

Réseau de Suivi Lagunaire

■ ■ ■ ■ ■ Languedoc-Roussillon

# SUIVI ET DE L'IMPACT

DES FLUX EN AZOTE ET PHOSPHORE  
EN SORTIE DE STATION D'ÉPURATION

DE CES APPORTS SUR LE MILIEU LAGUNAIRE RECEPTEUR



Cépralmar



NOTE TECHNIQUE

# SUIVI ET DE L'IMPACT

DES FLUX EN AZOTE ET PHOSPHORE  
EN SORTIE DE STATION D'ÉPURATION

DE CES APPORTS SUR LE MILIEU LAGUNAIRE RECEPTEUR

**Remerciements :**

PNR de la Narbonnaise en Méditerranée,  
Syndicat RIVAGE, SIEL, SMBVA, SMCG,  
Pôle Lagunes Languedoc-Roussillon, DRE L-R,  
DDAF et SATESE de l'Hérault, de l'Aude  
et des Pyrénées-Orientales.

En cas d'utilisation de données et d'éléments de  
ce document, il doit être cité sous la forme suivante :  
**Réseau de Suivi Lagunaire\*, 2009. Suivi des flux en azote  
et phosphore en sortie de station d'épuration et de l'impact  
de ces apports sur le milieu lagunaire récepteur.  
Note technique, 44 pages.**

\* Région Languedoc-Roussillon, Agence de l'Eau RM&C,  
Ifremer et Cépralmar



**RSL 2007-2013 :  
du suivi scientifique à l'aide à la gestion**

**Réseau de Suivi Lagunaire**

Outil d'évaluation et de suivi :

- De la colonne d'eau
- Des macrophytes
- Des sédiments

**Missions**

- Capitalisation des savoir-faire du Réseau de Suivi Lagunaire
- Développement et transfert de méthodologies innovantes
- Transfert de connaissances sur des thématiques particulières
- Elaboration de documents techniques / Valorisation
- Synthèse et restitution de l'information collectée dans le cadre des autres réseaux existants

**Documents techniques**

**Note technique sur les STEP**

- Suivi des rejets STEP
- Suivi des impacts en lagune

**Guide eutrophisation**

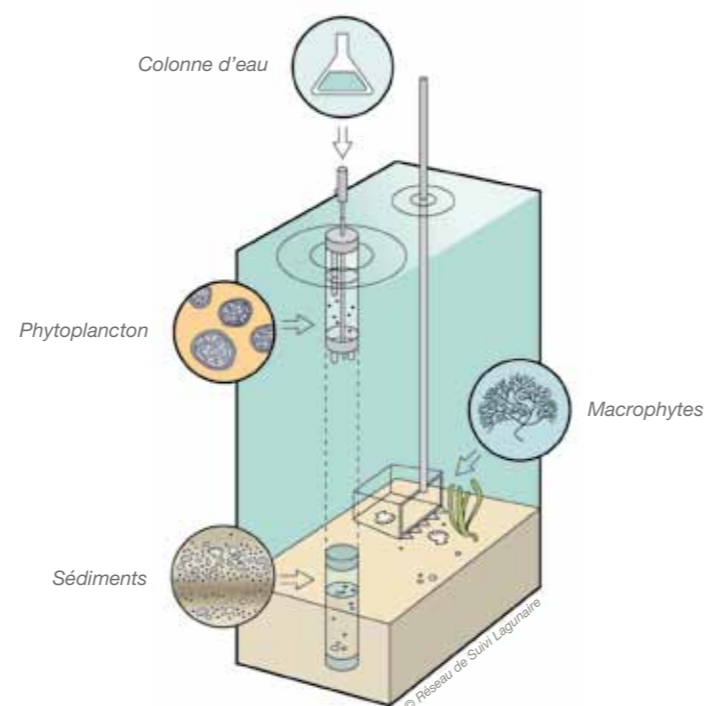
- Eutrophisation
- Méthodologies
- Mesures de gestion

**Guide macrophytes**

- Connaissance générale
- Fiches de reconnaissance des macrophytes

**Appui technique et aide à la gestion**

- Supports pour la formation des gestionnaires locaux
- Outils de référence pour le suivi de la qualité des lagunes
- Vers de nouveaux documents techniques du RSL



**Objectifs de la Note technique sur les STEP**

Partant du constat que pour définir les actions à mettre en œuvre pour lutter contre l'eutrophisation des lagunes, les acteurs locaux se heurtent à une mauvaise connaissance des apports en azote et phosphore aux lagunes, le but de cette note technique est de les aider à obtenir des éléments précis sur les flux de matières nutritives apportées par les stations d'épuration (STEP), et de mesurer localement l'impact de ces apports sur le milieu récepteur, par le suivi des populations de macrophytes.

Dès lors, la mise en place d'un suivi sur les stations d'épuration permet de déterminer la contribution à la dégradation du milieu de chacune d'entre elles, puis de hiérarchiser ainsi les actions à mener par les gestionnaires locaux. Il est à noter que cette approche permet d'accompagner une volonté de reconquête d'un bon état des milieux aquatiques, en ne s'appuyant pas seulement sur la réglementation en vigueur pour les STEP, mais en développant une approche écologique considérant aussi l'impact local des rejets au niveau des lagunes.



## Avant-propos

### Lagunes côtières et eutrophisation

Les lagunes présentes sur le littoral du Languedoc-Roussillon sont des milieux relativement confinés, qui présentent un faible taux de renouvellement de leurs eaux et qui ont tendance à stocker naturellement les apports issus de leur bassin versant. Ce sont donc des écosystèmes naturellement riches en éléments nutritifs qui permettent l'installation et la cohabitation de nombreuses espèces animales et végétales, dont les interactions participent à la stabilité du milieu.

A partir de la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, l'accroissement de la population résidente, ainsi que la forte fréquentation saisonnière de ces territoires côtiers, ont engendré une augmentation des apports en matières nutritives au niveau des lagunes du Languedoc-Roussillon.

L'enrichissement excessif d'un milieu aquatique en matière organique et en nutriments, notamment des composés azotés et phosphorés, caractérise le phénomène d'eutrophisation. L'augmentation de la production primaire, et le développement d'algues et de végétaux d'espèces supérieures qui s'en suit, entraînent une perturbation indésirable de l'équilibre entre les organismes présents dans l'eau et une dégradation de la qualité de l'eau (Guide Eutrophisation, RSL 2010).

Les principales conséquences de l'eutrophisation des lagunes sont d'une part des dysfonctionnements écologiques, comme l'appauvrissement de la biodiversité et l'occurrence d'anoxie, et d'autre part, une perturbation des activités économiques qui en dépendent : particulièrement la conchyliculture, la pêche et les activités touristiques.

### Le Réseau de Suivi Lagunaire

Face à ces problèmes chroniques, le Réseau de Suivi Lagunaire (RSL) a été mis en place en Languedoc-Roussillon afin de diagnostiquer l'état des lagunes vis-à-vis de l'eutrophisation. Ce réseau créé par la Région Languedoc-Roussillon, l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse, l'Ifremer et le Cépralmar, s'inscrit dans le cadre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée-Corse. Cet outil RSL est destiné à accompagner les politiques de préservation ou de restauration des milieux lagunaires en préconisant une meilleure gestion des apports d'azote et de phosphore.

C'est dans ce but que la nouvelle convention cadre du RSL fixe pour la période 2007-2013, des objectifs de capitalisation, de valorisation et de transfert des savoirs et des savoir-faire du RSL vers les acteurs des milieux lagunaires, comme les structures locales de gestion. La réalisation de documents techniques (la présente Note sur le suivi des rejets des stations d'épuration, le Guide sur l'eutrophisation et le Guide de reconnaissance des macrophytes) répond à cette volonté.

Ces documents seront en outre les véritables supports de l'assistance technique et scientifique mise en place auprès des gestionnaires de lagunes.

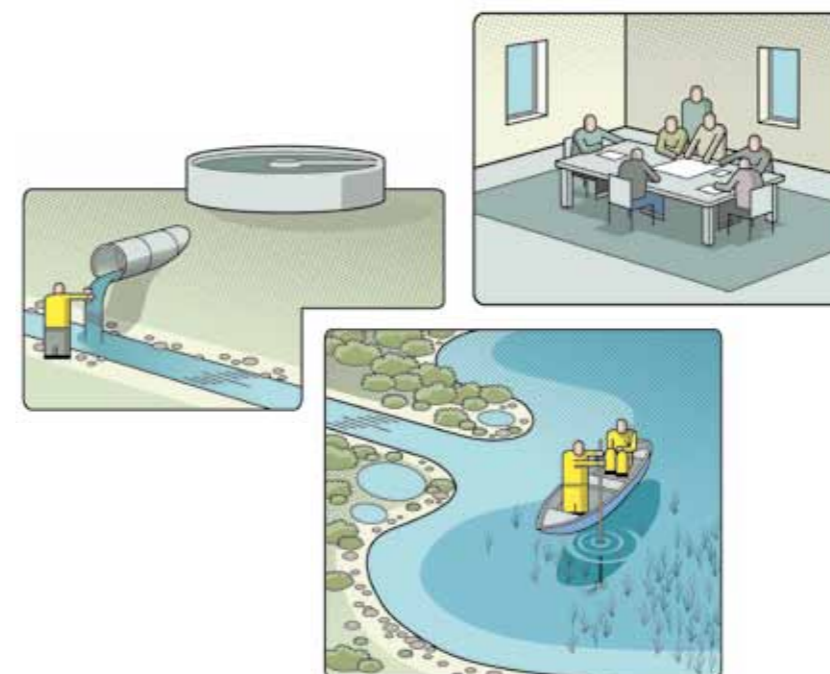


# Sommaire

|   |    |
|---|----|
| Introduction  | 5  |
| <b>1. Mise en place d'un suivi sur les stations d'épuration (STEP)</b>  | 7  |
| 1. A. Caractérisation des apports en azote (N) et phosphore (P) à la lagune   | 8  |
| 1. B. Pourquoi mettre en place un suivi sur les STEP ?  |    |
| 1. C. Organisation nécessaire à la réalisation du suivi proposé   | 9  |
| 1. D. Un suivi favorisant la mise en place de mesures de gestion  | 10 |
| <b>2. Estimation des flux en azote total et phosphore total rejetés par les STEP</b>  | 13 |
| 2. A. Données nécessaires à la réalisation d'un suivi des rejets STEP   | 14 |
| 2. B. Protocole de suivi des rejets des STEP au niveau de leur exutoire   | 16 |
| Fréquence et dates de prélèvement   |    |
| Lieux de prélèvement et matériel nécessaire   |    |
| Réalisation des prélèvements et transport des échantillons  | 17 |
| Analyse des échantillons  |    |
| <i>Fiche de Renseignement commune à toutes les STEP</i>   | 18 |
| <i>Fiche de Prélèvement à remplir pour chaque STEP</i>  |    |
| 2. C. Calcul des flux en NT et PT émis par les STEP vers le milieu lagunaire  | 19 |
| 2. D. Interprétation et présentation des résultats  | 20 |
| <b>3. Estimation de l'impact des rejets de STEP à leur entrée dans le milieu récepteur</b>  | 23 |
| 3. A. Les macrophytes utilisés comme indicateurs de l'état d'eutrophisation   | 24 |
| 3. B. Principe de l'outil de diagnostic simplifié de l'eutrophisation par le suivi des macrophytes  |    |
| 3. C. Protocole de suivi du recouvrement végétal en milieu lagunaire  | 25 |
| Fréquence des prélèvements  |    |
| Lieu de prélèvement et matériel nécessaire  |    |
| Réalisation des prélèvements et analyse des échantillons  | 26 |
| Proposition d'une fiche terrain   | 27 |
| <i>Fiche Terrain - Diagnostic des Macrophytes</i>   | 28 |
| 3. D. Description du fonctionnement de la grille de diagnostic et des règles de décision sur l'état de qualité de la lagune vis-à-vis de l'eutrophisation | 30 |
| Grille de diagnostic simplifié de l'eutrophisation  |    |
| Présentation des résultats  | 31 |
| <i>Pour aller plus loin dans le suivi</i>   | 32 |
| Glossaire   | 33 |
| Liste des illustrations   | 34 |
| Bibliographie   | 35 |
| <b>Annexes</b>  | 37 |
| Annexe 1 - Techniques d'assainissement  | 38 |
| Annexe 2 - Eléments de coûts de la mise en place du suivi   | 40 |
| Annexe 3 - Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte et au traitement des eaux usées   | 42 |
| Annexe 4 - Classement des macrophytes présents dans les lagunes méditerranéennes  | 44 |



# Introduction



Cette Note technique sur les stations d'épuration (STEP) a été conçue à partir des méthodologies développées dans le cadre du RSL et des retours d'expérience des suivis particuliers réalisés sur les STEP du pourtour des étangs de Salses-Leucate et de Bages-Sigean. Elle a pour but de répondre aux attentes des gestionnaires de lagune qui souhaiteraient traiter en profondeur la question de l'assainissement sur leur territoire et mettre en place de tels suivis, basés sur une approche écologique du milieu récepteur allant au-delà du cadre réglementaire.

Les problèmes d'eutrophisation n'étant pas uniquement imputables aux questions d'assainissement, cette note s'inscrit donc en complément du Guide sur l'eutrophisation (Guide Eutrophisation, RSL 2010), donnant les clés de l'évaluation de la part relative des différentes sources d'apports en azote et phosphore (agriculture, industrie, STEP, etc.) et permettant de justifier la mise en place d'un suivi sur les rejets des STEP.

En appui à cette Note technique qui se veut complète, un appui de spécialiste peut s'avérer nécessaire notamment lors de la mise en place du suivi la première année. Le Cépralmar assure alors un rôle de soutien technique et méthodologique à cet effet.

Enfin, il est à noter que ce document technique du RSL est destiné à être pratique et pédagogique. Dans cet objectif, ce document a été organisé autour de trois chapitres, permettant de présenter pas à pas les différentes méthodologies, argumentées de conseils et de points importants. La dernière partie, dite Annexes, permet d'obtenir des informations précises sur certains points traités dans le document.



# 1

## MISE EN PLACE D'UN SUIVI SUR LES STATIONS D'ÉPURATION (STEP)





## 1. A. Caractérisation des apports en azote (N) et phosphore (P) à la lagune

*Les problèmes d'eutrophisation n'étant pas imputables uniquement aux questions d'assainissement, les différentes sources d'apports en éléments nutritifs doivent être appréhendées en amont pour justifier la réalisation d'un suivi sur les stations d'épuration.*

*(Guide Eutrophisation, RSL 2010)*



Station d'épuration  
© Cépralmar

### Sources des apports

La teneur en azote et en phosphore dans les milieux lagunaires résulte de différentes sources d'apports :

- **Apports ponctuels** : stations d'épuration, industries.
- **Apports diffus** : agriculture, ruissellement, apports atmosphériques, etc.

La présente note ne s'intéresse qu'aux apports ponctuels de type **rejets urbains** traités par les stations d'épuration (STEP). Les eaux usées domestiques, les eaux pluviales et les rejets industriels, collectés par les réseaux publics d'assainissement sont pris en compte, contrairement aux rejets directs dans le milieu récepteur et à l'assainissement non-collectif.

### Modalités d'assainissement des STEP

Il existe **différentes techniques d'assainissement** des eaux résiduaires urbaines ; un traitement peut associer plusieurs techniques (traitements primaires, secondaires, tertiaires) en fonction de la pollution à traiter (Annexe 1). Les procédés utilisés en Languedoc-Roussillon sont principalement les systèmes de type "boues activées" et "lagunage".

Les **flux (charges) en sortie de STEP étant fonction du débit et des concentrations en azote et phosphore** des eaux à leur exutoire, leur variabilité temporelle dépendra donc du procédé d'assainissement utilisé (concentrations en azote et phosphore plus constantes dans le temps pour les eaux traitées par lagunage que par boues activées), de l'heure (au vu des activités humaines) et des conditions météorologiques.



Lagunage  
© Cépralmar

## 1. B. Pourquoi mettre en place un suivi sur les STEP ?

### Un suivi basé sur une approche écologique

Afin d'estimer les charges en azote et phosphore rejetées dans le milieu en sortie de STEP, et pallier la variabilité des apports, il apparaît nécessaire d'élaborer un suivi spécifique pour chaque bassin versant de lagune. Dans cette note, un protocole de suivi générique, pouvant convenir à la majorité des cas de figure, est proposé. Ce dernier présente une approche écologique, qui au-delà de la réglementation imposée, étudie :

- Les **charges en Azote et Phosphore rejetées** (et non les concentrations),
- L'**impact local du rejet** (la population de macrophytes étant un bon indicateur de l'état d'eutrophisation directement induit au niveau des exutoires).

Ces renseignements permettent alors d'accompagner les politiques de reconquête de la qualité des milieux lagunaires engagées en Languedoc-Roussillon, avec la mise en place de nombreux Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) et autres Contrats d'Etang.

### Un objectif d'amélioration de l'état des lagunes

La mise en place simultanée d'un suivi des apports en matières nutritives par les STEP ainsi que de leurs impacts sur le milieu lagunaire, fournit une bonne base d'information et de travail en vue d'une **gestion coopérative du système lagunaire** :

- Amélioration des connaissances sur les apports des STEP et leurs impacts sur le milieu,
- Estimation saisonnière et annuelle des flux en N et P issus de chaque STEP, et observation de la part de chacune d'entre elles dans le flux global reçu par la lagune,
- Identification des dysfonctionnements éventuels des STEP grâce à un suivi mensuel,
- Hiérarchisation des aménagements et des investissements à réaliser par les collectivités au vu des résultats obtenus, et initiation d'une démarche à l'échelle de la lagune concernant l'assainissement,
- Définition d'un niveau de qualité des rejets à atteindre pour préserver la lagune, notamment au vu de la charge en N et P acceptable par le milieu et les différents usages,
- Mise en œuvre de programmes de gestion des lagunes avec les partenaires locaux en vue d'atteindre un bon état écologique du milieu lagunaire,
- Suivi des effets des actions engagées sur la qualité des rejets et sur le milieu lagunaire.

### Un outil de concertation et d'aide à la décision

La méthodologie de suivi retenue à l'échelle d'un bassin versant donné doit être **basée sur la présente note et définie en étroite concertation**. Le suivi permet alors d'associer l'ensemble des communes concernées à une politique de préservation des lagunes dans le cadre de l'amélioration de leurs ouvrages d'assainissement. Il permet également la mise en place ou le maintien de la coopération avec les compagnies fermières chargées de l'entretien des ouvrages.

Au-delà d'un outil de concertation, la mise en place du suivi permet l'étude des impacts en lagune, la comparaison des flux des différentes STEP ou encore l'observation d'éventuels dysfonctionnements, et aide ainsi à la **prise de décision en présence de tous les intéressés**.

## 1. C. Organisation nécessaire à la réalisation du suivi proposé

### Une organisation en Comité de Pilotage

Cette note destinée aux **structures locales de gestion concernées par un système lagunaire**, préconise la mise au point d'un groupe de travail, pouvant se constituer en Comité de Pilotage, afin d'encadrer et assurer la réussite du suivi. Cette organisation permet de mener la réflexion à l'échelle du bassin versant de la lagune considérée, et de saisir l'opportunité de travailler avec les différents acteurs concernés par le suivi :

- *Compagnie fermière d'exploitation des STEP,*
- *SATESE (Service d'Assistance Technique aux Exploitants de Stations d'Épuration) des départements concernés,*
- *Services de Police de l'Eau (DRE / DDAF),*
- *Structures de gestion (collectivités, établissements publics, etc.),*
- *Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse,*
- *Région Languedoc-Roussillon,*
- *Conseils Généraux,*
- *Ifremer,*
- *Cépralmar,*
- *etc.*

Le Comité de Pilotage permet alors, de manière concertée, de :

- *Prévoir le financement nécessaire au suivi (Annexe 2),*
- *Définir, organiser, mettre en œuvre le suivi, et assurer une veille pour son bon déroulement,*
- *Valider les résultats en vu de leur diffusion,*
- *Cerner l'ensemble des questions liées à l'assainissement et à la qualité d'une lagune,*
- *Décloisonner et favoriser les échanges d'information entre les différents partenaires.*

◁ Dans la suite de cette note, nous appellerons "suivi" la mise en place simultanée d'un suivi sur les rejets STEP et d'un suivi sur les macrophytes.

◁ Dans le cadre du RSL, le Cépralmar assure une mission d'aide à la gestion auprès des structures locales de gestion ; il peut alors apporter un appui technique à la réalisation du suivi.



Un suivi concerté  
© Stel



## 1. D. Un suivi favorisant la mise en place de mesures de gestion

### Mesures de réduction des charges en N et P

Suivant les résultats obtenus et au vu des objectifs suivis, différentes options de gestion visant à réduire les apports en azote et phosphore des STEP vers les lagunes, pourront être mises en place (Guide Eutrophisation, RSL 2010) :

- Un **traitement plus poussé de l'azote et du phosphore** par l'utilisation de procédés de dénitrification et déphosphatation pour les principales STEP peut permettre une baisse significative des flux.
- L'impact des apports en éléments nutritifs dans un milieu lagunaire dépendant fortement du degré de confinement des eaux, le **déplacement des points de rejets des stations d'épuration**, basé sur des modélisations hydrodynamiques, peut également être une solution.
- Dans le but de favoriser les processus d'auto-épuration et limiter les matières azotées et phosphorées atteignant les milieux aquatiques, l'**aménagement des points de rejets des STEP dont la charge résiduelle est importante**, apparaît également pertinent. A noter que depuis 2009, le transit des eaux traitées dans une roselière est testé sur les étangs de Vendres et de l'Or.
- Enfin, en l'absence d'autres solutions, la **déconnexion des rejets des STEP du bassin versant avec le milieu lagunaire**, en exportant par exemple les rejets traités en mer, peut parfois être envisagée ; une étude préliminaire doit alors être réalisée pour prévenir les impacts potentiels de cette mesure : diminution des apports en eaux douces, devenir de la matière nutritive en mer, etc.



### Mesures accompagnatrices

Pour être efficaces, les programmes de restauration des milieux lagunaires orientés vers la limitation des apports des bassins versants doivent être couplés à des **mesures accompagnatrices** (Guide Eutrophisation, RSL 2010), car l'impact des aménagements risque de ne pas être immédiat sur la qualité des lagunes au vu du stock sédimentaire rémanent. Ces mesures accompagnatrices peuvent être de différents types :

- **Réimplantation d'herbiers de phanérogames** permettant d'accélérer la restauration des sédiments par rapport à l'eutrophisation,
- **Ramassage des algues**, notamment les ulves qui contiennent d'importantes quantités d'azote et de phosphore dans leurs tissus, pour accentuer l'exportation de matière,
- **Amélioration de la circulation hydrodynamique** permettant une meilleure évacuation des formes azotées et phosphorées en mer.



STEP de Leucate  
© Cépralmar



Prolifération d'algues vertes  
© PNR de la Narbonnaise



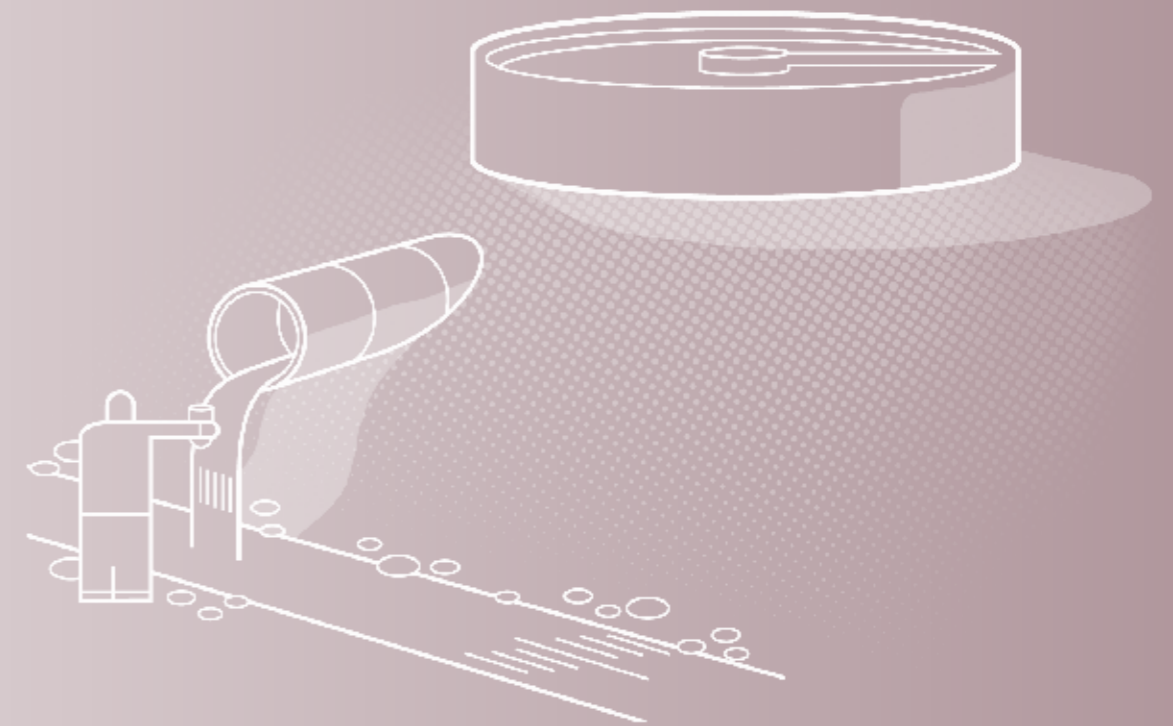
|   |   |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 |   |

1 / STEP de Port-la-Nouvelle © Cabinet Gaxieau  
2 / Suivi des macrophytes © Cépralmar  
3 / Etang de Vic © Cépralmar



# 2

## ESTIMATION DES FLUX EN AZOTE TOTAL ET PHOSPHORE TOTAL REJETÉS PAR LES STEP







## 2. A. Données nécessaires à la réalisation d'un suivi des rejets de STEP

Les STEP de type "géo-assainissement", n'ayant pas de rejets directs sur les lagunes, ne seront pas considérées dans l'estimation des apports.

Au contraire, quelle que soit leur distance aux lagunes, les STEP situées sur des zones karstiques, où les transferts d'eau sont facilités, devront être prises en considération.

Définition d'un Equivalent Habitant : La directive européenne ERU du 21 mai 1991 définit l'Equivalent Habitant (EH) comme la pollution théorique que produit un habitant par jour.

### Inventaire des STEP concernées par le suivi

Avant toute chose, il est nécessaire d'établir un **inventaire des stations d'épuration** ayant comme exutoire final la lagune et étant les plus susceptibles d'avoir une incidence sur ce milieu.

Pour les stations d'épuration considérées, peuvent être renseignés différents champs, pour lesquels les données sont disponibles auprès des SATESE de chaque département :

- Nom de la compagnie fermière exploitante,
- Année de mise en service de la STEP,
- Capacité nominale d'épuration (en Equivalent Habitant),
- Filière et ouvrages de traitement utilisés,
- Caractérisation de l'autosurveillance réalisée,
- Milieu récepteur des rejets / distance à la lagune / géo-référencement de l'exutoire,
- Actions en cours pour une amélioration du fonctionnement.

### Suivi des paramètres physico-chimiques et du débit

Il existe 2 types de paramètres qui peuvent être suivis au niveau des exutoires des STEP :

- Physico-chimiques (demande en oxygène : DBO<sub>5</sub>, DCO ; COT ; matières en suspension : MES ; formes azotées : NTK, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ; formes phosphorées : PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, PT),
- Microbiologiques (*Escherichia coli*, entérocoques).

Les deux éléments directement impliqués dans le phénomène d'eutrophisation des milieux lagunaires sont le **phosphore et l'azote**, principaux facteurs limitants dans la croissance des végétaux ; le suivi des rejets est donc axé sur ces deux paramètres.

Les laboratoires d'analyse d'eau pouvant proposer la mesure des concentrations en phosphate, phosphore total, ammonium, nitrate, nitrite, azote kjeldahl ou encore azote total, **l'utilisation des formes totales de phosphore (PT) et d'azote (NT)** permettra de considérer à la fois les formes organiques et minérales. En effet, le milieu lagunaire étant très réactif, la quasi-totalité de la matière nutritive apportée par les effluents peut être mise à disposition pour la production végétale et ainsi participer à l'eutrophisation de la lagune.

L'utilisation de NT et PT rend aussi possible la comparaison des mesures faites au niveau des exutoires des STEP avec les mesures qui pourraient être également réalisées dans les différents compartiments lagunaires (eau, sédiment, etc.), dans le cadre par exemple du RSL.

Le **débit (Q)** au niveau des exutoires des stations d'épuration est également une donnée indispensable afin de pouvoir **calculer les charges (ou flux) d'azote et de phosphore totaux** générés par les STEP sur des périodes mensuelles, saisonnières ou annuelles.

### Les données issues de l'autosurveillance des STEP

Concernant les données existantes, la Directive 91/271/CEE du 21 mai 1991, dite ERU (Eaux Résiduaires Urbaines), transcrite en droit français par le Décret 94-469 du 03 juin 1994 et actualisée par l'Arrêté du 22 juin 2007, impose la mise en place de dispositifs d'autosurveillance des performances des installations d'assainissement collectif (Annexe 3).

Les prélèvements d'autosurveillance sont de type bilan 24H et réalisés à l'aide d'un préleveur automatique réfrigéré. Leur fréquence varie suivant la capacité de traitement des STEP et la sensibilité des zones accueillant les rejets d'effluent en aval (Annexe 3).

Dès lors, si l'on considère le bassin versant d'un système lagunaire, certaines stations d'épuration de faible taille réaliseront moins de 2 prélèvements d'autosurveillance par an, tandis que les plus importantes d'entre elles (plus de 2000 Equivalents Habitant) fourniront des données mensuelles ; ces données ne seront que rarement exploitables pour l'objectif d'intercomparaison retenu pour le présent suivi, car mesurées dans des conditions différentes (protocole, périodicité, jour de prélèvement, paramètres mesurés, etc.).

### Choix d'un protocole de prélèvement

Avant toute chose, il est nécessaire de définir en concertation avec l'ensemble des partenaires, **un protocole et un planning de prélèvements communs à toutes les STEP** pour que les données obtenues soient comparables. Suivant le contexte local, différents protocoles peuvent être mis en place (Tableau 1). Néanmoins, **la simultanéité des mesures mensuelles sur l'ensemble des points de prélèvement reste une condition sine qua non.**

Tableau 1 : Conditions de mise en place et caractérisations des différents protocoles de prélèvement du suivi.

| Contextes locaux  | Protocole de prélèvement   | Caractéristiques   | Actions à mener  |
|---|--|--|--|
| Une autosurveillance réglementaire pour N et P est réalisée sur l'ensemble des STEP à raison d'au moins 12 contrôles par an | Les prélèvements au niveau des exutoires des STEP sont de type <b>bilan 24H</b> , et réalisés à l'aide d'un préleveur automatique réfrigéré  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesure des flux en s'affranchissant de la variabilité journalière</li> <li>• Données utilisées à la fois pour le suivi d'autosurveillance réglementaire et pour le suivi des flux sortants qui est proposé</li> <li>• Les 12 contrôles d'autosurveillance annuels peuvent ne pas être uniformément répartis sur les 12 mois de l'année</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablir un <b>calendrier de prélèvements mensuels, identique</b> pour toutes les STEP du suivi</li> <li>• Réunir un comité de pilotage avec l'ensemble des partenaires concernés</li> <li>• Obtenir les données d'autosurveillance auprès des compagnies fermières, des SATESE ou de l'Agence de l'Eau RMC</li> </ul> |
| L'autosurveillance réglementaire réalisée à un rythme d'au moins 12 contrôles par an ne concerne qu'une partie des STEP     | Les prélèvements au niveau des exutoires de toutes les STEP sont de type <b>prélèvement instantané</b> , c'est-à-dire établis à une heure précise  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prélèvements réalisés de façon simple et ne nécessitant pas d'investir dans un préleveur automatique réfrigéré</li> <li>• <b>Données homogènes et comparables</b> car récoltés selon le même protocole, tous les mois, le même jour à la même heure, sur l'ensemble des STEP</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablir un <b>calendrier de prélèvements mensuels, identique</b> pour toutes les STEP du suivi</li> <li>• Réunir un comité de pilotage avec l'ensemble des partenaires concernés</li> </ul>   |
|   | De façon à utiliser les <b>données existantes</b> , les résultats des bilans 24H des STEP réalisant une autosurveillance à un rythme d'au moins 12 contrôles / an, peuvent être employés | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur l'ensemble des STEP considérées, résultats obtenus dans des conditions de prélèvement différentes, rendant les comparaisons difficiles</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tester le protocole de prélèvement <b>bilan 24H</b> durant 1 année en parallèle des <b>prélèvements instantanés</b></li> <li>• Obtenir au moins <b>5 séries de résultats similaires</b> entre les 2 méthodes pour pouvoir utiliser ces résultats</li> </ul>   |

Par la suite, le protocole décrit est celui du **prélèvement instantané** car, pouvant s'appliquer dans les différents cas identifiés et permettant d'obtenir des données mensuelles lorsque l'autosurveillance présente une fréquence moins importante, il constitue la base du suivi.

Les plus petites STEP peuvent trouver un grand intérêt à réaliser ce suivi car il fournit des données mensuelles, complémentaires de l'autosurveillance.

Le suivi est destiné aux structures locales de gestion, il n'a pas un caractère normatif et n'a pas vocation à remplacer les suivis d'autosurveillance réalisés par les compagnies fermières ; ses objectifs sont d'estimer de manière comparable les charges sortantes des STEP en hiérarchisant leur contribution relative, et de mesurer leur impact local dans la lagune.



## 2. B. Protocole de suivi des rejets des STEP au niveau de leur exutoire

### FRÉQUENCE ET DATES DE PRÉLÈVEMENT

#### Une fréquence mensuelle

La fréquence des campagnes de mesure détermine la qualité de l'estimation et doit être adaptée à la variabilité temporelle du facteur étudié. L'utilisation de concentrations mensuelles en N et P permet de dégager une tendance des flux à une échelle de temps saisonnière ou annuelle. Pour éliminer l'effet des variations dues aux rythmes journaliers des paramètres physico-chimiques étroitement liés aux activités humaines et aux conditions météorologiques (cas des réseaux unitaires ou semi-séparatifs), les campagnes de prélèvement doivent avoir lieu **de manière concomitante sur l'ensemble des STEP, c'est-à-dire mensuellement, le même jour et dans la même tranche horaire.**

#### Un calendrier élaboré au préalable

Quelques mois avant le début de la première année de suivi, un calendrier des dates de prélèvements doit être fixé **avec l'ensemble des partenaires concernés.** Pour les stations d'épuration qui contrôlent mensuellement leurs effluents, il est nécessaire de **caler les dates d'autosurveillance avec le calendrier de suivi proposé** pour faciliter les prélèvements en regroupant autosurveillance et suivi sur une même date.

*Le calendrier de prélèvement, fourni par les exploitants aux services de Police de l'eau en fin d'année pour l'année suivante, devra être réitéré chaque année avec l'ensemble des partenaires.*

#### 8H - 10H : Heures du prélèvement

Il appartient aux gestionnaires de fixer l'heure de prélèvement sachant qu'il est préférable que ce dernier soit effectué entre **8 et 10H du matin** (pointe hydraulique), pour pallier la variabilité des apports et afin que la mesure ne soit pas sous-estimée.

Sur le calendrier d'autosurveillance, les dates correspondent au début du bilan 24H. Les prélèvements instantanés doivent donc être réalisés en fin de bilan 24H, c'est-à-dire le lendemain matin de la date indiquée entre 8 et 10H.

### LIEUX DE PRÉLÈVEMENT ET MATÉRIEL NÉCESSAIRE

#### Mesures à l'exutoire des STEP

Le principe du suivi étant de quantifier les apports des STEP en matières nutritives, **les prélèvements sont à effectuer en sortie du système épuratoire.** Il peut alors s'agir d'un rejet direct dans la lagune ou d'un rejet via un canal communiquant avec la lagune. Pour la **mesure des débits d'effluent**, les mesures d'autosurveillance pour ce paramètre, réalisées en sortie de STEP, peuvent être employées dans le cadre du suivi.

Pour obtenir un débit journalier de sortie de STEP, ce dernier peut être directement fourni par la compagnie fermière. Lorsque la STEP n'est pas équipée de dispositif enregistreur, il peut être calculé en dehors d'événements pluvieux exceptionnels, à partir d'une différence d'index sur 24H au niveau du compteur.

Dans le cas des lagunages, il est généralement mesuré en entrée de station, un coefficient d'évaporation (fonction de l'hygrométrie, de l'insolation et de la surface du plan d'eau) sera donc à prendre en compte pour estimer le débit de sortie.

En l'absence de données, une estimation peut encore être employée (Guide Eutrophisation, RSL 2010).

#### Matériel nécessaire :

- 1 fiche de prélèvement par STEP et 1 fiche de renseignement par lagune,
- 1 débitmètre pour la mesure du débit de sortie, s'il n'est pas fourni par la STEP,
- 1 flaconnage pour réaliser les prélèvements (fourni généralement par les laboratoires d'analyse).



Exutoire  
© Agence de l'eau RM&C

### RÉALISATION DES PRÉLÈVEMENTS ET TRANSPORT DES ÉCHANTILLONS

#### Possibilité de prélèvement par les techniciens des STEP

Les prélèvements peuvent être effectués par les services techniques des collectivités, délégués à une tierce structure, ou encore assurés par les techniciens des compagnies fermières des STEP (le technicien de la compagnie fermière pouvant prélever l'échantillon du suivi lorsqu'il récupère le flacon du bilan 24H).

Doivent être systématiquement renseignées :

- Une **fiche de renseignement**, par la structure locale de gestion pour ce qui est des informations communes à toutes les STEP du bassin versant, à savoir les conditions météorologiques du jour (**Fiche de Renseignement** p.18),
- Une **fiche de prélèvement**, pour chacune des STEP considérée ; le technicien y inscrit alors le débit journalier et des observations particulières sur le fonctionnement de la STEP (**Fiche de Prélèvement** p.18). La provenance du flacon est alors renseignée sur ce dernier avant qu'il soit placé dans une glacière pour le transport.

#### Conditions de transport des échantillons

Une fois le prélèvement effectué, les échantillons sont transférés pour analyse à un **laboratoire certifié**, sous atmosphère réfrigérée (glacière) et sans traitement chimique préalable. Les dosages sont réalisés le jour même, ce qui évite les perturbations liées à la conservation de l'échantillon.

L'acheminement des échantillons vers les laboratoires d'analyse peut être réalisé par la structure de gestion, par l'intermédiaire d'un service de Police de l'Eau (DRE / DDAF), ou encore par le technicien de l'une des STEP qui centralise l'ensemble des échantillons.

*La simplicité relative de cet outil ne doit pas faire oublier la nécessité de recourir à des spécialistes comme soutien dans sa mise en place, mais aussi pour l'interprétation des résultats. Il est alors possible de faire appel au Cépralmar qui assure une mission d'aide à la gestion auprès des structures locales de gestion dans le cadre du RSL.*

### ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

#### Choix d'un laboratoire certifié

Le laboratoire d'analyse peut être choisi parmi ceux qui analysent déjà les données d'autosurveillance de certaines STEP ; néanmoins, ce dernier doit **répondre à un cahier des charges strict et être accrédité COFRAC**, ce qui offre une réelle garantie quant aux prestations effectuées par l'organisme. Cette accréditation est basée sur la **norme des mesures d'essai NF EN ISO/CEI 17 025.**

Une fois le laboratoire d'analyse choisi, les **seuils de détection analytique doivent être les plus bas possibles** afin que les concentrations en azote et phosphore en sortie de STEP soient mesurables et non surestimées. Pour répondre à cette exigence, les résultats d'analyse peuvent parfois ne pas être estampillés COFRAC, bien que le laboratoire d'analyse doive l'être.

#### Auto-analyseur et suivi

Concernant l'utilisation d'un auto-analyseur par les structures de gestion pour réaliser le suivi, il est apparu que l'intérêt d'un tel investissement variait selon les priorités et les enjeux locaux. En effet, un auto-analyseur peut être utile pour ne connaître **qu'une tendance des flux en NT et PT**, et obtenir un grand nombre de prélèvements dans les différents compartiments du système lagunaire ; néanmoins, son utilité paraît moindre pour suivre les rejets des STEP, car les données obtenues, non validées par un laboratoire accrédité, **risqueraient d'être remises en cause.**

Le site <http://www.cofrac.fr> présente la liste des laboratoires certifiés COFRAC :  
> Recherche d'organismes  
> Par domaine  
> Essais  
> Eau et milieux aquatiques  
> Choix d'une région



## Fiche de Renseignement commune à toutes les STEP

Date  Heure  Observateur

### Conditions météorologiques :

Temps de la veille (conditions générales des 3 jours passés) :

Vent : Oui  Non  Force : Faible  Moyen  Fort  Direction :

Nébulosité :

Pluviométrie :

Temps du jour :

Vent : Oui  Non  Force : Faible  Moyen  Fort  Direction :

Nébulosité :

Pluviométrie :

## Fiche de Prélèvement à remplir pour chaque STEP

| Nom STEP             | Commune              | Date                 | Heure                | Observateur          |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

**Observations :**

Débit mesuré :  m<sup>3</sup>/j

Nombre / type de flacon  Volume prélevé  Libellé porté sur les flacons

Autres observations sur le fonctionnement de la STEP (incidents, remarques, etc.) :

## 2. C. Calcul des flux en NT et PT émis par les STEP vers le milieu lagunaire

De faibles concentrations associées à d'importants débits pouvant représenter d'importantes charges en éléments nutritifs, le simple respect de la réglementation peut s'avérer insuffisant pour restaurer significativement l'état d'eutrophisation de certaines lagunes. C'est pourquoi le suivi proposé ne raisonne pas en terme de concentrations, propre à l'autosurveillance de STEP soumises à des normes de rejets basées sur des concentrations en azote (10 ou 15 mg/l) et phosphore (1 ou 2 mg/l), mais bien en terme de flux.

### Calcul des concentrations en NT et PT

Les paramètres mesurés ainsi que leur expression (par exemple, NT parfois noté NGL), peuvent être variés et dépendent du laboratoire d'analyse. Pour les formes phosphorées, la concentration en PT est directement fournie par les laboratoires. Pour les formes azotées, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NT ou NKj peuvent être mesurés ; N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> sont alors les concentrations massiques de l'élément N dans ses formes nitrique et nitreuse. Dans un premier temps, il est donc nécessaire de passer des concentrations en nitrate et nitrite, aux **concentrations massiques de l'élément N** sous ces différentes formes (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) :

$$[N-NO_3^-] \text{ (mg/l)} = [NO_3^-] \text{ (mg/l)} \times 0,226$$

$$[N-NO_2^-] \text{ (mg/l)} = [NO_2^-] \text{ (mg/l)} \times 0,304$$

Ensuite, la formule suivante est nécessaire pour obtenir la **concentration en azote total** contenue dans les effluents :

$$[NT] = [NKj] + [N-NO_3^-] + [N-NO_2^-]$$

### Calcul des flux de NT et PT

L'estimation des flux (ou charges) azotés et phosphorés F issus des STEP à partir de mesures in situ nécessite de connaître les débits Q des rejets, et les concentrations [C] en NT et PT en sortie de stations d'épuration :

$$F \text{ (kg/t)} = Q \text{ (m}^3\text{/t)} \times [C] \text{ (mg/l)} / 1000$$

avec : t, une unité de temps à définir (jour, mois, saison ou année).

Lorsque les concentrations en mg/l de [NT] et [PT] sont connues, différents renseignements sur les flux peuvent être obtenus en fonction de la fréquence d'acquisition des données sur les débits Q :

- Si l'on dispose de **tous les débits journaliers** du mois :
  - > il est possible de calculer un **flux mensuel cumulé** (kg/mois) en multipliant la concentration de NT ou PT par la somme des débits du mois,
  - > il est également possible de calculer un **flux journalier moyen** sur le mois (kg/j) en divisant le précédent résultat par le nombre de jours du mois.
- Si l'on ne dispose pas de toutes les valeurs de débit journalier du mois (cas des petites STEP) :
  - > il est possible de calculer un **flux journalier** pour le jour concerné (kg/j) en multipliant la concentration de NT ou PT par le débit du jour,
  - > il est aussi possible de calculer un **flux mensuel cumulé** (kg/mois) en multipliant le précédent résultat par le nombre de jours du mois. Il est à noter qu'il n'est pas possible de calculer dans ce cas un flux journalier moyen sur le mois.

Les **flux mensuels cumulés** peuvent être additionnés pour voir la charge totale apportée à la lagune sur une saison entière ou sur l'année. Néanmoins, pour une comparaison de flux entre la saison hivernale et estivale, il est nécessaire d'utiliser les **flux moyens journaliers**, et d'en faire la moyenne pondérée par le nombre de mois considérés pour chaque saison ; en effet, les périodes étant différentes, il n'est pas possible de comparer des flux cumulés.

◁ Tableau de conversion :  
 1 kg = 1 000 g  
 1 g = 1 000 mg  
 1 m<sup>3</sup> = 1 000 l  
 1 dm<sup>3</sup> = 1 l



## 2. D. Interprétation et présentation des résultats

### Conversion des flux en Equivalent Habitant

Un Equivalent Habitant est défini par une charge organique biodégradable correspondant à :

- 150 l d'eau
- 60 g/j de DBO<sub>5</sub>
- 135 g/j de DCO
- 90 g/j de MES
- 15 g/j d'Azote Total (NT)
- 4 g/j de Phosphore Total (PT)

L'expression des résultats en quantité d'azote ou de phosphore par unité de temps n'est pas forcément explicite pour l'ensemble des acteurs locaux. Pour gagner en lisibilité, il est possible d'exprimer les flux en termes d'**Equivalent Habitant (EH)** et donc de les comparer à une pollution qui serait émise par une population et rejetée au milieu sans traitement. Dès lors, il faut prendre garde au fait qu'un EH équivaut à une charge théorique d'azote et de phosphore en g/j, et que le flux précédemment obtenu est exprimé en kg par unité de temps.

$$F \text{ (EH/t)} = F \text{ (kg/t)} \div [ \text{EH (g/j)} \times \text{nb de jours de t} ]$$

avec : EH, le flux théorique en NT ou PT d'un habitant par jour,  
t, une unité de temps à définir parmi jour, mois, saison ou année.

### Interprétation des résultats

L'analyse, l'interprétation et la représentation des résultats doivent être conduites et validées dans le cadre du Comité de Pilotage.

En préparation, il semble nécessaire de requérir le support d'une **personne référente qualifiée** sur cette thématique (l'Ifremer ou le Cépralmar, par exemple), et celui des exploitants des STEP concernées, de manière à obtenir des informations complémentaires pouvant expliquer certains résultats.

Au sein des résultats, il est possible de **distinguer la saison estivale** (de juin à septembre) **du reste de l'année** (d'octobre à mai) en raison de la différence de population raccordée au réseau de collecte public due à la fréquentation touristique durant cette période.

A titre de comparaison, **les concentrations en NT et PT mesurées peuvent être mises en relation avec les normes** auxquelles sont soumises certaines stations d'épuration (1 ou 2 mg/l de PT, 10 ou 15 mg/l de NT suivant la taille des STEP) (Annexe 3). Il est à noter qu'il n'existe pas d'obligation sur les débits des effluents et que certaines STEP, ne réalisant pas de traitements spécifiques sur les composés azotés ou phosphorés, ne sont soumises à aucune norme.

### Présentation des résultats

Les "camemberts" pour NT, PT et Q doivent être présentés simultanément de manière à ce que les charges totales rejetées en lagune soient mises en relation avec les débits d'effluents, qui peuvent parfois les expliquer.

Tout d'abord, la restitution des résultats peut faire apparaître station par station, l'évolution des **concentrations en NT et PT, et du débit Q en fonction du temps sous forme de courbes ou d'histogrammes** (Figure 1).

Les **diagrammes en secteurs** (dits "camemberts") permettent quant à eux d'illustrer clairement la part relative des rejets de chaque STEP dans les apports aux lagunes, et de distinguer la période estivale du reste de l'année pour le débit, les flux en NT et PT.

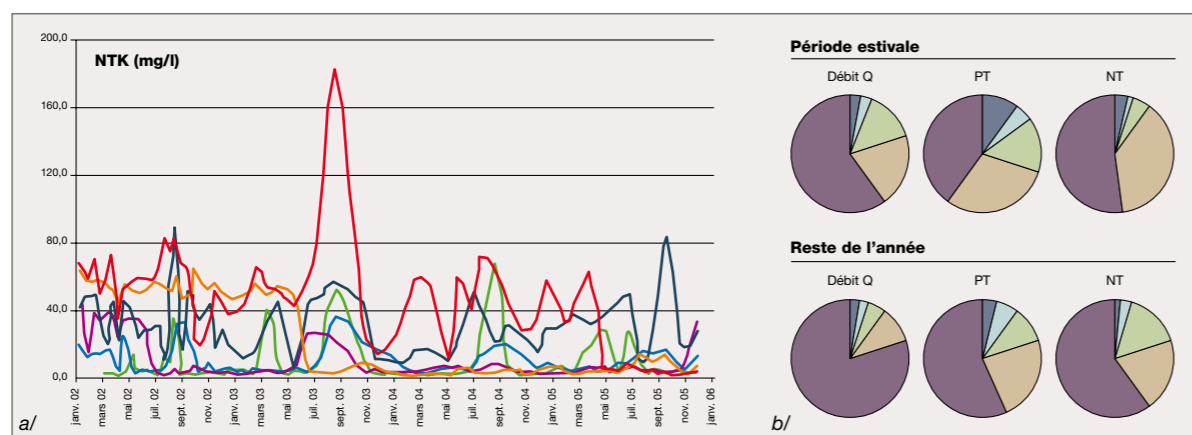


Figure 1 : Exemples de représentation des résultats : a/ courbes des concentrations en NT pour différentes STEP en fonction du temps ; b/ camemberts du débit et des flux de NT et PT (traduits en EH) par période et par STEP. Les différentes couleurs de courbes ou de secteurs correspondent à d'hypothétiques STEP sur le pourtour d'une lagune.

Une fois **validé par le Comité de Pilotage** du suivi, il est important de fournir l'ensemble des informations accompagnant un résultat lors de sa communication de façon à ce qu'il ne puisse pas être détourné de son sens premier, ni sorti de son contexte.

Par exemple, les **by-pass** effectués lorsque les volumes d'entrée sont trop importants au niveau des STEP, doivent être renseignés car ils jouent un rôle important de par leur impact sur le milieu récepteur. Il apparaît alors utile de convier les exploitants des compagnies fermières à **1 ou 2 réunions annuelles** afin d'obtenir un bilan du fonctionnement de leur STEP, en accompagnement des données du suivi.

### Que faire s'il manque des données ou si le suivi ne peut pas être mis en place ?

Lorsque des données manquent pour calculer les flux en éléments nutritifs vers les lagunes, ou si la mise en place d'un suivi régulier n'est pas réalisable, il est possible d'établir une estimation des flux sortant des STEP en distinguant deux cas :

- cas où seulement des données de concentration sont disponibles,
- cas où aucune donnée n'est disponible.

Ainsi, suivant les données disponibles et les deux cas identifiés, une méthodologie est mise en œuvre avec une plus ou moins grande marge d'erreur au vu des hypothèses de calcul (Guide Eutrophisation, RSL 2010). En conséquence, l'interprétation et la portée des résultats sont à relativiser.

La méthodologie utilisée pour le calcul des apports des STEP est donc celle du recensement et de la caractérisation de leurs rejets. L'avantage de cette méthodologie est la possibilité de hiérarchiser les contributions relatives des STEP pour un même type d'apport, et la contribution des différents types d'apport vis-à-vis de l'eutrophisation à l'échelle annuelle.

Dès lors, cette hiérarchisation permet d'établir une définition adaptée des programmes de réduction des apports, et d'autre part, de mieux appréhender le fonctionnement annuel des STEP et d'en découvrir les dysfonctionnements potentiels grâce à des mesures mensuelles.

De manière à évaluer l'impact des rejets des stations d'épuration sur leur milieu récepteur, à savoir les lagunes, il est possible d'analyser la relation entre les apports estimés des stations d'épuration, les données obtenues dans le cadre du RSL sur l'état d'eutrophisation des milieux lagunaires, et les résultats relatifs à la **mise en place d'un suivi des macrophytes au niveau des exutoires des STEP**. Ce dernier, basé sur le diagnostic simplifié de l'eutrophisation du RSL, est présenté dans le chapitre qui suit.



Étang de Bages-Sigean  
© PNR de la Narbonnaise



# 3 ESTIMATION DE L'IMPACT DES REJETS DE STEP À LEUR ENTRÉE DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR





## 3. A. Les macrophytes utilisés comme indicateurs de l'état d'eutrophisation

### Etude des macrophytes

L'observation des effets des rejets des stations d'épuration, en particulier des apports en azote et en phosphore, sur le milieu lagunaire récepteur s'effectue via le suivi des peuplements macrophytes. En effet, les caractéristiques des eaux lagunaires déterminent la composition et l'abondance des formes végétales qui s'y développent :

- Les **macroalgues** dont les genres les plus fréquents dans les lagunes appartiennent aux groupes des algues vertes (*Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*, etc.) et des algues rouges (*Gracilaria*) ; certaines d'entre elles peuvent dériver en eau libre et se développer ainsi de manière spectaculaire,
- Les **phanérogames** qui sont des plantes à racines et à fleurs, communément appelées "herbiers". Sensibles à l'eutrophisation excessive, leur présence est un facteur de richesse écologique du milieu, par l'habitat qu'elles constituent.



Macroalgues  
© Cépralmar

### Macrophytes = Indicateurs de l'impact des rejets

Suivant les quantités d'azote et de phosphores véhiculées, les eaux usées reçues par le milieu lagunaire **impactent plus ou moins grandement la végétation** aquatique aux abords directs de l'exutoire d'une STEP.

En effet, lorsque la quantité en éléments nutritifs apportée est importante, le phytoplancton et les macroalgues opportunistes se développent au détriment des autres espèces. La prolifération du phytoplancton engendre une augmentation de la turbidité des eaux, la sénescence massive des algues opportunistes peut conduire à des crises anoxiques locales ; tout ceci conduisant à une diminution de la biodiversité (Guide Eutrophisation, RSL 2010).



Phanérogames  
© Itremer

## 3. B. Principe de l'outil de diagnostic simplifié de l'eutrophisation par le suivi des macrophytes

### Principe de l'outil

Le diagnostic proposé est basé sur la composition des peuplements végétaux et passe donc par l'inventaire des espèces de macrophytes et par l'estimation de leur taux de recouvrement relatif sur chaque zone examinée. Ceci permet de définir l'état d'eutrophisation au point d'entrée de l'exutoire dans la lagune puis à différentes distances de ce point.

Le pourcentage du recouvrement des espèces de référence (RR) par rapport au recouvrement total des macrophytes est calculé pour chaque zone d'observation ; la richesse spécifique (nb sp, pour nombre d'espèces) est utilisée en deuxième entrée.

### Classification des macrophytes

En plus de la classification taxonomique en algues vertes, brunes, rouges et phanérogames, il est possible de distinguer les macrophytes en deux catégories différentes ne réagissant pas de la même façon à l'enrichissement du milieu en N et P (Annexe 4 ; Guide Macrophytes, RSL 2010) :

- Espèces de référence (phanérogames, algues permanentes),
- Autres espèces (algues dérivantes, algues opportunistes, phanérogames d'eau douce : potamot).

Les **espèces de référence** sont alors caractéristiques d'un milieu lagunaire en bon état vis-à-vis de l'eutrophisation.

Le **potamot** (*Potamogeton pectinatus*), phanérogame d'eau douce pouvant supporter temporairement des eaux saumâtres et se développant dans des environnements très eutrophisés, sera considéré comme proliférant dans les lagunes, de la même manière que dans les eaux douces (SEQ-Bio).

## 3. C. Protocole de suivi du recouvrement végétal en milieu lagunaire

Le protocole présenté dans ce paragraphe correspond au protocole de diagnostic simplifié de l'eutrophisation réalisé dans le cadre du RSL, appliqué dans le cas précis d'un rejet de station d'épuration. Ce **protocole d'acquisition de données doit être rigoureusement respecté**, en particulier au niveau de la stratégie d'observation.

### FRÉQUENCE DES PRÉLÈVEMENTS

#### Deux campagnes par an

Une fréquence de **deux campagnes par an** est recommandée. Les missions de terrain doivent être réalisées en début et fin de saison estivale :

- En **mai - juin** : période de prolifération maximale des macrophytes précédant les mortalités estivales.
- En **octobre - novembre** : pour notamment voir les effets de la saison estivale.



Suivi du recouvrement végétal  
© PNR de la Narbonnaise

### LIEU DE PRÉLÈVEMENT ET MATÉRIEL NÉCESSAIRE

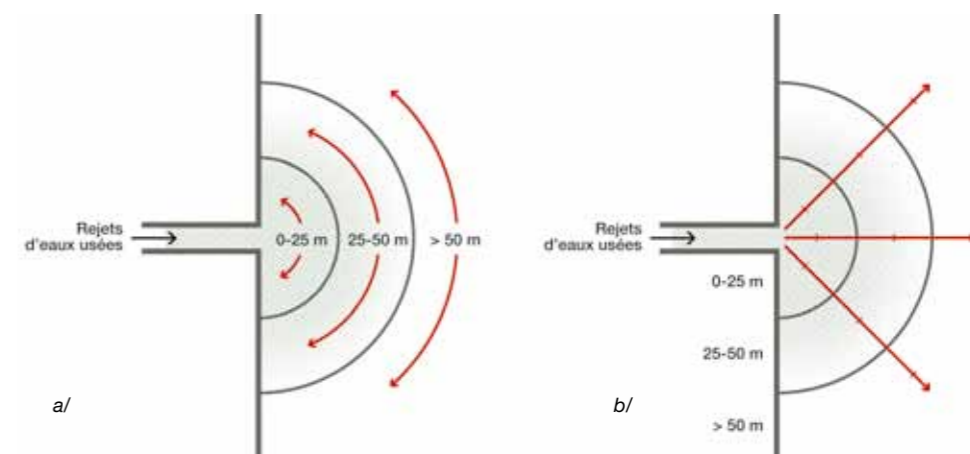
#### Lieu de prélèvement

La technique est basée sur l'observation qualitative du recouvrement végétal autour de zones concentriques situées autour de l'exutoire : 0-25 m ; 25-50 m ; au-delà de 50 m jusqu'à la reprise éventuelle d'une végétation "non perturbée". Deux méthodes sont alors possibles :

- **Estimation par observation des zones concentriques dans leur ensemble et en considérant les bordures de ces surfaces** (Figure 2a) ; le GPS permet alors de connaître la distance au point d'entrée du tributaire d'étang, en identifiant ce dernier comme le point à atteindre.
- **Réalisation de transects centrifuges du point d'entrée de l'exutoire**, donnant lieu à l'observation de 3 points par zone concentrique d'observation qui sont à moyenner par zone ; les points d'observation peuvent alors être repérés par 9 bouteilles plombées et positionnées comme suit dans la Figure 2b.

Figure 2 :

Observation des macrophytes sur les zones concentriques (0-25 m, 25-50 m et au-delà de 50 m) autour du point d'entrée de l'exutoire dans la lagune



a/ par l'observation de ces zones dans leur ensemble

b/ par la réalisation de transects segmentés en 3 points d'observation.



Lunette de Calfat  
© Itremer

### Matériel nécessaire

- 1 G.P.S. et 1 carte pour se positionner,
- 1 fiche terrain pour relever l'ensemble des observations,
- 1 embarcation pour accéder aux zones d'observations,
- 1 grappe à manche gradué, des récipients en plastique et 1 marqueur pour les prélèvements à bord,
- 1 lunette de Calfat pour effectuer les observations à travers la surface de l'eau,
- 1 matériel d'apnée ou de plongée si les fonds se situent à plus d'1 m de la surface.

### RÉALISATION DES PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

Pour les premières campagnes d'observation et d'identification, il est recommandé d'être accompagné d'un spécialiste pour appui technique. Ensuite, la présence sur l'embarcation de deux observateurs permet de confronter les points de vue et d'obtenir des estimations plus précises.

### Observations et prélèvements

A l'aide d'une petite embarcation pour les lagunes peu profondes, les observations qualitatives sont réalisées en parcourant les zones de 25 m de large, sur toute leur longueur. L'observation est obtenue en estimant visuellement le recouvrement végétal et en collectant des échantillons à l'aide d'une grappe, afin de déterminer les espèces en présence. Les observateurs évaluent ainsi le pourcentage de chaque groupe et renseignent une fiche terrain par zone concentrique, soit 3 fiches par point d'entrée de chaque tributaire dans la lagune (Fiche Terrain p.28).

### Estimation du recouvrement relatif des espèces de référence

Le pourcentage de recouvrement total et les proportions relatives sont alors caractérisés par **groupe de végétation** : un groupe étant une zone homogène au vu des espèces présentes (Figure 3). Pour l'évaluation du recouvrement relatif de chaque groupe et de chaque espèce par groupe, l'observateur doit choisir parmi 9 classes correspondant à 9 proportions (Tableau 2). Ensuite, pour déterminer le recouvrement relatif des espèces de référence RR par zone d'observation, il suffit d'effectuer la somme des recouvrements relatifs des espèces de référence identifiées dans chaque groupe  $i$  ( $RR_i$ ), pondérée par le pourcentage de recouvrement relatif de chacun de ces groupes ( $RG_i$ ). Il est possible de formaliser ce calcul de la façon suivante :

$$RR = \sum_i (RG_i \times RR_i) ; RR_i = \sum_j RR_{i,j}$$

avec  $i$  : le nombre de groupes de végétation identifiés sur la zone observée,

$j$  : le nombre d'espèces de référence dans le groupe  $i$ ,

$RG_i$  : le pourcentage relatif de recouvrement de chaque groupe  $i$  sur l'ensemble du recouvrement végétal,

$RR_{i,j}$  : le pourcentage relatif de recouvrement de l'espèce de référence  $j$  sur le groupe  $i$ ,

$RR_i$  : le pourcentage relatif de recouvrement des espèces de référence sur le groupe  $i$ ,

$RR$  : le pourcentage relatif de recouvrement des espèces de référence sur la zone d'observation.

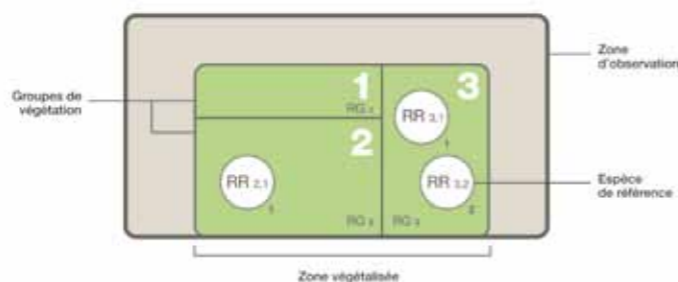


Figure 3 : Schéma explicatif illustrant les notions de zone d'observation, de zone végétalisée, de groupe de végétation et d'espèce de référence.

Tableau 2 : Grille permettant l'observation du recouvrement végétal sur le terrain.

| N° groupe | 0 | < 5% | 1/8 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 2/3 | 3/4 | 1 |
|-----------|---|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| ...       |   |      |     |     |     |     |     |     |   |
| ...       |   |      |     |     |     |     |     |     |   |

Le protocole présenté dans ce paragraphe correspond au protocole de diagnostic simplifié de l'eutrophisation réalisé dans le cadre du RSL, appliqué dans le cas précis d'un rejet de station d'épuration. Ce protocole d'acquisition de données doit être rigoureusement respecté, en particulier au niveau de la stratégie d'observation.

### Détermination des espèces

En surface, les espèces de macrophytes présentes dans chaque groupe sont identifiées (au recto de la feuille terrain avec le numéro du groupe en vis-à-vis) (Fiche Terrain p.28). Les prélèvements sont ensuite stockés et conservés dans de l'eau de mer, puis placés au réfrigérateur durant quelques heures jusqu'à leur étude en laboratoire. Les espèces algales et les phanérogames y sont alors déterminés par observations macroscopiques et microscopiques.

◁ L'ensemble des espèces présentes dans la zone sont notés, bien que toutes ne se retrouvent pas dans les prélèvements effectués.

### PROPOSITION D'UNE FICHE TERRAIN

La fiche, transportable sur le terrain et simple d'utilisation, comporte différents éléments à renseigner par les observateurs (Fiche Terrain p.28) :

1. Localisation de la **station de prélèvement** (site de prélèvement, station d'épuration concernée, profondeur et distance au point de rejet), et renseignements sur l'**état de la zone** de prélèvement (visibilité, nature du sédiment, présence ou non de coquilles).
2. Description générale et informations sur le **recouvrement végétal total** (% surface explorée couverte par la végétation).
3. Au sein de la zone végétalisée, informations sur le **recouvrement relatif de chaque groupe** en pourcentage de la surface totale végétalisée, et précisions sur la **densité des herbiers**.
4. Au sein de chaque groupe (verso de la fiche terrain), des informations sur le **recouvrement relatif de chaque espèce** présente ainsi qu'une description générale de la végétation.

Les informations issues de la fiche terrain peuvent être saisies sur un fichier Excel avant l'emploi de la grille de diagnostic simplifié de l'eutrophisation.

Non nécessaires mais utiles si l'occasion se présente, les observations aériennes par survol des lagunes peuvent confirmer les observations de terrain (herbiers de phanérogames, marées vertes, malaigues, etc.).



Prélèvement  
© Itremer







### 3. D. Description du fonctionnement de la grille de diagnostic et des règles de décision sur l'état de qualité de la lagune vis-à-vis de l'eutrophisation



Eutrophisation  
© PNR de la Narbonnaise

#### GRILLE DE DIAGNOSTIC SIMPLIFIÉ DE L'EUTROPHISATION

##### Etat d'eutrophisation au niveau du rejet

Le classement trophique des zones concentriques autour du point de rejet des stations d'épuration et la définition des états sont établis à partir de critères reposant sur la richesse spécifique (nb sp) et le recouvrement relatif d'espèces de référence (RR) dites "sensibles". Pour caractériser la qualité d'une zone à partir des macrophytes, le tableau à double entrée qui suit est utilisé (Tableau 3).

Son principe repose sur la diversité spécifique et sur la disparition des espèces de référence comme les zostères, au profit d'algues dérivantes et opportunistes comme les ulves, au fur et à mesure que le niveau d'eutrophisation augmente.

L'état vis-à-vis de l'eutrophisation est alors déterminé sur l'ensemble des zones d'observation ayant un pourcentage de couverture végétale supérieur à 5 %.

##### Interprétation du code couleur

Chaque couleur correspond à un état défini à partir de l'abondance relative d'espèces de référence et de la diversité. L'importance relative des espèces de référence est déterminante pour la qualité des zones de prélèvements, au moins du bleu à l'orange. Pour les états les plus dégradés (orange et rouge), c'est la diversité qui détermine l'état de qualité (Tableau 3).

Il est à noter que dans le cas des rejets de STEP indirects, l'interprétation devra prendre en compte le fait que le tributaire peut réceptionner les apports en N et P d'autres sources que l'assainissement (agriculture, industries, etc.) avant d'atteindre la lagune.

Tableau 3 : Grille de diagnostic simplifié de l'eutrophisation par les macrophytes, utilisable lorsque le taux de recouvrement est supérieur à 5 %, et interprétation du code couleur

| Espèces de Référence             | Richesse spécifique |           |
|----------------------------------|---------------------|-----------|
|                                  | nb sp ≥ 3           | nb sp < 3 |
| Dominantes<br>RR ≥ 75 %          | Très bon            |           |
| Dominantes<br>50 % ≤ RR < 75 %   | Bon                 |           |
| Présentes<br>5 % ≤ RR < 50 %     | Moyen               |           |
| Faiblement présentes<br>RR < 5 % | Médiocre            |           |
| Absentes                         | Mauvais             |           |

**Etat bleu :** les espèces de référence dominant (> 75 %), des proliférations d'algues opportunistes peuvent être présentes très localement. Les crises anoxiques sont absentes et la diversité est satisfaisante.

**Etat vert :** les espèces de référence dominant (50 à 75 %), les algues opportunistes prolifèrent localement avec exceptionnellement possibilité de crises anoxiques. La diversité est satisfaisante.

**Etat jaune :** les espèces de référence ne dominant plus (entre 5 et 50 %) mais sont bien présentes, les espèces opportunistes prolifèrent localement avec des crises anoxiques locales mais récurrentes. La diversité est satisfaisante.

**Etat orange :** les espèces de référence sont très faiblement représentées (< 5 %), les espèces opportunistes ne dominent pas constamment, mais peuvent produire des anoxies générales. La diversité est réduite.

**Etat rouge :** les espèces de référence sont absentes, seules les espèces opportunistes peuvent proliférer avec des crises anoxiques générales et récurrentes. La diversité est faible (inférieure à 3 espèces).

**RR :** recouvrement relatif des espèces de référence (% de la couverture végétale occupée par les espèces de référence) ;  
**nb sp :** nombre total d'espèces observées.

#### PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

##### Tableaux et cartographie

Les résultats obtenus au cours des diverses campagnes d'observation peuvent être présentés de différentes façons :

- La plus simple consiste à utiliser un **format tableau** reprenant les données des relevés et les résultats obtenus quant à la qualité du milieu (code couleur) (Tableau 4),
- La **spatialisation sur une carte** des points de rejets et de la qualité des eaux à différentes distances de l'émissaire peut également être envisagée. Si la lagune présente une dimension trop importante par rapport à l'échelle des zones de prélèvement, des zooms peuvent être réalisés (Figure 4).

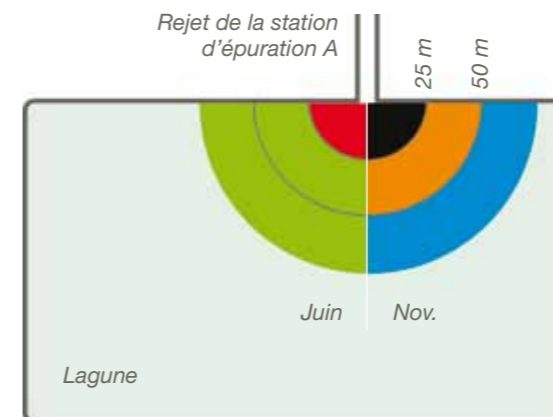
Il est alors possible d'insérer la notion de saisonnalité des impacts des rejets, en faisant figurer sur une même carte les diagnostics réalisés en juin et novembre. D'autre part, il peut être intéressant de procéder à une **présentation des résultats pluriannuelle** dès que cela est possible, sous forme, par exemple, de tableau.

Tableau 4 : Exemple théorique du mode de présentation des résultats du diagnostic simplifié de l'eutrophisation par les macrophytes dans les différentes zones aux alentours du rejet ou de l'émissaire de rejet.

| Station    | Zone      | Recouvrement total (%) |      | Recouvrement de référence (%) |      | Nombre d'espèces |      | Diagnostic |          |
|------------|-----------|------------------------|------|-------------------------------|------|------------------|------|------------|----------|
|            |           | Juin                   | Nov. | Juin                          | Nov. | Juin             | Nov. | Juin       | Nov.     |
| Station A  | < 25 m    | 10                     | -    | < 5                           | -    | 2                | -    | Très bon   | Mauvais  |
|            | 25 - 50 m | 50                     | 70   | 60                            | < 5  | 3                | 3    | Bon        | Médiocre |
|            | > 50 m    | 25                     | 60   | 70                            | 90   | 5                | 4    | Bon        | Moyen    |
| Station... | < 25 m    |                        |      |                               |      |                  |      |            |          |
|            | 25 - 50 m |                        |      |                               |      |                  |      |            |          |
|            | > 50 m    |                        |      |                               |      |                  |      |            |          |

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

Remarque : la couleur noire indique l'impossibilité d'établir un diagnostic en raison du faible recouvrement végétal (< 5 %).



##### Interprétation des résultats

Sur cet exemple (Figure 4) et au vu de la correspondance avec le code couleur, il apparaît donc que les flux sortants en matières nutritives de la station d'épuration A n'impactent la qualité du milieu aquatique que dans un rayon proche autour de l'exutoire de cette STEP, et ce quelque soit la saison. Il est alors à noter que l'impossibilité d'établir un diagnostic dans les 25 premiers mètres en novembre se caractérise par une couleur noire.

De manière générale, les résultats doivent être mis en **correspondance avec un panel d'informations complémentaires** pour en faciliter l'interprétation :

- Hydrodynamisme, courantologie,
- Pluviométrie, apparition de crues,
- Qualité générale de la lagune (référence aux points RSL s'ils existent),
- etc.

Figure 4 : Exemple d'un mode de représentation spatialisé des résultats dans le cadre du suivi des macrophytes à l'exutoire d'une station d'épuration.



### Pour aller plus loin dans le suivi :

Cette note n'aborde pas les aspects relatifs à la qualité biologique ou à la contamination chimique des lagunes car ces derniers sont peu liés à la problématique d'eutrophisation. La nécessité de mener des études sur *E. coli*, les bactéries en général, les virus ou encore les phytoplanctons toxiques, dépend fortement du contexte local.

En revanche, concernant la problématique d'eutrophisation, il peut être intéressant de suivre des paramètres tels que la DBO, la DCO, le COT, ou encore les MES. En effet, leur suivi peut apporter des éléments d'information supplémentaires sur les résultats déjà obtenus : traduits en Equivalent Habitant pour être comparables, ces éléments fournissent une estimation complémentaire des charges sortantes des STEP.



Sigean  
© PNR de la Narbonnaise



Etang de Canet Saint-Nazaire  
© Ifremer



## Glossaire

**Anoxie** : état caractérisé par l'absence durable d'oxygène.

**Anthropisation** : résultant de l'action ou de la présence humaine.

**Auto-épuration** : processus biologique, chimique et physique, permettant à une eau polluée par des substances organiques, de retrouver naturellement un état de bonne qualité sans intervention extérieure.

**COT - Carbone organique total** : paramètre permettant d'estimer la teneur en matière organique totale (sous forme dissoute et particulaire) d'une eau.

**DBO<sub>5</sub> - Demande biochimique en oxygène** : estimation de la quantité de matière organique biodégradable contenue dans l'effluent, par la quantité d'oxygène consommée par des bactéries au bout de 5 jours. Unité : milligramme d'oxygène par litre (mg O<sub>2</sub>/l).

**DCO - Demande chimique en oxygène** : mesure de la quantité de matière organique totale contenue dans l'effluent. Unité : milligramme d'oxygène par litre (mg O<sub>2</sub>/l).

**Dystrophie** : modification de l'équilibre entre les organismes (producteurs et consommateurs) au sein d'un milieu ; la malaïgue est une forme de crise dystrophique.

**EH - Equivalent-Habitant** : unité de mesure permettant d'évaluer la capacité d'une station d'épuration. Cette unité de mesure se base sur la quantité de pollution émise par personne et par jour.

**Espèces de référence** : espèces se développant dans une lagune non perturbée par l'eutrophisation.

**Eutrophisation** : processus (naturel ou lié aux activités humaines) par lequel un milieu aquatique s'enrichit en éléments nutritifs, en particulier en composés d'azote et de phosphore, accélérant la croissance de la vie végétale.

**Lagunage** : procédé extensif d'épuration des eaux usées, composé d'une succession de bassins dans lesquels l'abattement de pollution est dû à des processus biologiques naturels de dégradation de la matière organique.

**Macrophytes** : végétaux de grande taille (algues ou phanérogames) qui croissent dans les écosystèmes aquatiques littoraux.

**MES - Matières en suspension** : partie de la pollution que l'on peut récupérer par filtration. Unité : gramme par litre (g/l).

**NT - Azote total** : quantité totale d'azote contenue dans l'effluent. Unité : milligramme par litre (mg/l).

**Nutriments** : substances minérales dissoutes susceptibles d'être assimilées par les organismes autotrophes (les végétaux par exemple, qui créent leur propre matière organique par photosynthèse pour croître).

**PT - Phosphore total** : quantité totale de phosphore contenue dans l'effluent. Unité : milligramme par litre (mg/l).

**Q - Débit journalier** : quantité d'effluent qui arrive à la station en un jour. Unité : mètre cube par jour (m<sup>3</sup>/j).

**STEP** : acronyme désignant une station d'épuration.

### Symboles chimiques

N<sub>2</sub>

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> / N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

NO<sub>2</sub><sup>-</sup> / N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NH<sub>3</sub>

N<sub>organique</sub>

NK<sub>j</sub>

NT ou NGL

PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

P<sub>organique</sub>

PT

### Noms courants

Azote gazeux

Nitrates / azote nitrique

Nitrites / azote nitreux

Ammonium, ammoniacque ; l'ensemble étant l'azote ammoniacal

Azote organique

Azote Kjeldahl : ammonium + azote organique

Azote total ou global

Phosphates, orthophosphates

Phosphore organique

Phosphore total



## Liste des illustrations

### Liste des figures

- p.20* Figure 1 : Exemples de représentation des résultats : a/ courbes des concentrations en NT pour différentes STEP en fonction du temps ; b/ camemberts du débit et des flux de NT et PT (traduits en EH) par période et par STEP.
- p.25* Figure 2 : Observation des macrophytes sur les zones concentriques (0-25 m, 25-50 m et au-delà de 50 m) autour du point d'entrée de l'exutoire dans la lagune a/ par l'observation de ces zones dans leur ensemble ; b/ par la réalisation de transects segmentés en 3 points d'observation.
- p.26* Figure 3 : Schéma explicatif illustrant les notions de zone d'observation, de zone végétalisée, de groupe de végétation et d'espèce de référence.
- p.31* Figure 4 : Exemple d'un mode de représentation spatialisé des résultats dans le cadre du suivi des macrophytes à l'exutoire d'une station d'épuration.

### Liste des tableaux

- p.15* Tableau 1 : Conditions de mise en place et caractérisations des différents protocoles de prélèvement du suivi.
- p.27* Tableau 2 : Grille permettant l'observation du recouvrement végétal sur le terrain.
- p.30* Tableau 3 : Grille de diagnostic simplifié de l'eutrophisation par les macrophytes, utilisable lorsque le taux de recouvrement est supérieur à 5%, et interprétation du code couleur.
- p.31* Tableau 4 : Exemple théorique du mode de présentation des résultats du diagnostic simplifié de l'eutrophisation par les macrophytes dans les différentes zones aux alentours du rejet ou de l'émissaire de rejet.



## Bibliographie

### Agence de l'Eau RMC, 1994 :

L'assainissement des agglomérations : techniques d'épuration actuelles et évolutions. Etudes inter-agences n° 27.  
29 p + annexes.

### ENGREF, 1997 :

L'assainissement des communes touristiques du littoral et de sports d'hiver : critères de choix des traitements. Synthèse bibliographique.  
14 p.

### Guide Eutrophisation, RSL 2010 :

Guide sur l'eutrophisation en milieu lagunaire. Guide méthodologique du Réseau de Suivi Lagunaire.  
A paraître.

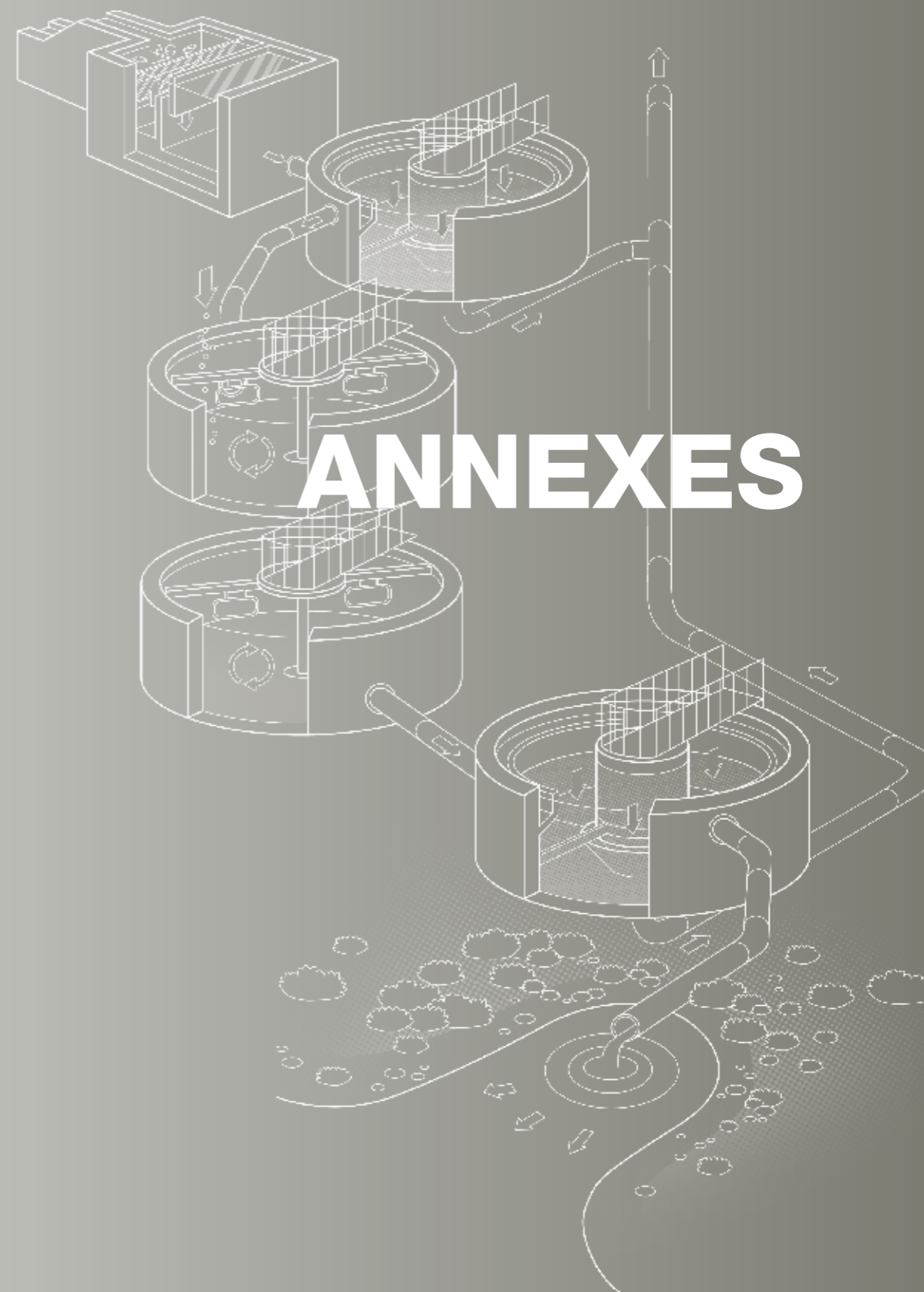
### Guide Macrophytes, RSL 2010 :

Guide de reconnaissance et de suivi des principales espèces de macrophytes dans les lagunes du Languedoc-Roussillon. Guide méthodologique du Réseau de Suivi Lagunaire.  
A paraître.

### Région Languedoc-Roussillon, Union Européenne, MATE,

### Agence de l'EAU RMC, CELRL, Ifremer, 2000 :

Guide méthodologique de gestion des lagunes méditerranéennes. Tome 1 : Les eaux. Document édité dans le cadre du programme Life "Sauvegarde des étangs littoraux du Languedoc-Roussillon".  
188 p.





## Annexe 1 Techniques d'assainissement

Il existe différents procédés d'assainissement des eaux résiduaires urbaines (Agence de l'Eau RMC, 1994 ; ENGREF, 1997 ; Région L-R, 2000). Un traitement peut associer plusieurs de ces techniques en fonction de la pollution à traiter (Figure p. 33) :

### Traitement primaire

#### Prétraitement :

Le prétraitement permet une élimination des matières grossières (par un dégrillage), du sable entraîné dans les eaux (par un dessablage), et des graisses ou des huiles rejetées par les ménages (par un déshuilage).

#### Décantation primaire :

La décantation consiste à faire circuler à faible vitesse les eaux usées dans un bassin de manière à favoriser la sédimentation des matières en suspension.

### Traitement secondaire

#### Filière biologique

La filière biologique consiste à utiliser les réactions de dégradation de la matière organique par les micro-organismes. Il existe plusieurs types de procédés biologiques :

##### • Boues activées

Dans un bassin d'aération, une biomasse bactérienne est ajoutée à l'eau à traiter. Les micro-organismes hétérotrophes et autotrophes se développent en utilisant les nutriments présents dans les eaux usées. Lorsque la croissance des bactéries est suffisante, elles se mettent à se diviser et sécrètent des polymères qui favorisent leurs agglomérations en flocons décantables. Les bactéries sont alors séparées des eaux par décantation secondaire.

##### • Lits bactériens

La biomasse bactérienne est fixée sur un support sur lequel les eaux usées percolent. Les bactéries se développent en consommant la matière organique et les sels nutritifs présents dans l'eau et sont ensuite séparées de l'eau par décantation secondaire.

##### • Lagunage

Le lagunage est un procédé biologique extensif. Il consiste à reproduire des phénomènes naturels de dégradation de la matière organique comme la consommation des éléments nutritifs par les végétaux et l'épuration au niveau du sol.

#### Filière physico-chimique

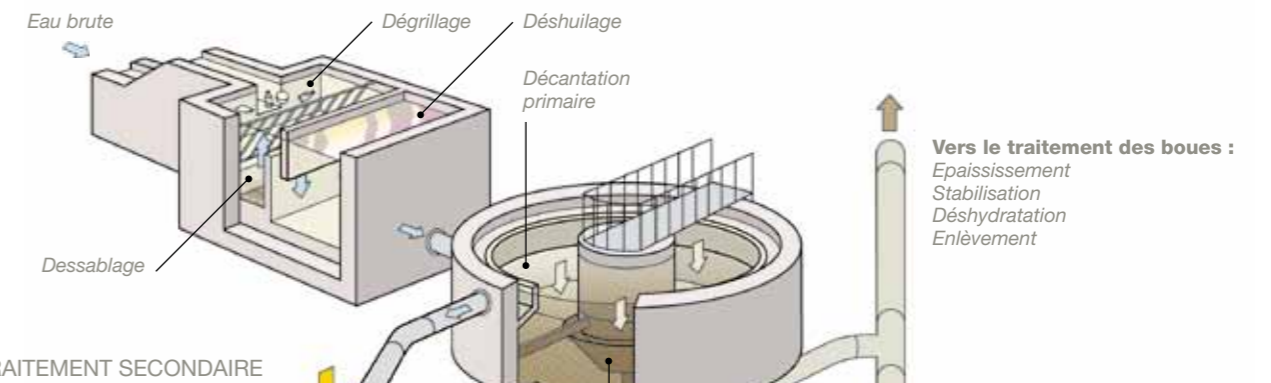
Le traitement physico-chimique consiste à changer les propriétés physiques des éléments nutritifs pour en favoriser la séparation de l'eau. C'est le seul traitement secondaire qui permette d'abattre de façon significative la charge phosphorée.

### Traitement tertiaire

Le traitement tertiaire est un traitement d'affinage qui permet d'éliminer significativement le phosphore et l'azote. Le principe est généralement identique à celui du traitement secondaire. Cependant, le temps de séjour des eaux dans le circuit de traitement est augmenté, permettant ainsi d'obtenir un rendement épuratoire plus efficace. Dans certains cas, les eaux peuvent être infiltrées dans les couches perméables du sol. Ce géo-assainissement est optimal en environ deux semaines.

## Traitements pouvant être réalisés par les stations d'épuration

### 1/ TRAITEMENT PRIMAIRE

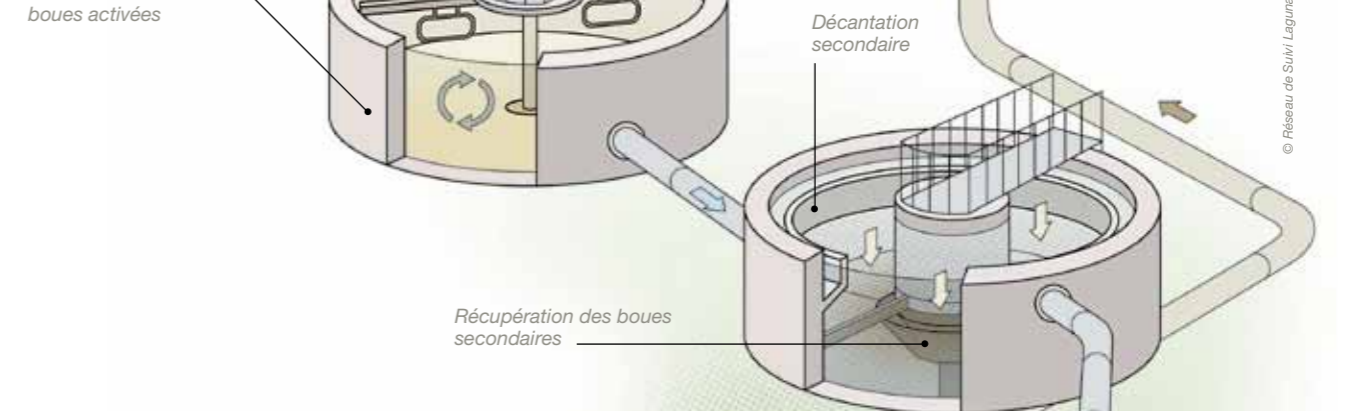


### 2/ TRAITEMENT SECONDAIRE

#### Filière physico-chimique Utilisation de réactifs

ou

#### Filière Biologique Bassin de boues activées



### 3/ VERS LE TRAITEMENT TERTIAIRE

Déphosphatation  
Dénitrification  
Désinfection

OU VERS LE MILIEU NATUREL



## Annexe 2

### Eléments de coût de la mise en place du suivi

#### Retour d'expérience :

Dans le cadre de la prise en charge du suivi particulier STEP par le PNR de la Narbonnaise en 2007, ce suivi a eu un coût d'environ 1300 euros TTC / an / STEP car les paramètres DBO, DCO et E. coli ont également été mesurés. Il a aussi nécessité l'investissement de deux agents à 5-10 % de leur temps annuels. Cependant, cet investissement est à relativiser du fait du délai de prise en main du suivi la première année ; il est alors probable que ce temps soit réduit les années suivantes.



Pour le suivi des rejets en NT et PT des stations d'épuration, les coûts engendrés sont dus :

#### Aux analyses en laboratoire (certifié AFNOR) des matières nutritives :

- 45-55 euros TTC / analyse / STEP pour la mesure des concentrations des différentes formes d'azote et de phosphore.
- 8-10 euros TTC / analyse / STEP pour les frais de dossier et le flaconnage.

**Tout ceci équivaut à un coût d'environ 750 euros TTC / an / STEP.**

**Au financement du Temps Agent** nécessaire pour la réalisation des prélèvements (coût réduit si l'échantillonnage est réalisé directement par un technicien de compagnie fermière), ainsi que pour l'analyse et la restitution des résultats.

#### COÛT DU SUIVI DES MACROPHYTES



Pour le diagnostic simplifié de l'eutrophisation, les coûts engendrés sont dus aux sorties terrain pour observer, caractériser la végétation et effectuer le prélèvement d'échantillons, à la location d'embarcation pour se rendre sur le lieu d'étude, et au financement du Temps Agent nécessaire pour la réalisation du diagnostic et pour l'analyse et la restitution des résultats.

A cela, il faut rajouter les coûts engendrés par le soutien et le recueil des interprétations d'un spécialiste des macrophytes. Les coûts peuvent alors se décomposer de la façon suivante :

- Campagnes terrain : 750 euros / j (hors bateau),
- Interprétation, synthèse, rapport : 2 250 euros

**Le diagnostic de l'eutrophisation à partir des macrophytes correspond donc à un coût de 3 000 euros TTC / an.**

*Il est important que les financements soient assurés sur plusieurs années, notamment s'il y a beaucoup de petites stations n'effectuant pas de contrôles d'autosurveillance. Il est à noter que l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse et la Région Languedoc-Roussillon sont susceptibles de soutenir ce type de démarche avec des financements pouvant atteindre 80 % des coûts induits par la mise en place de tels suivis.*



## Annexe 3

Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO<sub>5</sub>.

### Performances minimales des stations d'épuration des agglomérations devant traiter une charge brute de pollution organique supérieure à 120 kg/j de DBO<sub>5</sub>

Pour les rejets en zone normale, en dehors de situations inhabituelles décrites à l'article 15, les échantillons moyens journaliers doivent respecter :

- soit les valeurs fixées en concentration (Tableau 1) ;
- soit les valeurs fixées en rendement (Tableau 2).

Ils ne doivent pas contenir de substances de nature à favoriser la manifestation d'odeurs. Leur pH doit être compris entre 6 et 8,5 et leur température être inférieure à 25°C.

Les rejets dans des zones sensibles à l'eutrophisation doivent en outre respecter en moyenne annuelle :

- soit les valeurs du paramètre concerné, fixées en concentration (Tableau 3) ;
- soit les valeurs du paramètre concerné, fixées en rendement (Tableau 4).

Tableau 1

| Paramètre        | Concentration maximale à ne pas dépasser |
|------------------|--|
| DBO <sub>5</sub> | 25 mg/l                                  |
| DCO              | 125 mg/l                                 |
| MES              | 35 mg/l (*)                              |

(\*) Pour les rejets dans le milieu naturel de bassins de lagunage, cette valeur est fixée à 150 mg/l. Le respect du niveau de rejet pour le paramètre MES est facultatif dans le jugement de la conformité en performance à la directive 91/271/CEE

Tableau 2

| Paramètre        | Charge brute de pollution organique reçue en kg/j de DBO <sub>5</sub> | Rendement minimum à atteindre |
|------------------|---|-------------------------------|
| DBO <sub>5</sub> | 120 exclu à 600 inclus  | 70 %                          |
|                  | > 600   | 80 %                          |
| DCO              | Toutes charges  | 75 %                          |
| MES              | Toutes charges  | 90 %                          |

Tableau 3

| Rejet en zone sensible à l'eutrophisation | Paramètre | Charge brute de pollution organique reçue en kg/j de DBO <sub>5</sub> | Concentration maximale à ne pas dépasser |
|---|-----------|---|--|
| Azote                                     | NGL (*)   | 600 exclu à 6000 inclus > 6000  | 15 mg/l<br>10 mg/l                       |
| Phosphore                                 | PT        | 600 exclu à 6000 inclus > 6000  | 2 mg/l<br>1 mg/l                         |

(\*) Les exigences pour l'azote peuvent être vérifiées en utilisant des moyennes journalières quand il est prouvé que le même niveau de protection est obtenu. Dans ce cas, la moyenne journalière ne peut pas dépasser 20 mg/l d'azote total pour tous les échantillons, quand la température de l'effluent dans le réacteur biologique est supérieure ou égale à 12°C. La condition concernant la température peut être remplacée par une limitation du temps de fonctionnement tenant compte des conditions climatiques régionales.

Tableau 4

| Rejet en zone sensible à l'eutrophisation | Paramètre | Charge brute de pollution organique reçue en kg/j de DBO <sub>5</sub> | Rendement minimum |
|---|-----------|---|-------------------|
| Azote                                     | NGL       | supérieure ou égale à 600   | 70 %              |
| Phosphore                                 | PT        | supérieure ou égale à 600   | 80 %              |

### Modalités d'autosurveillance des stations d'épuration dont la capacité de traitement est inférieure ou égale à 120 kg/j de DBO<sub>5</sub>

| Capacité de la station en kg/j de DBO <sub>5</sub>          | Inférieure à 30  | Supérieure ou égale à 30 et inférieure à 60 | Supérieure ou égale à 60 et inférieure ou égale à 120 (*) |
|---|------------------|---|---|
| Nombre de contrôles   | 1 tous les 2 ans | 1 par an                                    | 2 par an  |
| En zone sensible, nombre de contrôles des paramètres N et P | 1 tous les 2 ans | 1 par an                                    | 2 par an  |

(\*) La conformité des résultats s'établit en moyenne annuelle

L'exigence de surveillance des paramètres N et P prévue à l'article 19-I résulte de la possibilité d'application de l'article 5.4 de la directive du 21 mai 1991 susvisée ; elle n'implique pas obligatoirement la mise en place d'un traitement particulier de ces substances qui reste à l'appréciation du préfet.

### Modalités d'autosurveillance des stations d'épuration dont la capacité de traitement est supérieure à 120 kg/j de DBO<sub>5</sub>

| Cas  | Paramètres       | Capacité de TRT. kg/j de DBO <sub>5</sub> |                 |                  |                  |                   |                    |         |
|--|------------------|---|-----------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|---------|
|  |                  | > 120 et < 600                            | ≥ 600 et < 1800 | ≥ 1800 et < 3000 | ≥ 3000 et < 6000 | ≥ 6000 et < 12000 | ≥ 12000 et < 18000 | ≥ 18000 |
| Cas général  | Débit            | 365                                       | 365             | 365              | 365              | 365               | 365                | 365     |
|  | MES              | 12  | 24              | 52               | 104              | 156               | 260                | 365     |
|  | DBO <sub>5</sub> | 12  | 12              | 24               | 52               | 104               | 156                | 365     |
|  | DCO              | 12  | 24              | 52               | 104              | 156               | 260                | 365     |
|  | NTK              | 4   | 12              | 12               | 24               | 52                | 104                | 208     |
|  | NH <sub>4</sub>  | 4   | 12              | 12               | 24               | 52                | 104                | 208     |
|  | NO <sub>2</sub>  | 4   | 12              | 12               | 24               | 52                | 104                | 208     |
|  | NO <sub>3</sub>  | 4   | 12              | 12               | 24               | 52                | 104                | 208     |
|  | PT               | 4   | 12              | 12               | 24               | 52                | 104                | 208     |
|  | Boues (*)        | 4   | 24              | 52               | 104              | 208               | 260                | 365     |
| Zone sensible à l'eutrophisation (paramètre azote)     | NTK              | 4   | 12              | 24               | 52               | 104               | 208                | 365     |
|  | NH <sub>4</sub>  | 4   | 12              | 24               | 52               | 104               | 208                | 365     |
|  | NO <sub>2</sub>  | 4   | 12              | 24               | 52               | 104               | 208                | 365     |
|  | NO <sub>3</sub>  | 4   | 12              | 24               | 52               | 104               | 208                | 365     |
| Zone sensible à l'eutrophisation (paramètre phosphore) | PT               | 4   | 12              | 24               | 52               | 104               | 208                | 365     |

(\*) Quantité de matières sèches. Sauf cas particulier, les mesures en entrée des différentes formes de l'azote peuvent être assimilées à la mesure de NTK.

Les zones sensibles sont définies comme étant des masses d'eau sujettes à l'eutrophisation. La surveillance du fonctionnement des systèmes d'assainissement est effectuée par l'exploitant de la station d'épuration.



## Annexe 4

### Classement des macrophytes présents dans les lagunes méditerranéennes

Classement des macrophytes présents dans les lagunes méditerranéennes suivant la taxonomie : algues vertes, rouges, brunes et phanérogames.

| Algues vertes                   |   | Algues rouges                     |   | Algues brunes                    |   |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|---|----------------------------------|---|
| <i>Acetabularia acetabulum</i>  | R | <i>Agardhiella subulata</i>       |   | <i>Chorda filum</i>              |   |
| <i>Bryopsis plumosa</i>         | R | <i>Alsidium corallinum</i>        |   | <i>Cladostephus spongiosus</i>   | R |
| <i>Bryopsis hypnoides</i>       | R | <i>Centroceras clavulatum</i>     | R | <i>Colpomenia sinuosa</i>        |   |
| <i>Chaetomorpha aera</i>        |   | <i>Ceramium rubrum</i>            | R | <i>Colpomenia peregrina</i>      |   |
| <i>Chaetomorpha linum</i>       |   | <i>Ceramium tenerrimum</i>        | R | <i>Cutleria multifida</i>        |   |
| <i>Cladophora battersii</i>     |   | <i>Chondracanthus acicularis</i>  | R | <i>Cystoseira barbata</i>        | R |
| <i>Cladophora glomerata</i>     |   | <i>Chondria capillaris</i>        | R | <i>Desmarestia viridis</i>       |   |
| <i>Cladophora lehmanniana</i>   |   | <i>Chondria dasyphylla</i>        | R | <i>Dictyota dichotoma</i>        | R |
| <i>Cladophora pellucida</i>     |   | <i>Chondrus crispus</i>           |   | <i>Dictyota spiralis</i>         | R |
| <i>Cladophora vadorum</i>       |   | <i>Chrysomenia wrightii</i>       |   | <i>Sargassum muticum</i>         |   |
| <i>Cladophora vagabunda</i>     |   | <i>Chylocladia verticillata</i>   | R | <i>Scytosiphon lomentaria</i>    |   |
| <i>Codium fragile</i>           |   | <i>Dasya hutchinsiae</i>          |   | <i>Sphaerotrichia divaricata</i> |   |
| <i>Lamprothamnium papulosum</i> | R | <i>Gelidium crinale</i>           | R | <i>Stictyosiphon adriaticus</i>  |   |
| <i>Rhizoclonium spp.</i>        |   | <i>Gracilaria bursa-pastoris</i>  |   | <i>Vaucheria spp.</i>            |   |
| <i>Spirogira spp.</i>           |   | <i>Gracilaria dura</i>            |   |                                  |   |
| <i>Valonia aegagropila</i>      | R | <i>Gracilaria gracilis</i>        |   |                                  |   |
| <i>Valonia utricularis</i>      | R | <i>Gracilaria longissima</i>      |   |                                  |   |
| <i>Monostroma grevillei</i>     |   | <i>Grateloupia filicina</i>       | R |                                  |   |
| <i>Monostroma obscurum</i>      |   | <i>Griffithsia corallinoides</i>  |   |                                  |   |
| <i>Ulva rigida</i>              |   | <i>Gymnogongrus griffithsiae</i>  | R |                                  |   |
| <i>Ulva rotundata</i>           |   | <i>Halopitys incurva</i>          |   |                                  |   |
| <i>Ulva clathrata</i>           |   | <i>Hypnea valentiae</i>           |   | <i>Potamogeton pectinatus</i>    |   |
| <i>Ulva intestinalis</i>        |   | <i>Laurencia microcladia</i>      | R | <i>Ruppia cirrhosa</i>           | R |
| <i>Ulva linza</i>               |   | <i>Laurencia obtusa</i>           | R | <i>Zostera marina</i>            | R |
| <i>Ulva torta</i>               |   | <i>Lomentaria clavellosa</i>      | R | <i>Zostera noltii</i>            | R |
|                                 |   | <i>Lophosiphonia obscura</i>      |   |                                  |   |
|                                 |   | <i>Lophosiphonia reptabunda</i>   |   |                                  |   |
|                                 |   | <i>Osmundea pinnatifida</i>       | R |                                  |   |
|                                 |   | <i>Polysiphonia elongata</i>      |   |                                  |   |
|                                 |   | <i>Polysiphonia opaca</i>         | R |                                  |   |
|                                 |   | <i>Pterosiphonia parasitica</i>   | R |                                  |   |
|                                 |   | <i>Pterosiphonia pennata</i>      | R |                                  |   |
|                                 |   | <i>Pterothamnion plumula</i>      | R |                                  |   |
|                                 |   | <i>Radicilingua thyzanorisans</i> |   |                                  |   |
|                                 |   | <i>Rytiphlaea tinctoria</i>       |   |                                  |   |
|                                 |   | <i>Solieria chordalis</i>         |   |                                  |   |
|                                 |   | <i>Spyridia filamentosa</i>       | R |                                  |   |

Légende : R pour espèces de référence vis-à-vis de l'eutrophisation. Ces macrophytes sont des espèces indicatrices de bonne qualité vis-à-vis de l'eutrophisation.



Graphisme : MINE DE RIEN  
Photo couverture : SATESE des Pyrénées-Orientales

Brochure imprimée par Pure Impression avec des encres végétales sur du papier PEFC (certificat n° FCBA/08-008892)

Décembre 2009



## Pour plus d'informations

Région Languedoc-Roussillon  
Direction de l'Economie Rurale, Littorale et Touristique  
Tél. : 04 67 22 93 28  
Site internet : [rsl.cepralmar.com](http://rsl.cepralmar.com)



201 avenue de la Pompignane  
34064 Montpellier Cedex 2  
Tél. : 04 67 22 80 00  
[www.languedocroussillon.fr](http://www.languedocroussillon.fr)



Délégation de Montpellier  
Immeuble le Mondial - 219 rue le Titiën - CS 59549  
34961 Montpellier Cedex 2  
Tél. : 04 67 13 36 36  
[www.eaurmc.fr](http://www.eaurmc.fr)



Stratégie Concept - Bât.1  
1300 avenue Albert Einstein  
34000 Montpellier  
Tél. : 04 67 99 99 90  
[www.cepralmar.com](http://www.cepralmar.com)



Laboratoire  
Environnement-Ressources du Languedoc-Roussillon  
Avenue Jean Monnet - BP 171 - 34203 Sète Cedex  
Tél. : 04 99 57 32 00  
[www.ifremer.fr](http://www.ifremer.fr)