

Les Zones de Rejets Intermédiaires :

Des procédés naturels pour réduire l'impact
du rejet des stations d'épuration sur les milieux aquatiques

Avec le cofinancement de :



Région Provence-Alpes-Côte d'Azur



LES ZONES DE REJETS INTERMEDIAIRES

Des procédés naturels pour réduire l'impact du rejet des stations d'épuration sur les milieux aquatiques

Introduction.....	page 1
Une Zone de Rejet Intermédiaire (ZRI), pour quelles fonctions ?.....	page 3
Les différents types de ZRI.....	page 6
Proposition d'une méthode pour choisir une ZRI.....	page 12
• Quelles fonctions privilégier suivant la problématique rencontrée sur le milieu récepteur ?.....	page 12
• Quels types de ZRI retenir pour remplir les fonctions identifiées ?.....	page 13
• Prise en compte des contraintes locales.....	page 14
Annexes.....	page 15
• Glossaire.....	page 15
• Contacts.....	page 16
• Bibliographie.....	page 16

Afin de préserver la qualité des milieux aquatiques, les collectivités et les financeurs publics ont consenti des efforts financiers importants depuis de nombreuses années pour construire des stations d'épuration.

Cependant, même la mise en œuvre de traitements poussés ne permet pas toujours le rejet d'un effluent compatible avec les objectifs de qualité assignés au milieu récepteur. En effet, les usages intensifs de l'eau en période estivale, qui correspond souvent aussi à la période d'étiage, fragilisent beaucoup de nos cours d'eau.

C'est une des raisons pour lesquelles la mise en place de "Zones tampon" ou Zones de Rejets Intermédiaires (ZRI) entre les stations d'épuration et les milieux aquatiques s'est développée depuis ces dernières années.

Au début de l'année 2009, **70 ZRI en région Provence-Alpes-Côte d'Azur** ont été identifiées (Cf. carte d'implantation).

Il s'agit d'espaces naturels aménagés dont l'objectif est de réduire l'impact des eaux usées traitées par les stations d'épuration sur les milieux récepteurs de surface. L'obligation d'avoir recours à une ZRI découle dans certains cas des objectifs affichés dans un SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux), par exemple celui de l'Arc, ou d'une demande émanant directement des services de police de l'eau.

Depuis 2006, l'Agence Régionale Pour l'Environnement (ARPE) étudie les procédés existants sur le territoire régional afin de mieux connaître et évaluer leur fonctionnement.

Nos observations de terrain ont mis en évidence la diversité des procédés utilisés, l'absence de règles de dimensionnement et l'existence de zones dont le fonctionnement n'est pas optimisé en raison d'erreurs de conception ou par manque d'entretien. Il est apparu également que bien souvent, les objectifs assignés à ces ouvrages n'étaient pas clairement définis.

Aussi, pour répondre à la demande de ses membres (Conseils généraux et Conseil régional) et aux besoins immédiats d'informations des acteurs locaux, l'ARPE a décidé de réaliser ce guide méthodologique destiné aux maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre, concepteurs, services de l'Etat et partenaires financiers.

La connaissance de ces zones devrait encore s'améliorer ces prochaines années puisque le CEMAGREF a également engagé une étude à l'échelle nationale, à laquelle l'ARPE participe depuis 2008. Cette étude s'intéresse aux mécanismes épuratoires en jeu dans ce type de zone.

Elle définira des dimensionnements plus précis que ceux proposés dans ce document.

Pour l'heure, ce guide présente donc les différents types de ZRI réalisables et propose des éléments techniques utiles pour choisir, réaliser et exploiter les ouvrages les mieux adaptés aux objectifs à atteindre en fonction des contraintes locales.

FOSSÉ

- Bonsen le gabre (06)
- Caille (06)
- Caromb (84)
- Garéoult (83)
- La Môle (83)
- La Motte d'Aigues (84)
- La Roque Esclapon (83)
- Robion (84)
- Rougiers (83)
- Rousset Communale (13)
- Salérans (05)
- Seranon ville haute (06)
- St Blaise (06)
- St Génis (05)
- St Marcellin les Vaisons (84)
- Vaugines (84)
- Velleron (84)

LAGUNE

- Beauvezer (04)
- Cabrières Calas (13)
- Coudoux Velaux Ventabren (13)
- Figanières (83)
- Hyères/Porquerolles (83)
- La Motte Golf (83)
- La Robine sur Galabre (04)
- Lançon ZAC de Sibourg (13)
- Montferrat (83)

ZONES HUMIDES IRRIGUÉES

- Agnières Hameau les Coutières (05)
- Bouc Bel Air (13)
- Fuveau Gréasque (13)
- Trets (13)
- Villeneuve (04)

AUTRE

- Cabasse (83)
- Le Val (83)
- Bonnieux (84)
- Goult Village (84)

INFILTRATION AMÉNAGÉE

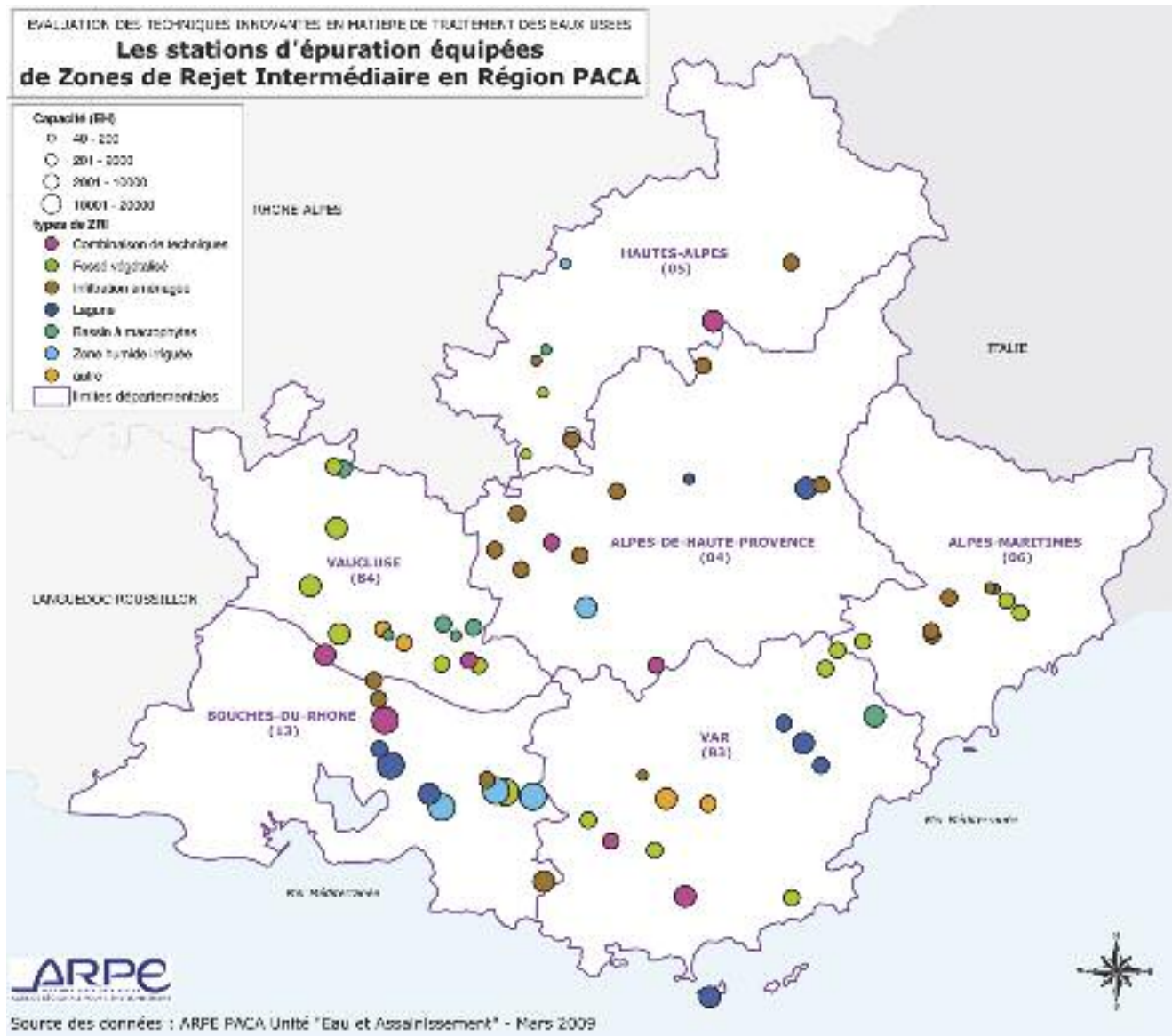
- Beaucueil (13)
- Beauvezer Villard Heyssier (04)
- Châteauvert (83)
- Cuges les Pins (13)
- Cipières (06)
- Gréolières (06)
- La Batie Montsaléon (05)
- La Bréole Coste Belle (04)
- La Roche Giron (04)
- Mérindol (84)
- Mison Est (04)
- Montsalier (04)
- Revest des Brousses (04)
- Revest les roches (06)
- Roquesteron (06)
- Salignac (04)
- Sigonce (04)
- St Clément s/Durance (05)
- Tourette du château (06)
- Vernègues Cazan (13)

MARAIS ARTIFICIEL

- Auribeau (84)
- Callian Montauroux (83)
- Chabestan (05)
- Entrechaux (84)
- Goult St Véran (84)
- Saignon (84)
- Saintt Martin de Castillon Begude / Boisset (84)

COMBINAISON DE FILIÈRES

- Cabrières d'Aigues (84)
- Cheval Blanc (84)
- Charges Hameau des Risouls (05)
- Lambesc (13)
- Mazaugues (83)
- Montagnac Montpezat (04)
- Pierrefeu (83)
- St Etienne les Orgues (04)



1. Une Zone de Rejet Intermédiaire, pour quelles fonctions ?

L'étude des différentes zones de rejet présentes en Provence-Alpes-Côte d'Azur a permis de distinguer quatre fonctions majeures pouvant être assurées par une ZRI :

La rétention de boues ou macro-déchets

Il s'agit de retenir des matières en suspension ou des macro-déchets pouvant provenir du by-pass d'une partie des ouvrages de traitement ou d'un départ de boues accidentel de la station.

La dispersion du rejet

Il s'agit de réduire ou d'éviter le rejet direct dans un cours d'eau par la dispersion d'une fraction du rejet dans le sol (infiltration), l'air (évaporation, évapotranspiration), ou les plantes (assimilation biologique). La réduction du flux polluant rejeté grâce à l'infiltration, éventuellement renforcée par l'évapotranspiration, peut être estimée à partir des caractéristiques du sol et de la végétation implantée.

L'évaporation ne permet pas de réduire le flux de pollution rejeté, il ne s'agit que d'une concentration par réduction du volume d'eau.

L'abattement complémentaire de la pollution

L'enjeu est d'affiner l'épuration des eaux traitées sans parler pour autant de traitement tertiaire des effluents. La réduction du flux polluant est dans ce cas plus difficile à quantifier. En effet pour un fonctionnement normal de la station d'épuration, nous n'avons mesuré jusqu'alors que de faibles abattements complémentaires.

Aussi, la mise en œuvre d'une ZRI ne sera pas adaptée lorsque l'on souhaite obtenir un abattement trop important de la pollution encore présente dans les eaux traitées.

De même, si le traitement de la station d'épuration est très poussé, une réduction de la pollution résiduelle sera difficile à obtenir et suivant le type de ZRI retenu, une dégradation de la qualité des eaux traitées est même parfois à craindre (exemple : mise en suspension de dépôts organiques par une ZRI disposée à l'aval d'une filtration membranaire).

Par ailleurs contrairement à une idée reçue, l'assimilation des nutriments par les végétaux est le plus souvent négligeable, sauf dans le cas des Taillis très Courte Rotation où des végétaux à croissance rapide sont cultivés sur de grandes surfaces avec une exportation régulière de la biomasse produite.

A titre informatif, un couvert de végétaux aquatiques capterait en moyenne sur l'année, entre 3 et 15 g/m² de phosphore et entre 100 et 250 g/m² d'azote (données collectées par le CEMAGREF). Dans ce cas également, l'exportation efficace des nutriments captés passe obligatoirement par un faucardage annuel. A noter également que la consommation de nutriments se fait essentiellement durant la période de végétation de la plante qui peut selon les cas, coïncider avec la période d'étiage du cours d'eau.

Le lissage hydraulique

Cette fonction consiste à atténuer de fortes variations journalières du débit rejeté par la station (démarrage de pompes de recirculation, fonctionnement par bâchée, à coups hydrauliques...). En effet des pics de débit relativement importants par rapport au débit du cours d'eau récepteur, provoqueraient sur ce dernier des risques de lessivage perturbant l'implantation de micro-organismes utiles dans le processus d'auto-épuration. Par ailleurs, les eaux traitées restent des effluents relativement chargées qui peuvent avoir un effet abrasif sur les branchies de ces organismes. Cet effet serait accentué par des à coups importants du débit rejeté.

A ces fonctions principales s'ajoutent plusieurs aspects positifs induits :

En effet, ces zones présentent souvent un aspect **paysager** intéressant et peuvent également constituer des milieux de type zones humides propices au développement de la **biodiversité**. Leur réalisation permet également **d'acquérir des terrains** en bordure de cours d'eau où il serait possible par exemple de créer une pépinière de végétaux locaux utiles à l'entretien des rives.

Certaines techniques (infiltration, zone humide, taillis courte rotation) peuvent être implantées en zone inondable ce qui favorise leur valorisation et leur disponibilité lors des crues.

Le maître d'ouvrage pourra également intégrer une **dimension sociale** en confiant l'entretien courant de la ZRI à une entreprise d'insertion.

Enfin, il sera également possible de produire de la **biomasse valorisable** en chaudière collective ou en papeterie suivant le type de végétaux mis en place. C'est le cas notamment des Taillis très Courte Rotation (Cf. ci-après).

Remarque sur la réutilisation des eaux usées :

La frontière est parfois floue entre une ZRI et la "Réutilisation des Eaux Usées". Ceci est surtout vrai pour l'irrigation. Pour autant, nous n'aborderons pas ici la réutilisation proprement dite, mais l'étude des possibilités de réutilisation des eaux traitées pourra être intéressante, notamment en l'absence de milieu récepteur.

Un nouveau texte réglementaire devrait paraître prochainement afin de mieux définir les possibilités envisageables. Quoi qu'il en soit pour tout nouveau projet, il faudra se rapprocher des services de l'Etat chargés de délivrer les autorisations et d'établir les modalités de réutilisation.

Quelques conseils pratiques **AVANT DE CONCEVOIR** une Zone de Rejet Intermédiaire :

- **Imposer une réflexion spécifique à la ZRI** dans le cadre de la construction d'une station d'épuration : le coût de la zone doit apparaître dans l'offre de prix, un paragraphe spécifique doit y être consacré dans le mémoire technique des entreprises répondant au marché. Pour des appels d'offres d'importance, consacrer un lot propre à la ZRI pourra être utile de manière à faire intervenir des entreprises spécialisées.
- **Bien définir les objectifs recherchés** (cf tableaux n°1 et 2). Si la demande réglementaire ne définit pas d'objectifs particuliers, il faudra les identifier en tenant compte des contraintes du milieu récepteur et du type de traitement amont. Par exemple, la possibilité de piéger des rejets accidentels de boues est à privilégier à l'aval d'un traitement par boues activées alors qu'il est inutile en sortie d'une filière par filtres plantés de roseaux.
- **Définir quels types d'effluents seront susceptibles d'alimenter la ZRI (eaux traitées, by-pass, déversoir d'orage...)**. Les eaux usées provenant d'un déversoir d'orage ou d'un by-pass de la station ne devront en aucun cas être déversées dans les zones sujettes au colmatage (du fait de son système de distribution par exemple).
- **Déterminer la nature des sols en place** (et des sous-sols si l'objectif majeur est l'infiltration). Cette donnée pourra orienter le choix de la technique.

Remarque importante : Si les eaux traitées doivent être infiltrées, l'expertise d'un hydrogéologue agréé est obligatoire (art. 10 • arrêté du 22/06/07).

Des dérogations sont possibles pour les stations traitant moins de 500 EH. Dans tous les cas, il faudra se rapprocher de la police de l'eau compétente.

Des recommandations à intégrer **LORS DE LA CONCEPTION** :

- **Prendre en compte les contraintes d'exploitation** : accessibilité des engins de curage et/ou faucardage (la longueur maximale des bras des engins de curage est d'environ 7m), prévoir un by-pass pour assèchement de la zone, ...
- **Isoler la zone des eaux de ruissellement.**
- **S'affranchir des risques de nuisance :**



▶ moustiques et autres nuisibles : éviter absolument les zones mortes (arrondir les angles des bassins, disposer la sortie à l'opposée de l'entrée pour une meilleure circulation des eaux...).



▶ Erosion des berges : canaliser les rejets ou consolider les berges.



Myriophylle

▶ Espèces envahissantes : veiller à ne pas introduire d'espèces envahissantes dans le milieu naturel. Sauf cas particulier, la meilleure solution reste encore de laisser s'implanter naturellement une végétation adaptée.

- **Prévoir un dégrillage grossier** (autant que possible) des éventuels effluents provenant d'un déversoir d'orage ou d'un by-pass de la station, avant leur déversement dans la ZRI.

Des recommandations importantes **POUR L'EXPLOITATION** de tout type de zones :




- **Exporter systématiquement les végétaux coupés** après tout faucardage ou débroussaillage.
- **Ne pas laisser s'accumuler** de boues ou de macro-déchets dans les zones.
- **Laisser libre la circulation des eaux.**

2. Les différents types de ZRI

Le tableau suivant présente les principales techniques susceptibles de donner satisfaction dans la mesure où les dimensionnements sont adaptés aux attentes et l'exploitation bien effectuée. Par ailleurs, il est possible de combiner plusieurs des techniques décrites. Nous sommes à la disposition des maîtres d'ouvrages en cas de doute sur la pérennité du fonctionnement d'un procédé particulier qui leur serait proposé.

Légende des pictogrammes

-  Complexité de réalisation
-  Coût relatif

	DESCRIPTIF	EX. DE DIMENSIONNEMENT RENCONTRÉS	CONTRAINTES D'EXPLOITATION PRINCIPALES
TAILLIS (très) COURTE ROTATION (T+CR)	<p>Il s'agit de culture de végétaux à croissance rapide à fort pouvoir évapotranspirant (saules, peupliers, eucalyptus, bambous...).</p> <p>Cette technique est nommée "Taillis (très) Courte Rotation" car il faut couper régulièrement les repousses pour stimuler la croissance afin d'optimiser les quantités d'eau évapotranspirées et l'assimilation biologique de la pollution dissoute résiduelle.</p> <p>La biomasse produite est valorisable en chaudière collective (se rapprocher du constructeur de la chaudière avant de brûler les bambous).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fonction du sol en place et de l'objectif recherché : <ul style="list-style-type: none"> Saules : jusqu'à 100 m²/EH pour rejet zéro permanent, ≈15m² pour zéro rejet estival. Bambou : >10m²/EH pour un rejet zéro permanent, 5m²/EH pour un rejet zéro estival (2,5m²/EH seraient suffisants si la station n'atteint pas sa capacité nominale avant 6 ans de fonctionnement). <p>Coût relatif (conception) </p> <p>Complexité relative </p>	<ul style="list-style-type: none"> Récolte tous les 2 à 3 ans (matériel agricole onéreux spécifique indispensable pour les grandes surfaces). Dans le cas d'une micro-irrigation, l'entretien des pompes de surpression, des filtres compacts associés et du réseau de distribution, peut être relativement lourd. Dans le cas d'une irrigation gravitaire (canaux bétons + martellières, billons...) : entretien du réseau de distribution. <p>Coût relatif (exploitation) </p>



Association : AILE "LIFE Wlwater"

LAGUNE

DESCRIPTIF

Un ou plusieurs bassins en série étanchés ou non.

Une surprofondeur facilement curable peut être aménagée à l'arrivée de la (première) lagune afin de constituer un piège à boues. Si l'on souhaite privilégier l'abattement complémentaire de la pollution, il est préférable de créer un premier bassin de décantation indépendant afin de ne pas contaminer les eaux par le stockage de boues en condition anaérobie.

Pour éviter les court-circuits hydrauliques et les zones mortes, il faudra éloigner au maximum l'entrée de la sortie.

A surface totale égale, il sera préférable de réaliser plusieurs bassins pour notamment augmenter l'abattement bactériologique.

Les canalisations de sortie devront être assez grosses pour accepter le débit de pointe de la station. Un "T" disposé au départ de cette canalisation remplacera efficacement une cloison siphonide.

A noter que ce système est susceptible de provoquer une augmentation de la concentration en MES voire une coloration du rejet du fait du développement d'algues vertes microscopiques. Il est probable qu'un temps de séjour plus long favorise la prolifération de ces algues.

EX. DE DIMENSIONNEMENT RENCONTRÉS

- Profondeur comprise entre 80 cm et 1,2 m.
- Le temps de séjour sera fonction des objectifs demandés. Par exemple :
 - ▶ pour une rétention efficace des MES, un temps de séjour optimal reste à définir. A titre indicatif, nous avons observé un piégeage correct pour un $T_s=1,7$ jours ($\approx 0,25m^2/EH$ avec une surprofondeur).
 - ▶ pour un début de réduction des germes témoins de la contamination fécale, il faudra prévoir un temps de séjour supérieur à 10j répartis sur au moins 3 bassins.
- La pente des digues doit être douce (rapport d'au moins 1/2,5).
- Si surprofondeur : 1,6m de fond sur 10% de la surface du bassin.

Coût relatif (conception)



Complexité relative



CONTRAINTES D'EXPLOITATION PRINCIPALES

- Débroussaillage des abords plusieurs fois pendant la période de végétation (sécuriser l'approche des bassins en faisant ressortir leurs limites, désherbant à proscrire).
- Couper les plantes des berges 1 à 2 fois par an (printemps et automne), pour éviter l'envahissement progressif du bassin (réduit également le développement de larves d'insectes).
- Curage de la surprofondeur à chaque départ de boues important.
- Curage complet du bassin dès que nécessaire. La remontée en surface de paquets de boues noirâtres souligne l'urgence de l'intervention.

Coût relatif (exploitation)



FOSSÉ VÉGÉTALISÉ

Fossé qui serpente jusqu'au milieu récepteur.

Possibilité d'aménager des chutes (oxygénation des effluents), des zones calmes, de recouvrir le fond de ballast pour créer un milieu poreux noyé où se développeront rhizomes et racines (milieu favorable à l'épuration), de planter les rives ou le fond du fossé pour favoriser la rétention physique de matières en suspension et enfin, de concevoir plusieurs fossés pouvant être alimentés en alternance afin de favoriser l'infiltration.

EX. DE DIMENSIONNEMENT RENCONTRÉS

- Linéaire le plus long possible.
- Plus large que profond (2 m de large / 40 cm de profondeur par exemple).
- Pente réduite pour limiter la vitesse. Si le dénivelé est trop important : aménager de petites chutes.

Coût relatif (conception)



Complexité relative



CONTRAINTES D'EXPLOITATION PRINCIPALES

- Permutation hebdomadaire de l'alimentation si plusieurs fossés.
- Faucardage tous les 2 à 3 ans (matières végétales à exporter).
- Curage des dépôts dès que nécessaire.

Coût relatif (exploitation)



BASSIN À MACROPHYTES

Il s'agit d'un bassin (ou de plusieurs en série) dont la conception se rapproche de celle des lagunes à macrophytes peu profondes.

Le bassin peut être rectangulaire ou aménagé en U en prévoyant une circulation en U des effluents autour d'une digue centrale carrossable.

L'aménagement d'une vidange est souhaitable afin de faciliter l'entretien. Elle pourra être positionnée de manière à éviter l'entraînement des dépôts.

Le creusement d'une surprofondeur au niveau de l'arrivée peut améliorer la décantation et faciliter le curage.

- Profondeur < 40 cm.
- Pour une rétention efficace des MES, un temps de séjour optimal reste à définir. A titre indicatif, nous avons observé un piégeage correct pour un temps de séjour de 20 heures environ ($S=0,3m^2/EH$).

Coût relatif (conception)



Complexité relative



- Faucardage annuel (matières végétales à exporter).
- Curage des dépôts dès que nécessaire.

Remarque : les interventions pourront être contraignantes lorsque les bassins sont en eau.

Coût relatif (exploitation)



ZONE HUMIDE IRRIGUÉE

DESCRIPTIF

Les eaux traitées sont réparties uniformément au fil de l'eau et ruissellent sur une grande surface légèrement en pente.

Pour une bonne répartition des effluents, les techniques d'irrigation gravitaire pourront être utilisées (ex : irrigation à la raie).

Un fossé drainant les eaux non infiltrées pourra être aménagé en périphérie de la zone. Ceci sera particulièrement utile en cas de risque d'érosion des berges du milieu récepteur.

Peut être plantée de macrophytes ou non.

Possibilité de séparer la zone en 2 parties pouvant être alimentées en alternance afin de favoriser l'infiltration.

EX. DE DIMENSIONNEMENT RENCONTRÉS

- Difficulté d'établir des règles de dimensionnement. Les zones construites jusqu'alors en PACA répondent aux conditions suivantes : $S > 0,5 \text{ m}^2/\text{EH}$ et $S > 1000 \text{ m}^2$.

Coût relatif (conception)



Complexité relative



CONTRAINTES D'EXPLOITATION PRINCIPALES

- Permutation mensuelle (ou à définir) de l'alimentation si la zone est scindée en 2 parties.
- Faucardage environ tous les 5 ans (le temps que la végétation couvre la zone irriguée ; matières végétales à exporter).
- Reconstitution du système de distribution (ex : raies) après chaque intervention.

Remarque : suivant le type de sol, l'assèchement de la zone peut être assez long.

Coût relatif (exploitation)



MASSIFS FILTRANTS VÉGÉTALISÉS (MFV)

DESCRIPTIF

Il s'agit de plusieurs zones planes plantées de roseaux sur sol en place, entourées par un talus planté de saules ou d'eucalyptus. Ces zones sont alimentées en alternance par bâchées. Le système de distribution est composé d'un ou plusieurs tuyau(x) souple(s) percé(s).

La présence d'un bouchon dévissable en bout de tuyau permettra un nettoyage aisé.

L'objectif est d'infiltrer complètement les effluents. Par sécurité, on pourra prévoir une surverse pour évacuer les eaux qui ne seraient pas infiltrées.

Cette technique est habituellement utilisée pour traiter les effluents d'élevage (données : Institut de l'Élevage).

EX. DE DIMENSIONNEMENT RENCONTRÉS

- Fonction du sol sur site et de l'objectif recherché :
 - ▶ Pour une infiltration complète : entre 7,5 et 21 m²/EH suivant le sol (Cf. tableau ci-dessous sur la caractérisation de la perméabilité du sol).
 - ▶ Lamé d'eau/bâchée : de 2 à 5 cm.
 - ▶ Débit surfacique > 0,5 m³/m²/h.
 - ▶ 3 massifs en parallèle de 5 m de largeur maximale.

Coût relatif (conception)



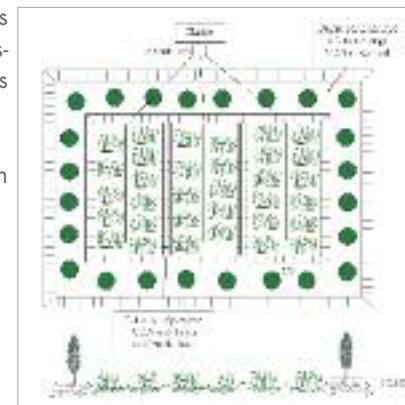
Complexité relative



CONTRAINTES D'EXPLOITATION PRINCIPALES

- Alternance de l'alimentation hebdomadaire.
- Nettoyage de la chasse, et du système de distribution.
- Faucardage des roseaux annuel et taille des arbres si l'on souhaite stimuler l'évapotranspiration et l'assimilation biologique (matières végétales à exporter).
- Limitation de la hauteur des arbres à 3-5m pour réduire la prise au vent.
- Curage des dépôts dès que nécessaire.

Coût relatif (exploitation)



Caractérisation de la perméabilité
en fonction de la vitesse d'infiltration

Texture du sol	Vitesse d'infiltration (mm/h)	Perméabilité
Limon-sable	60	Bonne
Limon-argiles	30	Moyenne
Argiles	1 à 5	Nulle à faible

INFILTRATION AMÉNAGÉE

Les techniques de filtration sur matériau rapporté comme les filtres à sable non drainés ne sont pas traitées ici car elles sont considérées comme des traitements tertiaires

DESCRIPTIF

Au moins 2 zones indépendantes pour un repos du sol suffisant.

Alimentation par bâchées :

- ▶ soit en surface, sur sol en place ou sur une faible couche de sable et/ou de gravier lavé.
- ▶ soit enterrée.

Mode de répartition (à l'aval du regard de répartition) :

- ▶ en surface : à la raie (voir schéma ci-contre), réseau superficiel de canalisations percées, canaux bétons+ martelières, sprinklers, ...
- ▶ enterrée : par des drains d'alimentation enfouis dans une couche de galets lavés (type tranchées ou lit d'infiltration).

Une surverse peut être aménagée à l'amont du système de répartition.

Pour des drains d'alimentation : prévoir une mise à l'air à l'extrémité de chaque drain qui facilitera le nettoyage et l'écoulement des eaux.

Si l'utilisation de la ZRI n'a lieu qu'en été, les surfaces utiles seront moindres.

EX. DE DIMENSIONNEMENT RENCONTRÉS

- Fonction de plusieurs facteurs pour une infiltration complète des eaux traitées :
 - ▶ la vitesse d'infiltration du terrain (Cf. tableau page 10 sur la caractérisation de la perméabilité du sol).
 - ▶ la lame d'eau journalière à infiltrer. Rappel important : la vitesse d'infiltration et la lame d'eau ne permettent pas à elles seules de dimensionner la zone.
 - ▶ les données supplémentaires fournies par l'étude hydrogéologique réglementaire (présence et hauteur de la nappe, présence d'horizon perméable...).
 - ▶ la prise en compte du temps de repos du sol : chaque zone indépendante doit être dimensionnée pour infiltrer la lame d'eau journalière.

A titre indicatif, le guide pratique réalisé par SAIWE (cf bibliographie) donne des préconisations pour infiltrer des eaux usées traitées classiques via des tranchées d'infiltration.

Soit, pour une perméabilité du sol :

- bonne : 3 à 4m²/EH.
- moyenne : 5 à 6m²/EH.
- faible >6m²/EH.

Ces surfaces spécifiques même si elles semblent un peu élevées, peuvent être utiles pour fournir une première estimation des surfaces à mettre en œuvre.

Coût relatif (conception)



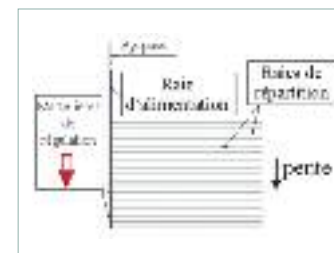
Complexité relative



CONTRAINTES D'EXPLOITATION PRINCIPALES

- Alternance hebdomadaire de l'alimentation sur les 2 zones distinctes.
- Entretien du système d'alimentation (reconstitution des raies régulières, ou nettoyages fréquents pour les autres systèmes).
- Débroussaillage de la zone d'épandage.

Coût relatif (exploitation)



3. Proposition d'une méthode pour choisir une ZRI

Quelles fonctions privilégier suivant la problématique rencontrée sur le milieu récepteur

Le tableau ci-après propose un lien entre les problématiques du milieu et les fonctions principales remplies par les ZRI. La mise en œuvre d'une zone de rejet devrait être motivée par une ou plusieurs problématiques figurant dans le tableau ci-après. A chaque problématique est associée au moins une des fonctions des ZRI.

Quelles fonctions pour quelles problématiques					
Fonctions ZRI \ Problématiques du cours d'eau	Dispersion du rejet	Rétention de boues	Lissage hydraulique	Abattement complémentaire Azote et phosphore Bactériologie	
Eutrophisation					
Usages touristiques	à privilégier pour limiter un impact visuel (notamment coloration verte en sortie de lagunes au long temps de séjour)				
Période d'étiage sévère			si variation importante du débit rejeté par la station	à privilégier si volonté de soutien d'étiage avec les eaux traitées	

Code couleur
à privilégier
moyennement adapté
effet nul

Remarque importante :

Dans tous les cas, à l'aval d'une station d'épuration par boues activées, une des fonctions à privilégier devrait être la rétention des boues afin de protéger le cours d'eau.

Quels types de ZRI retenir pour remplir les fonctions identifiées

Après avoir identifié la ou les fonctions à remplir par la ZRI, il convient de se reporter au tableau suivant afin de définir le type de ZRI le mieux adapté aux objectifs à atteindre. Pour la plupart des cas, les indications fournies sont empiriques et l'étude CEMAGREF pourrait préciser les choix qui ont été faits ici.

Quels types de zones pour quelles fonctions							
Objectifs à atteindre Type de ZRI	Dispersion du rejet			Rétention de boues	Lissage hydraulique	Abattement complémentaire	
	Evaporation	Evapotranspiration et/ou assimilation biologique	Infiltration			Matières organiques et nutriments	Bactériologie
Lagune	adapté	déconseillé	moyennement adapté si lagune non étanche	adapté	adapté	adapté suivant temps de séjour (attention à la formation de micro algues)	adapté suivant temps de séjour et nombre de bassins (attention à la formation de micro algues)
Fossé végétalisé	moyennement adapté	moyennement adapté	moyennement adapté mieux adapté si plusieurs fossés (repos du sol)	adapté si végétation développée	moyennement adapté	moyennement adapté	déconseillé
Bassin à macrophytes	moyennement adapté possible suivant la surface utilisée	moyennement adapté possible suivant la surface utilisée	moyennement adapté	adapté	adapté	adapté pour les nutriments si faucardage annuel et surface	moyennement adapté effet peu connu mais efficacité liée au temps de séjour
Zone humide irriguée	moyennement adapté	adapté en fonction de la végétation en place	adapté si plusieurs parcelles (repos du sol)	moyennement adapté évacuation des dépôts problématique	adapté si répartition homogène	adapté pour les nutriments si bonne répartition et faucardage annuel	moyennement adapté effet peu connu
Taillis (très) courte rotation	moyennement adapté	adapté rejet zéro possible si surface suffisante	moyennement adapté	moyennement adapté déconseillé suivant système d'irrigation	déconseillé	adapté si faible risque de colmatage du système d'irrigation	moyennement adapté effet peu connu
Massifs filtrants végétalisés	moyennement adapté	adapté	adapté	moyennement adapté attention au risque de colmatage du système de distribution	déconseillé	adapté suivant hauteur de sol utile et niveau de la nappe	adapté suivant hauteur de sol utile et niveau de la nappe
Infiltration aménagée	déconseillé	moyennement adapté	adapté	déconseillé	déconseillé	adapté suivant hauteur de sol utile et niveau de la nappe	adapté suivant hauteur de sol utile et niveau de la nappe

Remarque importante :

Si aucune zone ne répond à l'ensemble des attentes identifiées au préalable, une combinaison des différentes filières est envisageable.

Prise en compte des contraintes locales

Après avoir identifié les ZRI les mieux adaptées aux objectifs, il conviendra de tenir compte des contraintes liées au site d'implantation pressenti. Les deux contraintes majeures fréquemment rencontrées sont la surface disponible et les capacités d'infiltration du sol.

Ces données doivent être bien connues puis mises en regard du dimensionnement des ZRI sélectionnées.

Dans le cas où les objectifs sont fixés réglementairement, le type de zone choisi participera à conditionner le choix du site d'implantation. Ce choix pourra même être remis en question s'il y a inadéquation entre le dimensionnement et les contraintes du site. Si la demande réglementaire ne l'exige pas, un compromis pourra être recherché entre le dimensionnement et la surface disponible dans une démarche concertée avec les différents acteurs liés au projet.

Notions de coûts :

Il nous est impossible de donner une fourchette de prix par type de zone vues les fortes variations observées tant au niveau des dimensionnements appliqués, qu'au type de sol en place, etc, ... Le calcul du coût ne pourra être fait qu'au cas par cas.

En revanche, nous avons fait apparaître dans les tableaux descriptifs des différents types de ZRI, le symbole € renseignant sur l'importance relative des coûts de réalisation et d'exploitation de chaque filière.

A titre indicatif, sur les données que nous avons pu recueillir et sauf cas particulier, le coût de la ZRI ne dépassait pas 3% du prix total de la station.

Nous donnons ci-dessous quelques ordres de grandeurs du coût des prestations les plus courantes à prendre en compte pour concevoir ou exploiter une ZRI.

Pour la conception, ils sont surtout liés aux terrassements, débroussaillage et abattage d'arbres. Pour l'exploitation, il s'agira essentiellement de débroussaillage ou faucardage, de curage et d'élimination des boues.

Pour tous les coûts se rapportant au m³ terrassé ou curé, les montants diminuent fortement lorsque les quantités (m³) augmentent. Les valeurs indiquées doivent donc être adaptées en fonction de l'importance des travaux à engager. De même, lorsqu'il s'agit de la construction d'une zone liée au chantier d'une nouvelle station, les coûts pourront être moindres car englobés dans le montant total.

A titre indicatif, quelques données en notre possession valables en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2009 :

- ▶ débroussaillage manuel : 1 à 2 € HT/m² (terrain plus ou moins pentu)
- ▶ débroussaillage de terrain accessible aux engins : 0,1 à 0,5 € HT/m² (terrain plus ou moins pentu, végétation plus ou moins dense, ...)
- ▶ abattage d'arbre : environ 10 € HT/arbre d'environ 30 cm de diamètre, de l'ordre de 150 € HT/arbre supérieur à 50 cm de diamètre
- ▶ petit terrassement : inférieur à 1500 € HT/jour de travail
- ▶ plus gros terrassement (>2000m³) : de 10 à 30 € HT/m³ si peu de roche et évacuation des terres proches
- ▶ intervention d'un brise roche : environ 40 € HT/m³

Annexes

Glossaire

Assimilation biologique : ici, ce sera le processus par lequel des éléments extérieurs à la plante seront transformés en éléments intérieurs à la structure biologique de la plante.

Déversoir d'orage : ouvrage utilisé sur les réseaux d'évacuation d'eaux usées jouant le rôle d'écrêteur. Il permet de rejeter une partie des effluents avant qu'ils ne transitent par la station d'épuration.

Espèce envahissante : espèce vivante étrangère qui devient un agent de perturbation nuisible à la biodiversité autochtone des écosystèmes naturels ou semi naturels parmi lesquels elle s'est établie.

Evapotranspiration : correspond à la quantité d'eau totale transférée du sol vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes.

Faucardage : désigne l'opération qui consiste à couper et exporter les roseaux et autres herbacées poussant sur des fossés, rivières, étangs et autres surfaces toujours en eau.

Horizon : couche du sol, homogène et parallèle à la surface. L'ensemble des horizons constituent le profil du sol.

Hydrogéologie : science étudiant la distribution et la circulation de l'eau souterraine en tenant compte de leurs interactions avec les conditions géologiques et l'eau de surface.

Irrigation à la raie : système d'irrigation gravitaire consistant à tracer des tranchées parallèles aux lignes de niveau du terrain (perpendiculaire à la pente) qui seront noyées à partir d'une tranchée nourricière ou d'un système alimentant indépendamment chaque raie.

Lissage hydraulique : écrêtage des fortes variations des volumes d'eau rejetées dans le milieu récepteur.

Macrophytes : grandes plantes aquatiques.

MES : Matières En Suspension.

Micro-irrigation : goutte à goutte - système d'irrigation localisée sous pression. L'eau circule dans un tuyau équipé de goutteurs ou d'asperseurs permettant d'apporter l'eau au plus près des racines de la plante.

Martellière : pertuis garni de vannes pour le passage des eaux.

Nutriments : appliqués aux végétaux, les nutriments sont des composants élémentaires absorbés et assimilés par les plantes pour couvrir leur différentes fonctions physiologiques : croissance, développement, reproduction... Parmi les éléments contenus dans les eaux usées, les nutriments visés ici seront essentiellement l'azote et le phosphore.

Perméabilité : capacité à laisser passer un fluide. Plus un milieu est perméable plus le fluide s'écoulera vite. La perméabilité k est une caractéristique intrinsèque du matériau fortement contrôlée par la porosité (elle s'exprime en Darcy, ce qui correspond à la dimension d'une surface).

Pompe de surpression : pompes permettant de maintenir une pression constante indépendamment des variations de consommation, de la topographie du terrain...

SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) : document donnant les orientations réglementaires en terme d'aménagement et de gestion des eaux à l'échelle d'un bassin versant.

TtCR (Taillis très Courte Rotation) : cultures intensives d'arbres à croissance rapide destinés à fournir rapidement de la biomasse et/ou à disperser le rejet d'une station d'épuration.

ZRI (Zone de Rejet Intermédiaire) : espace aménagé en sortie d'une station d'épuration par laquelle transite les eaux traitées avant de rejoindre le milieu récepteur.

Contacts

Contacts techniques :

- ▶ Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse (Lyon et délégation de Marseille)
- ▶ CEMAGREF Lyon, Unité de Recherche Qualité des Eaux et Prévention des Pollutions – Equipe Epuration
- ▶ Conseil général des Alpes de Haute-Provence (SATESE)
- ▶ Conseil général des Alpes-Maritimes (SATESE)
- ▶ Conseil général des Hautes-Alpes (SATESE)
- ▶ Conseil général du Tarn (SATESE)
- ▶ DDEA 83, Pôle d'Appui aux Politiques Environnementales
- ▶ Maison Régionale de l'Eau de Barjols
- ▶ Association AILE (programme LIFE Wilwater sur Taillis très Courte Rotation)
- ▶ Société Phytorem (procédé Bambou Assainissement)
- ▶ ENGESS (programme LIFE ArtWET : "Optimisation du fonctionnement des zones humides artificielles pour réduire les flux de pesticides")

Relecture et avis :

- ▶ Service Eau et Milieu Aquatique du Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur
- ▶ Service Environnement du Conseil général des Bouches-du-Rhône
- ▶ Service Environnement du Conseil général du Var
- ▶ Service Environnement du Conseil général de Vaucluse

Bibliographie

- ▶ Synthèse Technique, ENGREF : "Evaluation des performances des traitements complémentaires des effluents de station d'épuration" Mars 2005
- ▶ Rapport de stage, CEMAGREF : "Les zones de dissipation végétalisées : Pour une meilleure protection des milieux hydrauliques fragiles" Septembre 2008
- ▶ Guide pratique, SAIWE (Système d'Assistance et d'Information Wallon pour l'Epuration): "L'infiltration des eaux usées épurées" Février 2004
- ▶ Document Wilwater, AILE : "De la production d'énergie renouvelable à la valorisation d'effluents pré-traités-100 hectares de Taillis à Très Courtes Rotation de Saule dans le Grand Ouest" 2007
- ▶ Rapport de stage, Conseil Général 64 : "Les Zones de Rejet Indirect" 2008
- ▶ Rapport de stage, Conseil Général 64 : "La réutilisation des eaux usées épurées" 2008
- ▶ Projet DEPURANAT (Interreg III-B) : "Gestion sostenible del agua residual en entornos rurales" Décembre 2006
- ▶ Manual, US Environmental Protection Agency : "Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters" Septembre 1999
- ▶ Manuel technique, Ingénieurs Sans Frontières : "Mémento de l'irrigation" 2003
- ▶ Expertise technique et économique pour le choix de la stratégie du volet assainissement du SAGE du Verdon, SAFEGE : "Présentation des méthodes de rejet indirect" Juillet 2008



Notes

A series of horizontal dotted lines for writing notes, arranged in two columns.



Notes

A series of horizontal dotted lines for writing notes, arranged in two columns across the page.

Une publication de l'ARPE PACA • Unité Eau et Assainissement

Contact : g.malamaire@arpe-paca.org

Conception graphique, mise en page et rédaction : ARPE PACA

Imprimé sur du papier recyclé 60 % et fibres FSC 40%

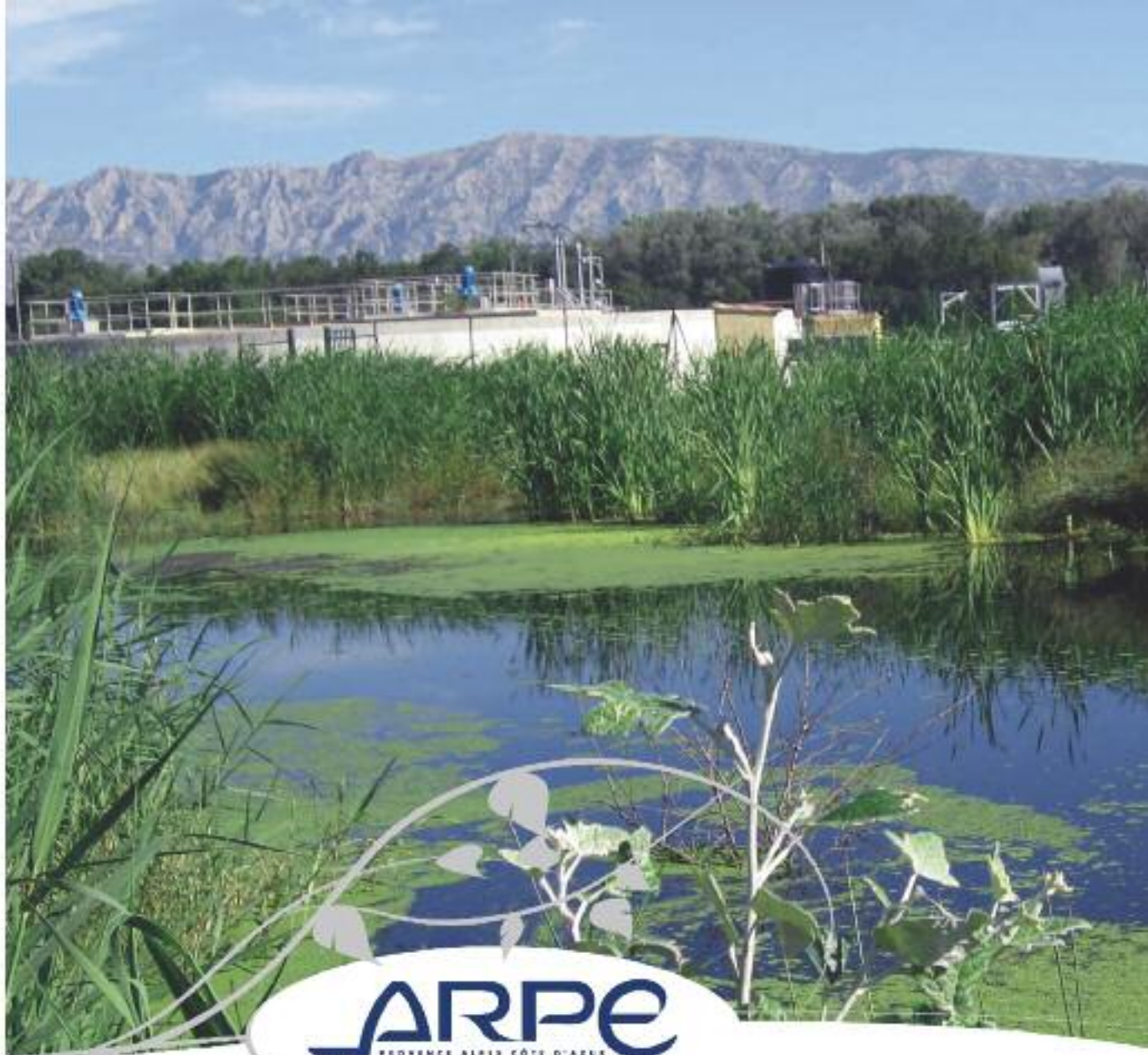
avec des encres végétales

Imprimerie labellisée Imprim'vert et Reflex Nature



reflexnature

www.arpe-paca.org



ARPE
PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR
AGENCE RÉGIONALE POUR L'ENVIRONNEMENT