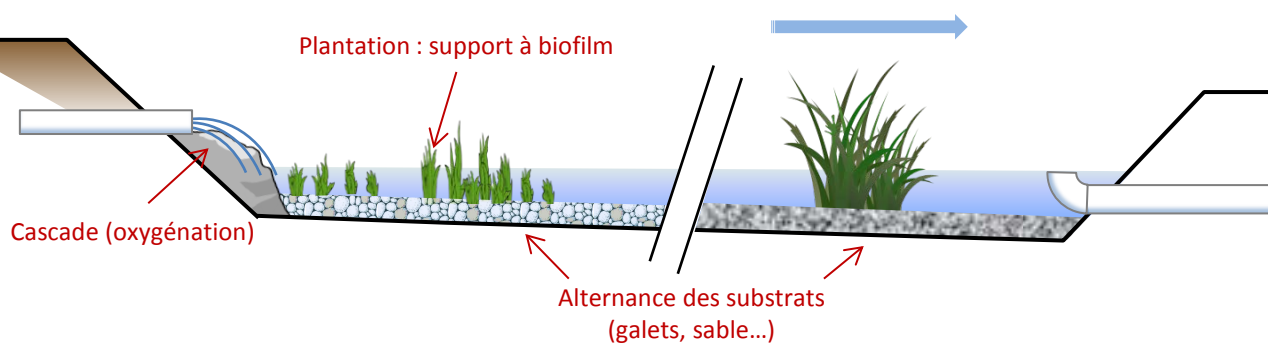


Noues végétalisées
Bassins en cascade

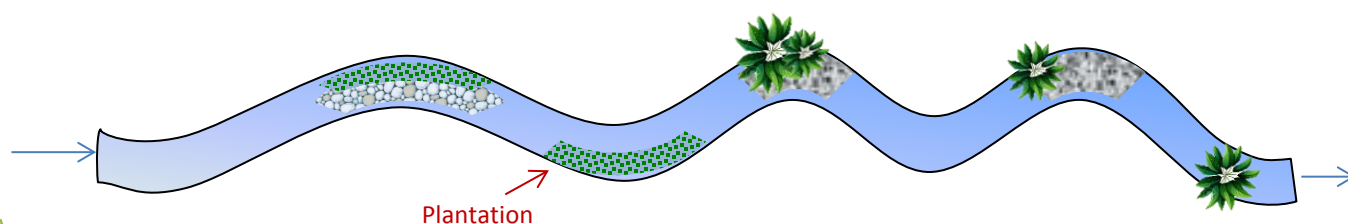
EXEMPLES DE CONCEPTIONS RÉPONDANT À CES CRITÈRES

▪ Noues végétalisées

- *Vue en coupe longitudinale*

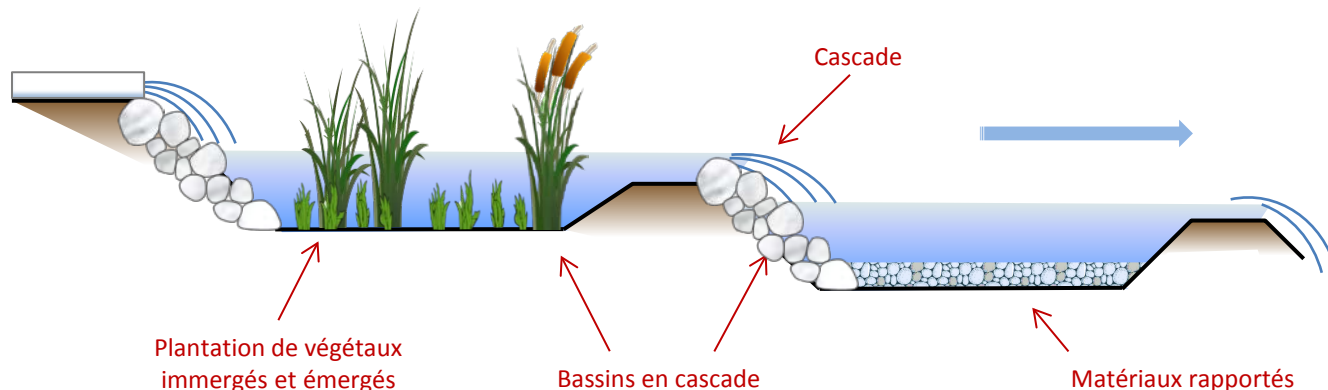


- *Vue en plan*



▪ Bassins en cascade

- *Vue en coupe longitudinale*



Définition

Elimination complémentaire des résidus organiques

Favoriser l'épuration organique complémentaire

**Dans quel contexte ?**

- Coûts de mise en œuvre d'un traitement poussé prohibitifs.



Système
rustique
< 200 EH

Conclusions de l'étude :

- La ZRV permet un abattement complémentaire sur les concentrations en DCO et DBO dans 40 à 50% des cas.
- Plus les concentrations en sortie de STEU sont importantes, plus la ZRV semble apporter un abattement complémentaire.
- Cependant, pour de faibles concentrations en sortie de STEU, aucun impact significatif de la ZRV n'a pu être constaté sur le DBO et la DCO.
- L'abattement de la DCO / DBO reste un objectif secondaire de la ZRV, les systèmes de traitement devant être suffisamment performants sur ces paramètres.

**Points de vigilance**

Nécessité d'oxygéner en entrée et en sortie de la ZRV : la dégradation de la DCO / DBO est un procédé consommateur d'oxygène

Recommandations

- Oxygénation de l'eau pour la décomposition des matières organiques
- Implantation d'une zone de décantation :
 - Hauteur d'eau suffisante
 - Faible vitesse d'écoulement
 - Présence d'obstacles à l'écoulement

**Limites**

- Faible performance en sortie de STEU à boues activées, biofiltre, FPR 2 étages

Entretien, exploitation

- Entretien standard → **FICHE B8**

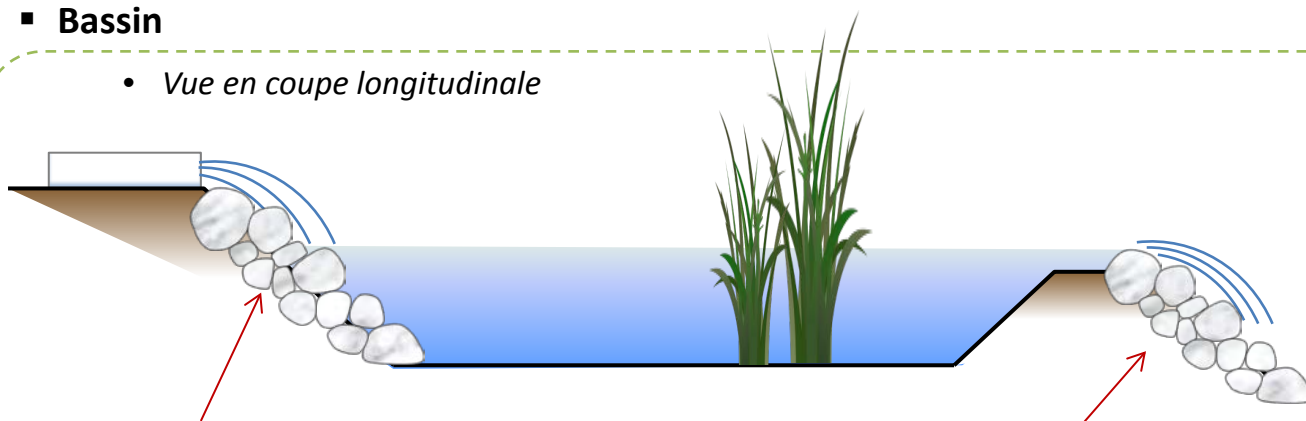


**Repères de conception**

- Création de cascades en entrée et en sortie de ZRV
- Lamé d'eau >40 cm
- Sortie par surverse

Morphologies adaptées**Tout type de ZRV****EXEMPLES DE CONCEPTIONS RÉPONDANT À CES CRITÈRES****▪ Bassin**

- *Vue en coupe longitudinale*

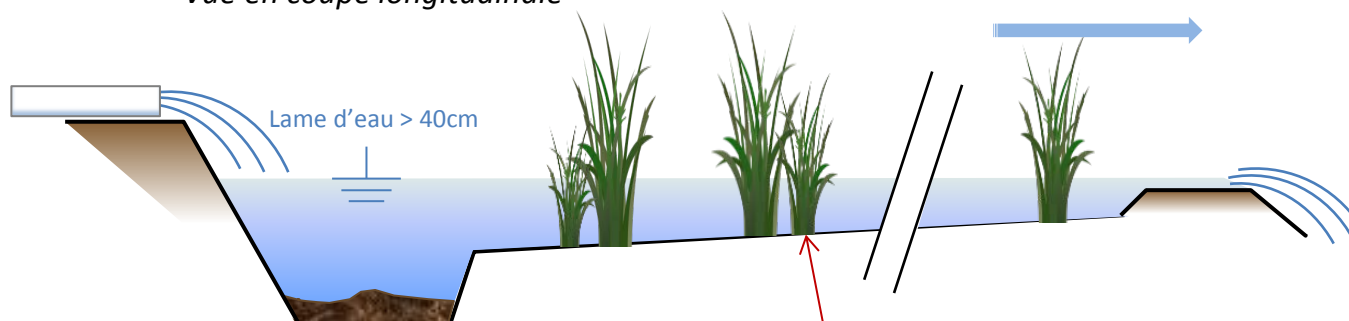


Cascade en entrée de ZRV : oxygénation de l'eau

Cascade en sortie de ZRV : réoxygénation de l'eau

▪ Fossé

- *Vue en coupe longitudinale*

Piège à boues
(à curer régulièrement)

Brise flux

Définition

Restauration des paramètres (pH, température, oxygénation) vers des valeurs proches des conditions naturelles d'un cours d'eau



Restaurer les paramètres O₂, pH, température

Dans quel contexte ?

- Problématique d'oxygénation, de température et/ou de pH du milieu récepteur vis-à-vis des objectifs DCE



Tout type de
STEU

Conclusions de l'étude :

- La ZRV permet de rapprocher le pH de l'effluent rejeté de la neutralité lorsque celui-ci est légèrement acide (procédés incluant une nitrification poussée, rejet FPR <6 unités ...).
- La ZRV permet également de réguler la température de l'eau rejetée. En hiver, lorsque l'eau en sortie de STEU a une température plus élevée que celle du milieu récepteur, le passage à travers la ZRV permet d'éviter de rejeter des eaux trop chaudes.
- Cependant, lorsque les températures estivales sont très élevées, l'eau en sortie de ZRV peut dépasser les 25°C, créant ainsi une différence avec le milieu récepteur.
- La mise en place de chutes et cascades permet une réoxygénation efficace de l'eau.

Recommandations

- Dynamique hydraulique et remous → matériaux rapportés (galets...) dans les méandres, présence de seuils d'écoulement
- Utilisation de cascades plutôt que de chutes d'eau → optimisation de l'oxygénation
- Utilisation de la topographie du terrain pour créer une dynamique hydraulique
- Recréation d'un écosystème de ripisylve similaire à celui du milieu récepteur (liaison douce)



Points de vigilance

- Attention aux temps de séjour trop importants : favorisent une forte élévation de température l'été
- Risque d'anoxie si développement de lentilles d'eau



Limites

- Risque de température élevée en sortie de ZRV en été

Entretien, exploitation

- Entretien standard → FICHE B8





Repères de conception

- Installation de cascades
- Mise en place de seuils
- Création de méandres (si noues)
- Matériaux rapportés à installer dans les méandres

Morphologies adaptées



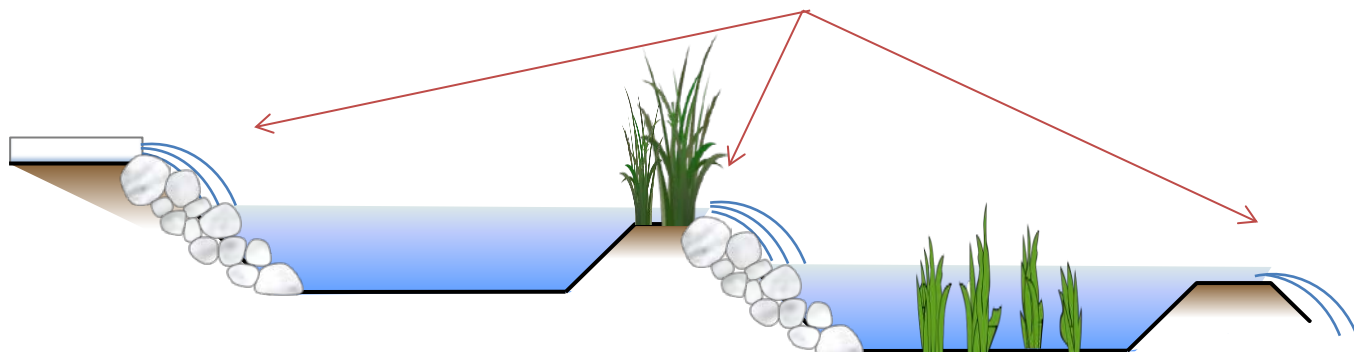
**Noues méandreuses
Bassins en cascade**

EXEMPLES DE CONCEPTIONS RÉPONDANT À CES CRITÈRES

▪ Bassins en cascade

(Vue en coupe longitudinale)

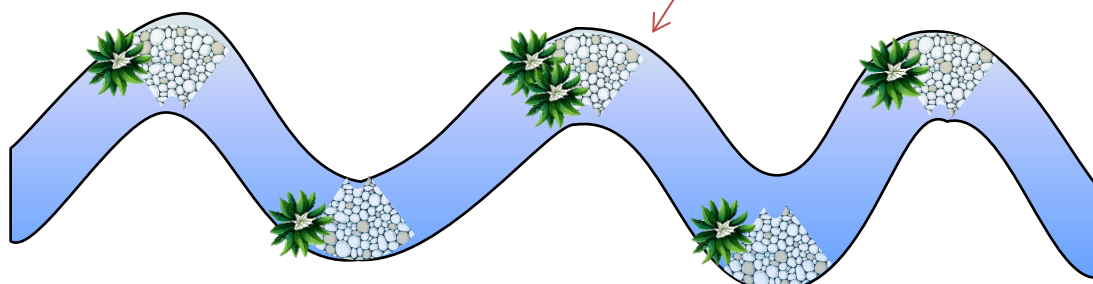
Cascades avant/après chaque étage des bassins



▪ Noues méandreuses

(Vue du dessus)

Remous liés aux matériaux



Matériaux rapportés
(création d'une dynamique hydraulique)

Définition

Les boues sont essentiellement composées de MES (matières solides en suspension dans l'eau).
Forte capacité de décantation des MES de par leur taille : $1\mu\text{m}$ à 1cm .



Limiter le risque lié à des rejets accidentels

Dans quel contexte ?

- Réseau pseudo-séparatif des systèmes d'assainissement < 2 000 EH : probabilité de pertes accidentelles de boues



STEU
< 2 000 EH

Conclusions de l'étude :

- La rétention des boues ne doit pas être pas un objectifs premier de la ZRV : **les systèmes de traitement à l'amont de la ZRV doivent être performants sur ce paramètre.**
- En cas de départ de boues de la station, la ZRV permet de retenir tout ou partie de la pollution.
- Ces dépôts devront être évacués régulièrement pour que la ZRV garde son efficacité et éviter une concentration et un relargage des polluants.
- Une mise à sec temporaire et un curage des ouvrages peuvent permettre de limiter le risque de remise en suspension et le colmatage des sols.

Recommandations

- Faible vitesse d'écoulement
- « Piège » à boue avec colonne d'eau suffisante
- Obstacle à l'écoulement



Limites

- Risque de lessivage en cas de fort débit (pluie, trop-plein ...)
- Incompatible avec l'infiltration dans le même ouvrage de la ZRV

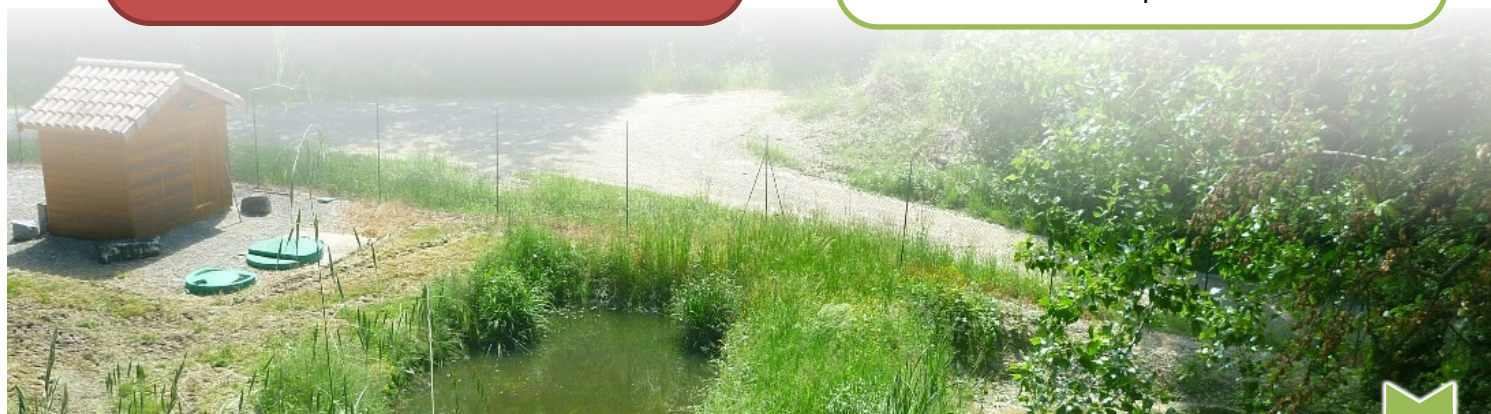


Points de vigilance

- Risque de relargage, lessivage en cas de fort débit (pluie, trop-plein ...)
- Colmatage : attention aux seuils poreux, massifs filtrants

Entretien, exploitation

- Entretien standard → **FICHE B8**
- Mise à sec de l'ouvrage pour minéraliser les boues
- Curage régulier en fonction des capacités de la zone ou suite à un important départ de boues
- Prévoir un accès pour l'entretien.





Repères de conception

- Lamé d'eau > 40cm
- Contre-pente
- Sortie par surverse
- Ouvrage différencié de celui d'infiltration le cas échéant

Morphologies
adaptées

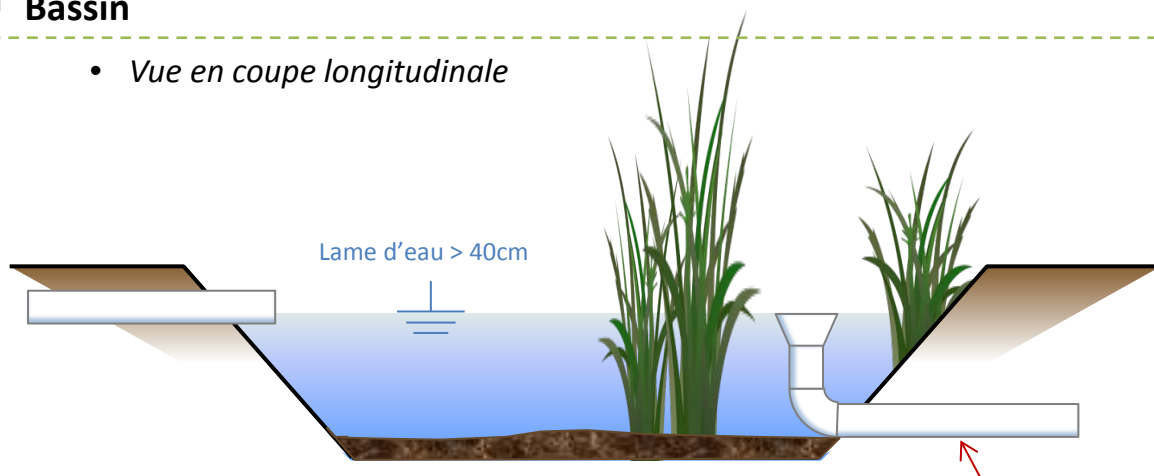


Fossés
Bassins

EXEMPLES DE CONCEPTIONS RÉPONDANT À CES CRITÈRES

▪ Bassin

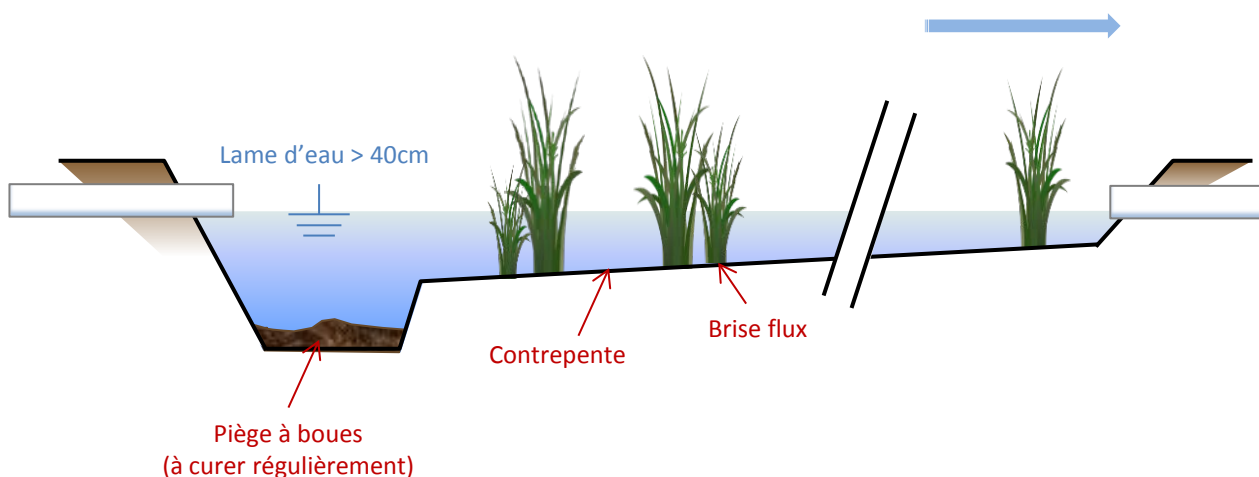
- *Vue en coupe longitudinale*



Ouvrage de sortie qui favorise un courant de surface, limite les risques de départ de boues et permet la vidange de l'ouvrage (cf. Fiche B7)

▪ Fossé

- *Vue en coupe longitudinale*



**Avertissement**

- Sur ces paramètres, les ZRV ont montré peu ou pas d'impact, ou des contreperformances significatives.
- Ces objectifs ne peuvent justifier l'implantation d'une ZRV.

Rendement sur le phosphore (P total, PO₄)

Conclusions de l'étude :

- Rendement sur concentration : La ZRV apporte un abattement complémentaire dans moins de 10% des cas. Dans 85 % des cas, la ZRV n'a pas d'influence sur les concentrations en P total, voire une influence négative (5 % des cas), avec des pics de phosphore total en sortie de ZRV. Les rendements négatifs concernent quasiment 20 % des cas pour le paramètre P-PO₄.
- Rendement sur flux : L'abattement complémentaire des flux atteint ponctuellement 80 % pour P total ou PPO₄, le plus souvent lié à une perte de volume. Il concerne seulement 30 à 45 % des cas.
- Mécanisme principal de l'abattement du phosphore : sédimentation et adsorption dans les sols → processus de stockage limités qui ne peuvent contribuer à l'élimination durable à long terme.

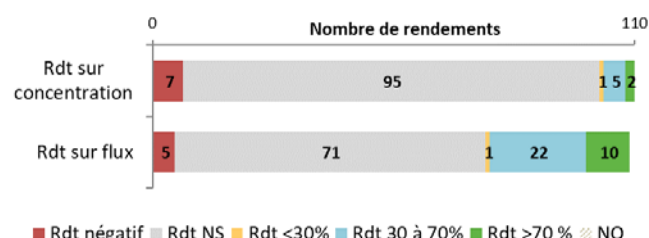
Recommandations

- Les sols argileux sont davantage susceptibles de fixer le phosphore mais sont peu compatibles avec l'infiltration.
- La réduction des rejets en phosphore passe par la réduction des volumes.

**Limites**

Sans évacuation des stocks retenus (sédiment, végétation), le phosphore peut être relargué (dégradation de la qualité des eaux en sortie ZRV).

Pt - Répartition des résultats de l'étude sur 110 valeurs



Décantation des MES

Conclusions de l'étude :

- Tous les sites étudiés ont permis de constater l'accumulation croissante des matières en suspension en début d'ouvrages.
- Des rendements négatifs sur le paramètre MES ont été constatés. Ils peuvent être dus au développement de micro-algues, aux résidus de l'activité biologique ou à la remise en suspension des sédiments par différents éléments comme des amphibiens, des oiseaux ou des à-coups hydrauliques.
- Un curage régulier ou une mise à sec est nécessaire pour éviter le relargage des MES.

Recommandations

- Faible vitesse d'écoulement
- Mise en place d'un « piège » à MES avec colonne d'eau suffisante

**Limites**

- Peu d'efficacité sur les MES en fonctionnement normal de la STEU
- Incompatible avec l'infiltration dans le même ouvrage de la ZRV

**Avertissement**

- Sur ces paramètres, les ZRV ont montré peu ou pas d'impact, ou des contreperformances significatives.
- Ces objectifs ne peuvent justifier l'implantation d'une ZRV.

Piéger et réduire les micropolluants ?

Conclusions de l'étude :

- Des rendements positifs mesurés sur les concentrations pour le cuivre, le zinc et le plomb, mais avec une accumulation croissante des métaux dans les boues.
- Peu de campagnes de mesures réalisées, et pour la plupart des composés, des concentrations proches ou inférieures aux limites de quantification → impact difficile à analyser et à généraliser.
- Lorsque l'ibuprofène et les nonylphénols sont détectés dans les eaux de sortie de la STEU, on peut noter des rendements positifs allant jusqu'à plus de 90 % sur ces molécules. Mais aucune mesure des métabolites de ces composés n'a été effectuée.
- La ZRV sans matériau spécifique ne présente aucune performance sur certains composés comme le glyphosate, l'AMPA et le diclofénac.

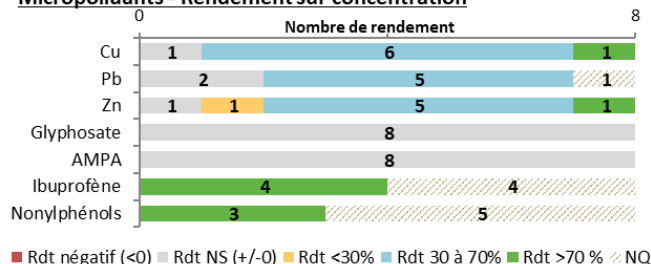
Recommandations

- Curage des boues régulier
- Augmenter le temps de séjour pour la dégradation de certains micropolluants

**Limites**

- Risque de relargage des métaux si curage non réalisé.

Micropolluants - Rendement sur concentration



Récupération des trop-plein et by-pass

Conclusions de l'étude :

- Si les ouvrages d'assainissement sont équipés de trop-pleins ou de by-pass, ils sont généralement connectés à la ZRV. Cela assure une protection du milieu en assurant une rétention de la pollution.
- Dans ce cas, les dépôts de boues peuvent être très rapides, avec un risque important de lessivage de la zone.
- Le colmatage progressif des zones est responsable de la majorité des désordres hydrauliques (mise en charge).
- Le fait d'envoyer des eaux non-traitées dans la ZRV peut être incompatible à la réglementation et aux enjeux sanitaires.

Recommandations

- Prévoir un ouvrage dédié en tête de ZRV pour récupérer ces déversements.
- Mise à sec temporaire ou curage pour éliminer les dépôts, régulièrement ou à la suite d'un événement exceptionnel.

**Limites**

- En cas d'à-coups hydrauliques : risque important de lessivage des boues.
- Le dépôt des MES peut être responsable d'un colmatage des sols et donc de la diminution importante du potentiel d'infiltration.

Définition
EPNAC

Sol avec surcreusement

Avantages et possibilités de cette morphologie

LEVIER	EFFET
Écoulement lentique	Décantation
Volume tampon	Lissage hydraulique, rétention boues
Temps de séjour	Un temps de séjour important favorise les réactions physico-chimiques et biologiques
Surfaces de contact sol/eau/air	Une surface de contact importante : • Favorise les échanges et les réactions physico-chimiques • Favorise l'évapotranspiration et l'infiltration
Mise en place de plusieurs ouvrages en parallèle	Facilite l'entretien et l'exploitation (mise a sec temporaire)

Entretien, exploitation

- Entretien standard → **FICHE B8**
- Prévoir un accès pour le curage.
- Une mise à sec périodique est recommandée pour effectuer l'entretien de l'ouvrage, minéraliser les boues, pérenniser les capacités d'infiltration.
- La mise à sec doit s'effectuer plusieurs semaines avant l'entretien (faucardage / curage) qui sera réalisé au début du printemps (mars).

Equipements recommandés

- Ouvrage permettant une mesure en sortie → **FICHE B10**
- Sortie par surverse pour limiter la prolifération des lentilles d'eau → **FICHE B7**
- Si infiltration et selon la sensibilité de la nappe : piézomètres en amont et aval de la zone

Points de vigilance

- Le développement des lentilles d'eau est le principal problème des bassins. Prévoir un écoulement de surface pour limiter ce phénomène.
- Un curage régulier est nécessaire pour éviter un envasement et une dégradation de la qualité de l'eau (de 1 fois tous les 1 à 5 ans en fonction de l'envasement).
- Si le bassin a un objectif d'infiltration, les informations sur le niveau haut de la nappe (NPHE) et ses usages doivent être vérifiées.





Recommandations

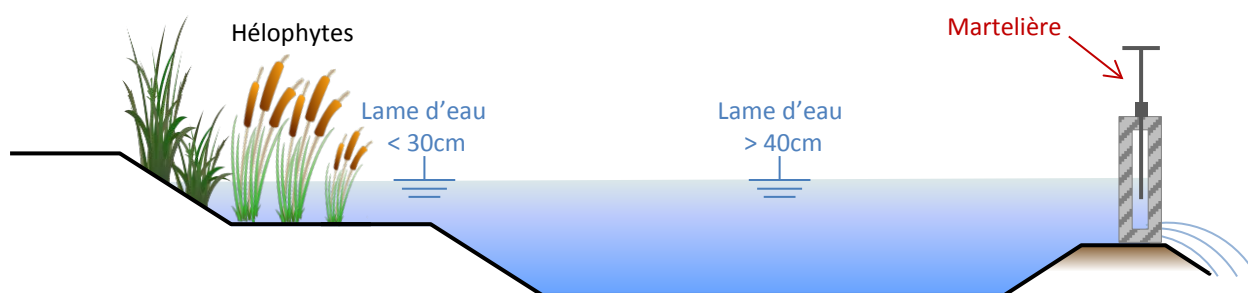
- Créer un milieu hétérogène avec des profondeurs variées.
- Favoriser un courant de surface avec la mise en place d'une surverse.
- Berges en pente douce.
- Eviter les zones mortes, favoriser une forme ovoïde.
- Varier les profondeurs, créer des paliers.

Repères de conception

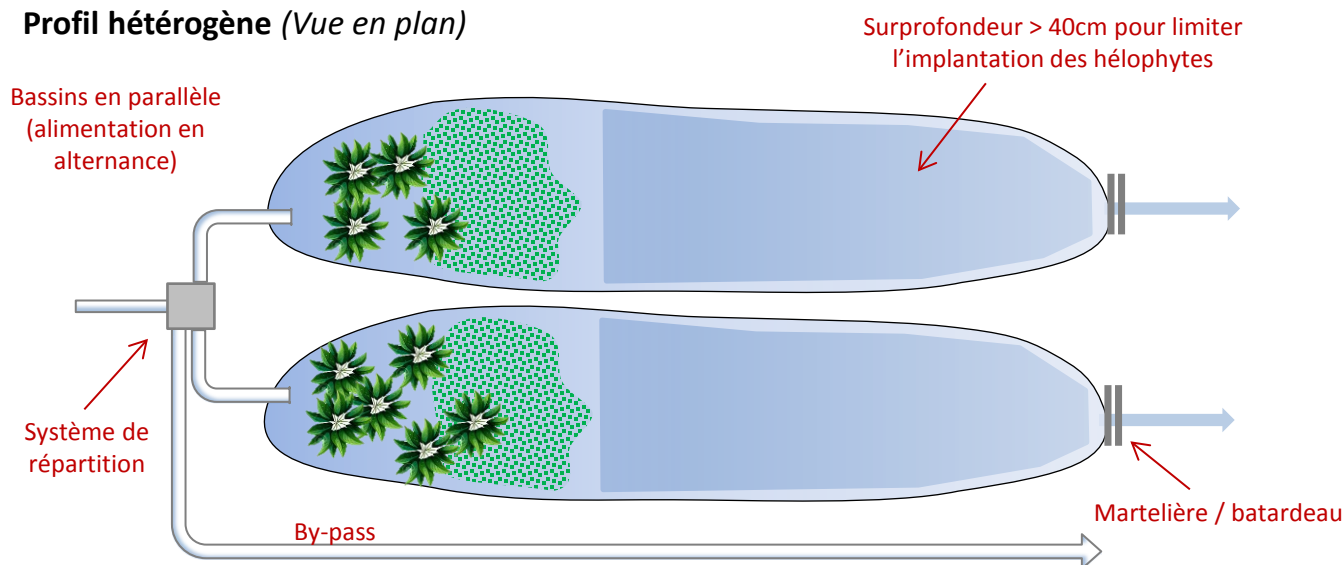
- Sortie par surverse
- Berges < 45°C (1/3 ou 1/5)
- Lamé d'eau de 30 à 60 cm à adapter selon objectifs
- Forme ovoïde
- Temps de séjour minimum de 2 à 3h

EXEMPLE DE CONCEPTIONS RÉPONDANT À CES CRITÈRES

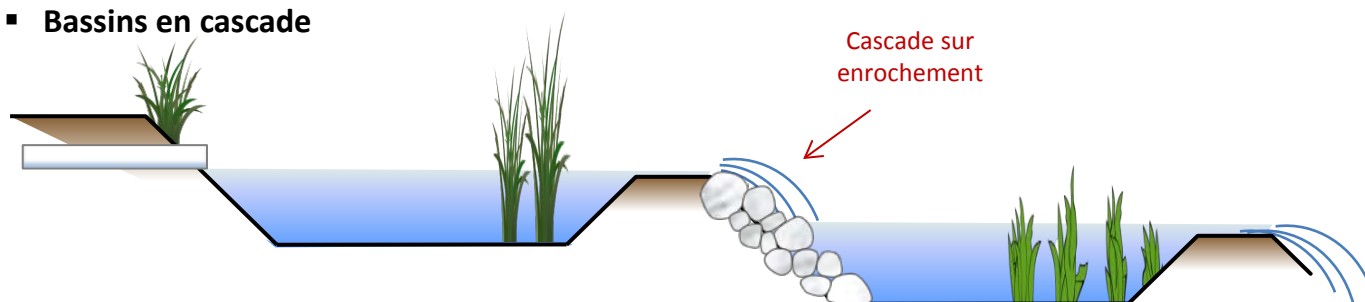
▪ Profil hétérogène (Vue en coupe)



▪ Profil hétérogène (Vue en plan)



▪ Bassins en cascade



Définition
EPNAC

Ouvrage surcreusé dont la longueur est très supérieure à la largeur

Avantages et possibilités de cette morphologie

LEVIER	EFFET
Surfaces de contact sol/eau/air	Une surface de contact importante: • Favorise les échanges et les réactions physico-chimiques • Favorise l'évapotranspiration et l'infiltration
Profil hétérogène	Diversité des milieux et des réactions physico-chimiques et biologiques, Diversité des écoulements (lents, rapides, dans les sédiments...)
Implantation d'arbuste	Favorise l'évapotranspiration Ombre sur les ouvrages qui permet de limiter le développement des lentilles d'eaux.
Création d'une dynamique hydraulique	Oxygénation Favorise les processus organiques
Volume tampon	Lissage hydraulique, rétention boues
Temps de séjour	Un temps de séjour important favorise les réactions physico-chimiques et biologiques
Mise en place de plusieurs ouvrages en parallèle	Facilite l'entretien et l'exploitation (mise à sec temporaire)

Entretien, exploitation

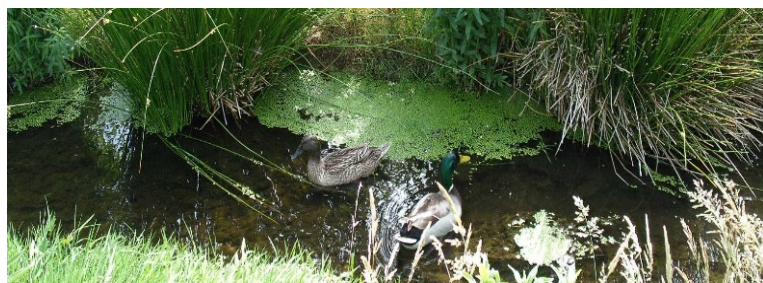
- Entretien standard → **FICHE B8**
- Prévoir les accès nécessaires pour faciliter l'entretien des noues et fossés.
- Prévoir un accès pour le curage.
- Les arbustes type saules plantés sur les berges doivent être taillés régulièrement (une fois tous les 1 à 5 ans).
- Les déchets de fauche et de taille doivent être évacués en filières adaptées ou valorisés in-situ (broyage, paillage).

Equipements recommandés

- Ouvrage permettant une mesure en sortie → **FICHE B10**
- Si infiltration et selon la sensibilité de la nappe : piézomètres en amont et aval de la zone

Points de vigilance

- Privilégier un profil en pente douce mais qui permet de maintenir un écoulement suffisant pour éviter les « zones mortes ».
- Développement de la végétation à surveiller : une densité de végétation trop importante peut devenir un obstacle à l'écoulement, voire conduire au comblement de l'ouvrage.





Recommandations

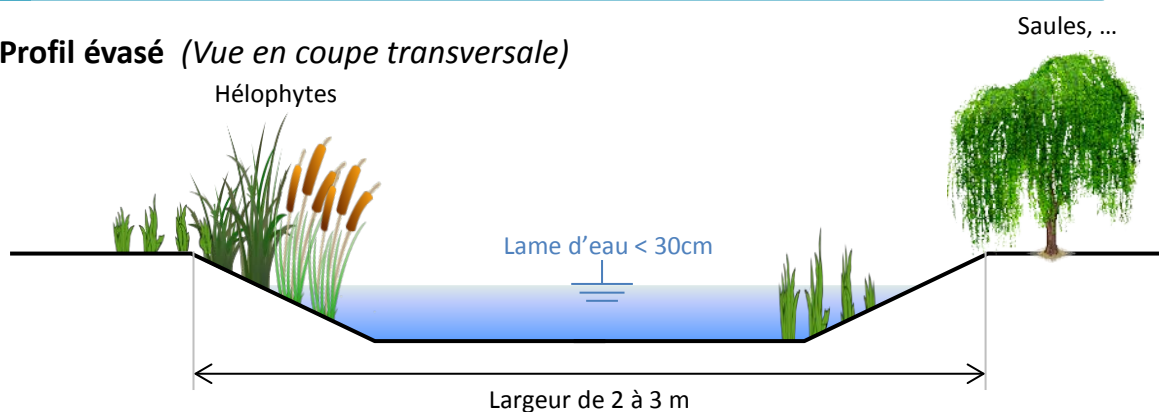
- Profiter de la topographie existante.
- Créer une dynamique avec un tracé sinueux, éviter les tracés rectilignes.
- Aménager les méandres (matériaux rapportés type graviers, végétation).
- Profiter des berges pour effectuer des plantations.
- Berges en pente douce ou asymétriques.
- Eviter des ouvrages trop étroits qui se referment naturellement.

Repères de conception

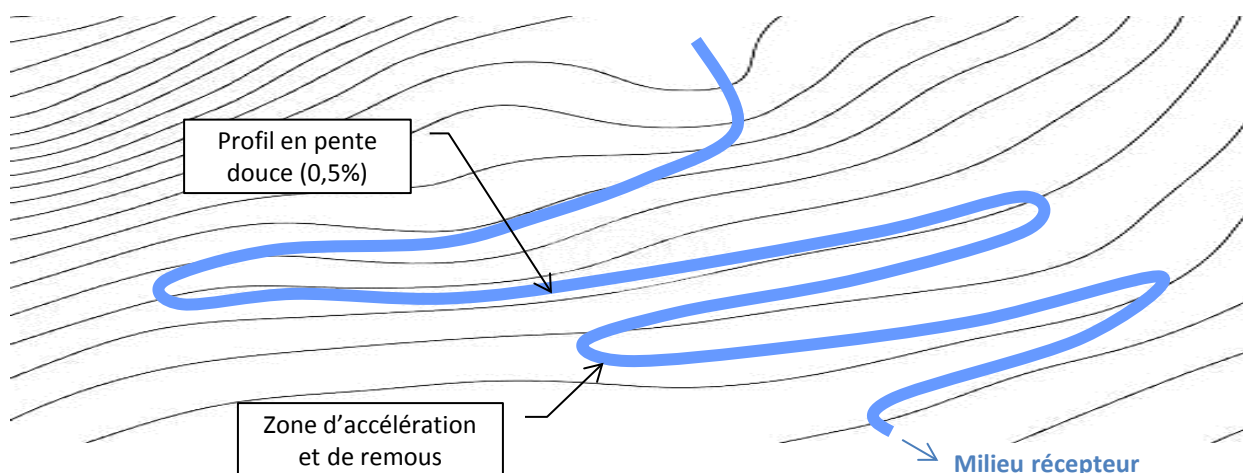
- Pente minimale de 0,5 à 1%
- Berges $< 45^\circ$ (1/3 ou 1/5)
- Lamé d'eau < 30 cm
- Largeur $> 1,5$ m

EXEMPLE DE CONCEPTIONS RÉPONDANT À CES CRITÈRES

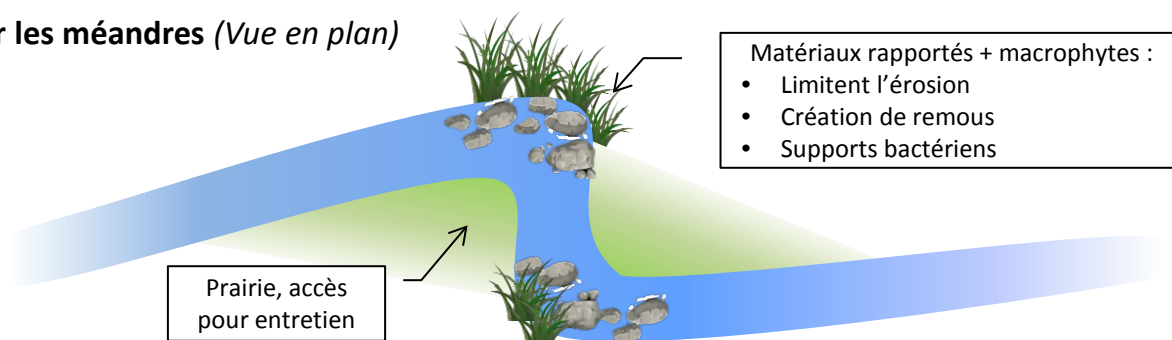
▪ Profil évasé (Vue en coupe transversale)



▪ Profiter de la topographie (Vue en plan)



▪ Aménager les méandres (Vue en plan)



Définition
EPNAC

Sol relativement plat, sans surcreusement

Avantages et possibilités de cette morphologie



Attention

- Aucune ZRV de type prairie n'a été suivie dans le cadre de l'étude. Aucune conclusion sur les performances atteignables ne peut donc être établie.
- Les recommandations suivantes sont basées sur le recueil de données complémentaires effectué auprès des SATESE du bassin Adour-Garonne, complété par des visites de sites.

LEVIER	EFFET
Surface de contact sol/eau/air	Favorise l'évapotranspiration Favorise l'infiltration
Écoulement lent à travers la végétation	Rétention des MES

Entretien, exploitation

- Une tonte régulière de la prairie est nécessaire.
- La fréquence d'entretien doit s'équilibrer entre les contraintes d'exploitation (maintenir une hauteur de coupe acceptable) et la dynamique naturelle du site (laisser la végétation se développer et se diversifier).

Équipements recommandés

- Selon la sensibilité de la nappe, prévoir des piézomètres en amont et aval de la zone.

Points de vigilance

- Le système d'alimentation des prairies doit être soigné : la mise en place d'un simple fossé à débordement n'est pas pérenne dans la mesure où des écoulements préférentiels se créent.
- Privilégier des pentes douces.
- Surveiller la création de chemins préférentiels qui nuiraient au bon fonctionnement de la prairie.





Recommandations

- Profiter de la topographie existante.
- Utiliser la plus grande surface disponible.
- Privilégier des pentes douces.
- Soigner le système d'alimentation pour assurer une répartition homogène.
- Privilégier un système d'alimentation séquentielle.
- Prévoir un ouvrage de rétention à l'aval recueillant les volumes excédentaires.

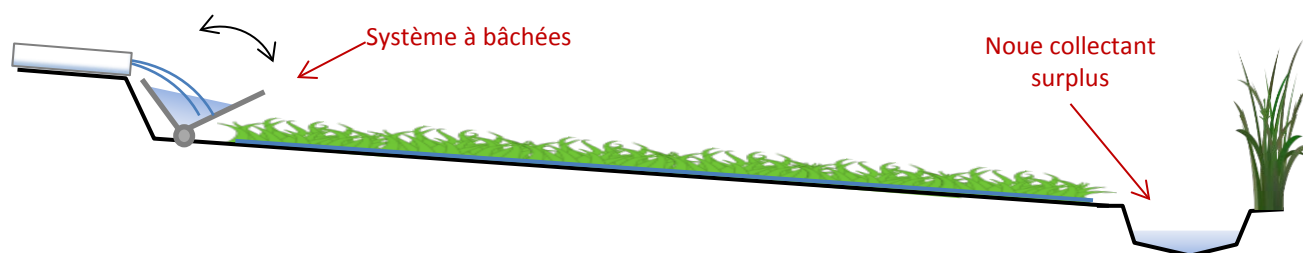
Repères de conception

- Alimentation par bâchées et/ou alimentation multi-points
- Pente minimale de 0,5 à 1,0 %
- Pente maximale de 1,5 à 2,0 %
- Lamé d'eau < 5 cm

EXEMPLE DE CONCEPTIONS RÉPONDANT À CES CRITÈRES

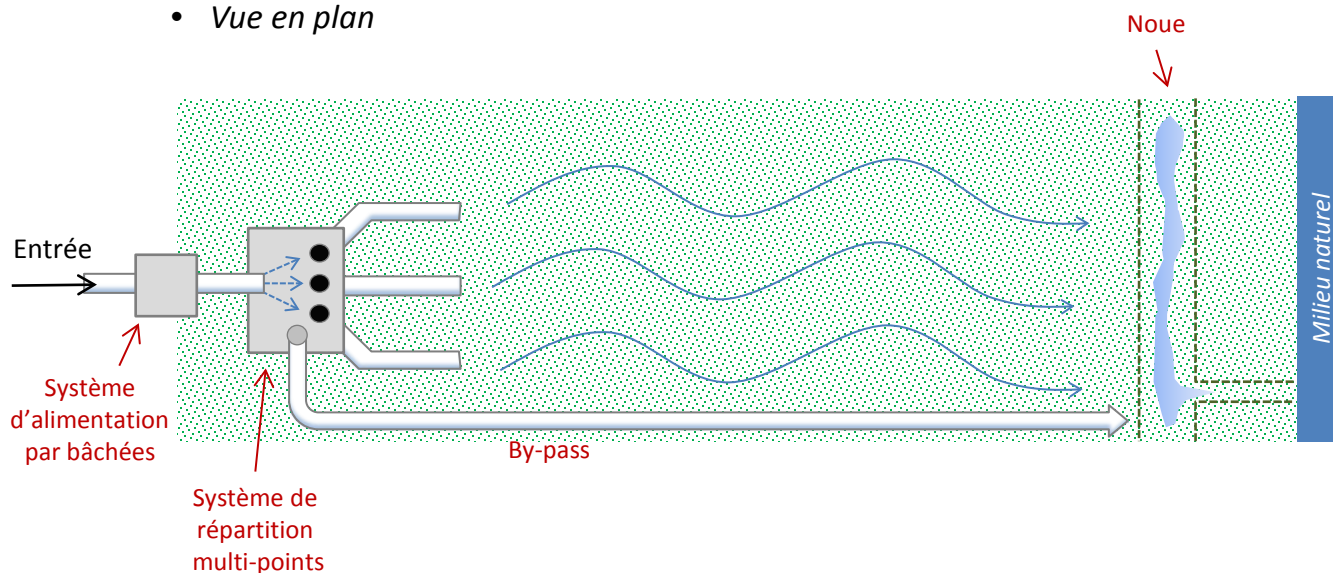
▪ Prairie

- *Vue en coupe longitudinale*



▪ Prairie

- *Vue en plan*

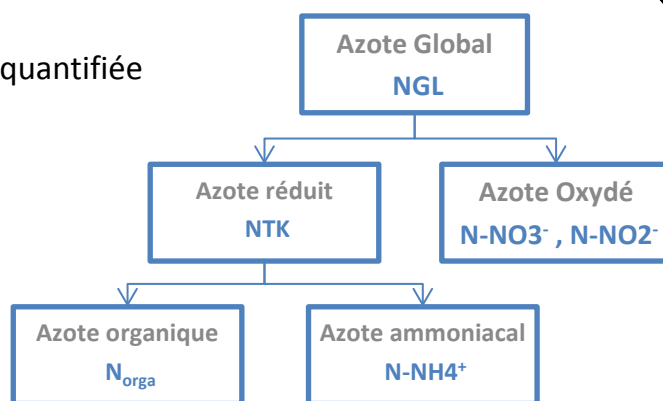




Glossaire

AEAG :	Agence de l'Eau Adour-Garonne
DCE :	Directive Cadre sur l'Eau (directive 2000/60)
DBO :	Demande Biochimique en Oxygène
DCO :	Demande Chimique en Oxygène
DDT :	Direction Départementale des Territoires
EH :	Équivalent Habitant
EPNAC :	Évaluation des Procédés Nouveaux d'Assainissement des petites et moyennes Collectivités
FPR :	Filtres Plantés de Roseaux
HAP :	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
LQ :	Limite de Quantification
MES :	Matières En Suspension
ND, NQ :	Non détecté, substance non quantifiée

NGL :	Azote global
NNH4 :	Azote ammoniacal
NTK :	Azote Kjeldahl
NNO2 :	Azote nitreux
NNO3 :	Azote nitrique



Les différentes formes de l'azote dans l'eau

NPHE :	Niveau des plus hautes eaux
pH :	Potentiel hydrogène
PCB :	Polychlorobiphényle
PPO4 :	Orthophosphates
PR :	Poste de relevage ou poste de refoulement
P total (Pt):	Phosphore total
Redox :	Potentiel d'oxydo-réduction
SATESE :	Service d'assistance technique aux exploitants de station d'épuration
STEU :	Station de traitement des eaux usées (anciennement STEP)
TTCR :	Taillis à Très Courte Rotation
ZRV :	Zone de rejet végétalisée



AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE

SIÈGE

90 rue du Férétra - CS 87801
31 078 Toulouse Cedex 4
Tél. : 05 61 36 37 38 | Fax : 05 61 36 37 28

DÉLÉGATIONS TERRITORIALES :

Atlantique-Dordogne

4 rue du Professeur André-Lavignolle
33 049 Bordeaux Cedex
Tél. : 05 56 11 19 99 | Fax : 05 61 11 19 98
Départements : 16 - 17 - 33 - 47 - 79 - 86
et

94 rue du Grand Prat
19 600 Saint-Pantaléon-de-Larche
Tél. : 05 55 88 02 00 | Fax : 05 55 88 02 01
Départements : 15 - 19 - 23 - 24 - 63 - 87

Adour et Côtiers

7 passage de l'Europe - BP 7503
64 075 Pau Cedex
Tél. : 05 59 80 77 90 | Fax : 05 59 80 77 99
Départements : 40 - 64 - 65

Garonne amont

Rue de Bruxelles - Bourran - BP 3510
12 035 Rodez Cedex 9
Tél. : 05 65 75 56 00 | Fax : 05 65 75 56 09
Départements : 12 - 30 - 46 - 48

et

97 rue St Roch - CS 14407
31405 Toulouse Cedex 4
Tél. : 05 61 43 26 80 | Fax : 05 61 43 26 99
Départements : 09 - 11 - 31 - 32 - 34 - 81 - 82



**AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE**

ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE