

DOMAINE D'APPLICATION

Conseillé 50 - 1500 EH₅₀

Observé 200 - 800 EH₅₀

VOLET TECHNIQUE

1 PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

1.1 PRINCIPE

Le lagunage naturel repose sur une culture bactérienne principalement de type aérobie. Celle-ci est ensuite séparée par un mécanisme de sédimentation.

L'épuration est assurée par un long temps de séjour dans plusieurs bassins en série.



Step de Crastatt -67

Le mécanisme de base est la **photosynthèse**. La tranche d'eau supérieure est exposée à la lumière et cela permet l'apparition d'algues qui produisent l'oxygène nécessaire au développement des bactéries aérobies.

Ces dernières sont responsables de la dégradation de la matière organique. Le gaz carbonique formé par les bactéries ainsi que les sels minéraux contenus dans les eaux usées permettent aux algues (les microphytes) de se multiplier. En fond de bassin, il n'y a pas de lumière, ce sont donc les bactéries anaérobies qui dégradent les sédiments issus de la décantation de la matière organique. Cette dégradation entraîne un dégagement de gaz carbonique et de méthane.

En fait, l'épuration repose sur la présence équilibrée de bactéries aérobies en culture libre et d'algues.

La lagune représente un **écosystème** :

- Les **producteurs primaires** : les végétaux microscopiques (phytoplancton) et macroscopiques (algues, roseaux) utilisent la lumière du soleil, le dioxyde de carbone ainsi qu'une partie de la pollution apportée par les eaux usées pour fabriquer leur propre biomasse. Ils libèrent de l'oxygène par ce processus, ce qui autorise l'activité épuratrice des organismes aérobies.
- Les **herbivores** (zooplancton et animaux supérieurs) qui endiguent la prolifération des végétaux.
- Les **consommateurs primaires** (bactéries) qui profitent de l'oxygénation du milieu pour dégrader la quasi-totalité de la pollution **organique**. L'épuration s'accompagne de la libération de composés minéraux et de dioxyde de carbone, consommés par les végétaux.
- Les **carnivores** (zooplancton et animaux) et les prédateurs qui participent à l'épuration par la consommation des herbivores et des consommateurs primaires, voire d'autres carnivores
- Les **détrivores** : (champignons et bactéries) qui s'alimentent des matières organiques et participent ainsi à la minéralisation des sédiments

La faune a plusieurs rôles : l'épuration de l'eau directement, la consommation de végétaux, la prédation qui régule la flore microscopique et macroscopique.

La **microflore** est composée de :

- **bactéries aérobies ou anaérobies**. sous deux formes : **libres** (plus généralement en floc) ou **fixées**. Les bactéries **fixées** (sur des végétaux supérieurs) ont un meilleur rendement que les bactéries libres. Par contre, la présence de végétaux supérieurs nécessite un faucardage de préférence annuel. Cette opération s'avère souvent longue et relativement fastidieuse.

- **algues microscopiques.** Leur activité photosynthétique entraîne une consommation de dioxyde carbone et une production d'oxygène. Elles permettent d'assurer une partie de l'épuration des matières azotées et phosphorées. De plus, elles régulent le pH en absorbant le dioxyde de carbone. De même que pour les bactéries, elles peuvent être libres ou fixées.

La **macroflore** constituée d'**algues macroscopiques** et de **végétaux supérieurs** est le support d'une partie de la microflore. Elle sert également à absorber une partie de la pollution contenue dans l'eau, à filtrer le milieu, à libérer de l'oxygène, et offrir un refuge au zooplancton, aux larves d'insectes, aux invertébrés et aux autres animaux (canards, rats musqués, etc.)

Les petits crustacés tels que les daphnies, jouent un rôle essentiel dans la clarification de l'effluent traité. Leur efficacité est amplifiée lors de la présence de macrophytes.

Cet écosystème se suffit à lui-même. Les seules interventions humaines résident dans le fait d'entretenir les abords et de sortir les excédents de production (curage et faucardage).



Présence de nuages de daphnies dans la lagune secondaire de la Step de Hemilly - 57

Le lagunage naturel est largement répandu en France : il représente environ 20 % de l'effectif des stations. Il convient d'apporter un soin particulier à l'étanchéité des bassins, ce qui, dans des conditions locales défavorables, peut conduire à des surcoûts significatifs, compte tenu de l'emprise au sol des bassins. Pour éviter les causes essentielles de dysfonctionnements, on réservera préférentiellement le lagunage au traitement d'effluents peu concentrés ($DBO_5 < 300 \text{ mg/l}$) et ne présentant pas de caractère septique.

2 CONCEPTION.

2.1 GENERALITES

Le lagunage naturel repose sur une culture bactérienne de type aérobie principalement

2.2 LA CONCEPTION AU FIL DE L'EAU...

2.2.1 Prétraitement.

2.2.1.1 Dégrillage (Obligatoire pour les communes de plus de 200 EH - arrêté du 21 juin 1996 – article 22).



Step de Hemilly - 57

Il serait souhaitable de le surdimensionner pour n'avoir à effectuer qu'un nettoyage par semaine.

Améliorations utiles

Un by-pass de grille est indispensable.

2.2.1.2 Dessablage

Uniquement nécessaire avec un réseau acheminant des quantités importantes de sables.



Améliorations utiles

Pour éviter les surcharges hydrauliques et mesurer les volumes admis sur la lagune, il est conseillé d'installer l'infrastructure suivante:

Ouvrage longitudinal combiné, installé à l'aval du dégrillage, constitué, pour le cas d'un réseau unitaire et alimentation gravitaire, d'un réservoir à sable, d'un canal venturi calibré au débit maximal admissible et d'une lame déversante exutoire.



Step de Momerstroff - 57

En présence d'un refoulement, avec débit de pompe calibré, la fonction déversoir sera supprimée. Avec un réseau séparatif, seul le canal de comptage sera conservé.

2.2.1.3 Dégraissage

Constitué par une cloison siphonée placée à l'arrivée des eaux usées dans la lagune primaire



Step de Guessling Hemering - 57

2.2.1.4 Débourage



Step de Guessling Hemering - 57



Améliorations utiles

- Pour faciliter la récupération des boues, il est conseillé, soit d'aménager un cône de sédimentation sous la cloison siphonée (une surprofondeur de 70 cm environ localise le dépôt), soit de réaliser une digue angulaire proche de l'alimentation des eaux usées que l'on peut isoler du restant de la lagune primaire au moment de sa vidange.

2.2.2 Lagunes

2.2.2.1 Sol

L'étanchéité des bassins est très importante afin d'éviter la pollution de la nappe phréatique éventuelle par percolation et d'assurer un fonctionnement hydraulique normal de la lagune. A défaut d'imperméabilité naturelle, il faut prévoir des travaux d'étanchéification comme le compactage, le traitement de sol (avec ajout d'argile ou de bentonite) ou la pose d'une géo membrane (surcoût de 20 à 30 %).



Les lagunes doivent être situées en un point bas où les vents dominants contribuent à aérer la tranche d'eau superficielle.

Le terrain idéal est de type limono-argileux. Le sous-sol ne doit en aucun cas être karstique ou fissuré.

Les abords doivent être conçus pour permettre un entretien facile.

Il est conseillé de ne planter aucun arbre à moins de 10 mètres, à cause de leurs racines qui pourraient endommager la lagune, de l'ombre qui pourrait gêner la photosynthèse et de la chute de leurs feuilles dans les bassins.

2.2.2.2 Alimentation

Il faut proscrire le raccordement d'industries ou d'élevage et éviter les effluents trop concentrés ou septiques.

Le réseau unitaire est le plus adapté pour ce système de traitement.

2.2.2.3 Mesure de débit

Pour mesurer les volumes admis sur la station, il est vivement conseillé d'aménager un canal de comptage.



2.2.2.4 Nombre de lagunes



Il est préconisé de disposer de trois lagunes pour assurer un bon niveau de fiabilité du traitement. Si l'objectif de rejet comprend la désinfection, le nombre de lagunes peut être augmenté.

Le premier bassin sert à la dégradation de la charge polluante carbonée. Il produit de ce fait, un nombre important d'algues.

Les deux autres bassins servent à l'abatement de l'azote, du phosphore et des algues.

Le troisième bassin affine également le traitement et fiabilise le système.

2.2.2.5 Mise en oeuvre

Les bassins de lagunage peuvent être réalisés de plusieurs manières : soit par creusement et évacuation des déblais, soit par creusement et par endiguement, soit par création de digues ceinturant le terrain simplement décapé, non creusé ou même surélevé.

Pour l'équilibre entre la croissance bactérienne et celle des algues, il faut que la forme des lagunes soit ramassée (rapport Longueur/largeur < 3)



La forme des bassins doit être régulière. Les formes anguleuses sont le siège de dépôts importants et favorisent les zones mortes.

La profondeur des trois bassins est variable (se reporter au tableau 2.4). Pour les bassins à microphytes elle avoisine souvent 1,2 mètres, au minimum, elle doit être de l'ordre de 1 mètre pour éviter la pousse des végétaux supérieurs, permettre une pénétration de la lumière et donc l'oxygénation et limiter les effets d'une éventuelle stratification thermique des bassins.

La pente des digues étanchées naturellement doit respecter un rapport hauteur – longueur de 1 / 2,5 pour permettre de limiter l'action érosive du batillage, de faciliter l'entretien courant et de permettre aux engins de curage d'accéder.

Dans le cas d'une pose de géo-membrane, pour les digues, le rapport hauteur/longueur ne sera plus que de 1 / 1,5.

Les digues doivent être érigées par compactages successifs de tranches de 15 à 20 cm.

Il faut prévoir des liaisons siphonnées entre les bassins pour bloquer les lentilles d'eau ou autres flottants.



Il est nécessaire de prévoir un by-pass de chaque bassin pour faciliter les opérations de vidange et de curage et de disposer d'un trop-plein par bassin.

Pour prévenir l'érosion par le batillage et la dégradation due aux rongeurs, il est conseillé d'engazonner les berges avant la mise en eau ou d'employer des dalles autobloquantes, des géogrilles ou tout autre matériau de protection des berges.



Il faut effectuer rapidement la mise en eau des ouvrages pour pérenniser la perméabilité (empêcher le risque de fissures et de développement de la végétation dans le sol), vérifier l'étanchéité et favoriser la mise en place de l'écosystème.

Une mauvaise étanchéité risque d'entraîner une pollution de la nappe phréatique par percolation des eaux usées.

Pour maintenir un bon régime hydraulique à l'intérieur de la lagune, le débit des apports (eaux usées + pluie) doit généralement compenser les pertes (infiltration + évaporation).

La sédentarisation des canards est intéressante car ils sont consommateurs de lentilles d'eaux. En règle générale, 4 à 5 couples de canards sont suffisants (aménager un abri et apporter de la nourriture supplémentaire)

En période estivale, il est nécessaire de maintenir le niveau d'eau dans les bassins en ayant parfois recours à une alimentation en eau afin de compenser l'évaporation et limiter la concentration des effluents dans les bassins et les risques de fermentation.

2.2.2.6 Recommandations

Concernant la forme des bassins, il est recommandé de retenir un rapport longueur sur largeur de 3.

Une zone de surprofondeur peut être aménagée pour faciliter le curage du dépôt qui se développe au point d'alimentation. Cette zone, peut atteindre un volume d'une centaine de mètres cubes.

Améliorations utiles

- Pour récupérer les boues, une autre solution intéressante consiste à aménager une digue angulaire placée à une vingtaine de mètres face à l'arrivée des eaux usées et dont la hauteur correspond à la profondeur de la lagune moins 20 cm. Lors de la vidange des boues, cette zone sera isolée du restant du bassin en descendant le niveau d'eau d'une trentaine de centimètres et les effluents seront dirigés vers l'aval de la digue

Améliorations utiles

- La lagune peut remplir un rôle de bassin de pollution en aménageant à sa sortie un dispositif de régulation du débit permettant d'obtenir un marnage de 20 cm sur le bassin. Ainsi, pour un coût dérisoire, l'aménagement de la lagune primaire en bassin de pollution permet de protéger au mieux le milieu naturel contre le risque de pollution lié au rinçage de réseau.

2.2.2.7 Options



La lagune tertiaire peut être plantée de macrophytes qui ont pour but d'être des supports pour les bactéries, les algues et le zooplancton et surtout pour les daphnies (petits crustacés) qui jouent un rôle essentiel dans la filtration des algues.

Ils sont constitués de roseaux, de joncs des chaisiers, de massettes ou d'iris des marais.



La présence de macrophytes augmente les performances du lagunage, en particulier pour l'azote et le phosphore minéral. Cependant, ils nécessitent d'être faucardés une fois par an. La coupe doit se faire au-dessus de la surface de l'eau pour permettre une reprise normale des végétaux et les produits de la coupe doivent être retirés des bassins.

Améliorations utiles

- Le faucardage peut être réalisé en période hivernale, lorsque les bassins sont gelés ce qui favorise largement cette opération. A défaut, la lagune tertiaire peut être aménagée en deux parties séparées par une digue et le niveau d'eau est alors réglé à zéro, au moment de la fauche. Ainsi, les roseaux du premier bassin pourront être faucardés à sec tout en maintenant l'alimentation dans le second bassin, et vice versa.



2.2.3 Autosurveillance

Améliorations utiles

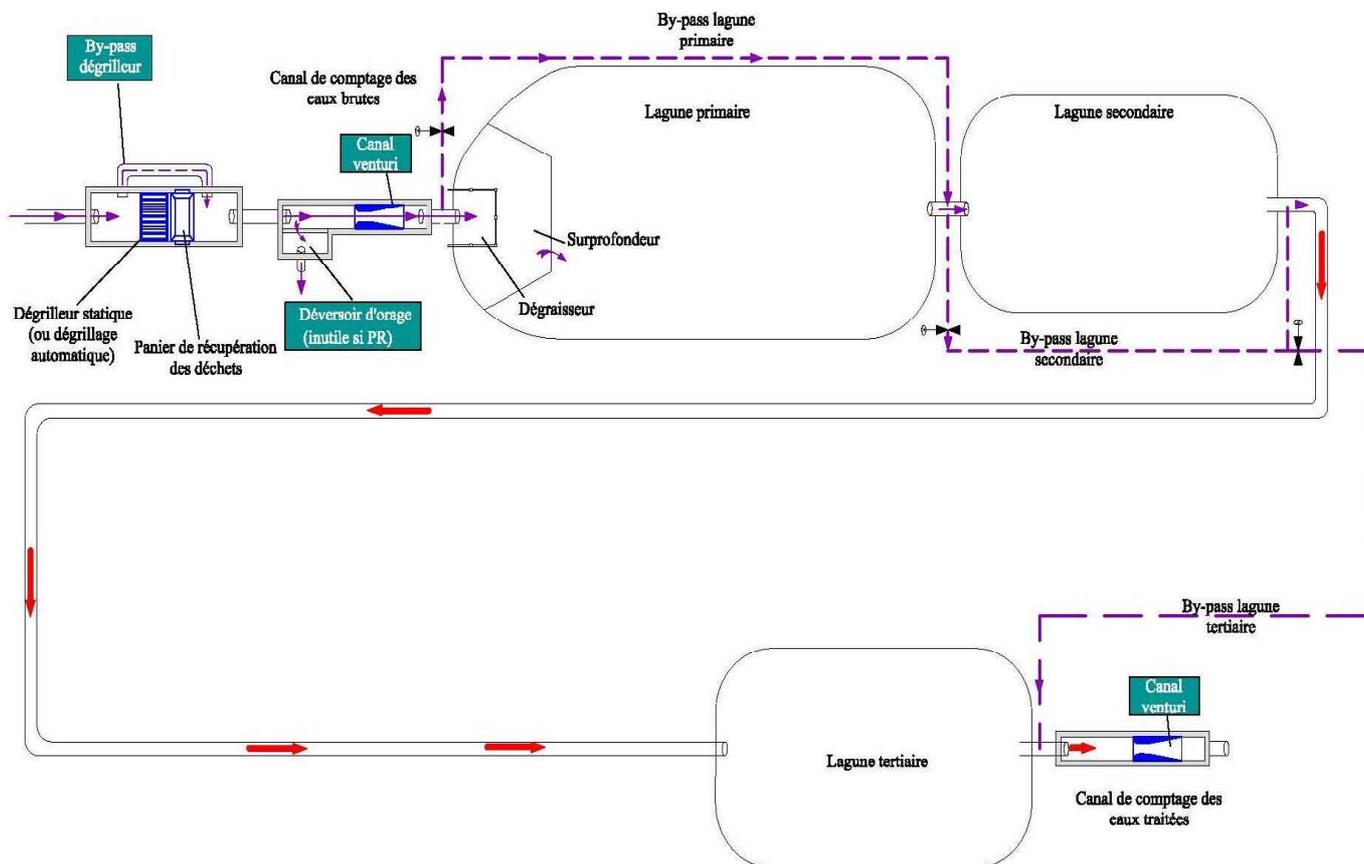
- Même si les stations de moins de 200 EH sont peu concernées par l'autosurveillance, il est utile, pour vérifier le bon fonctionnement de la station, d'installer, en entrée et en sortie, un canal de mesures de débit.

Step de Guessling Hemering - 57

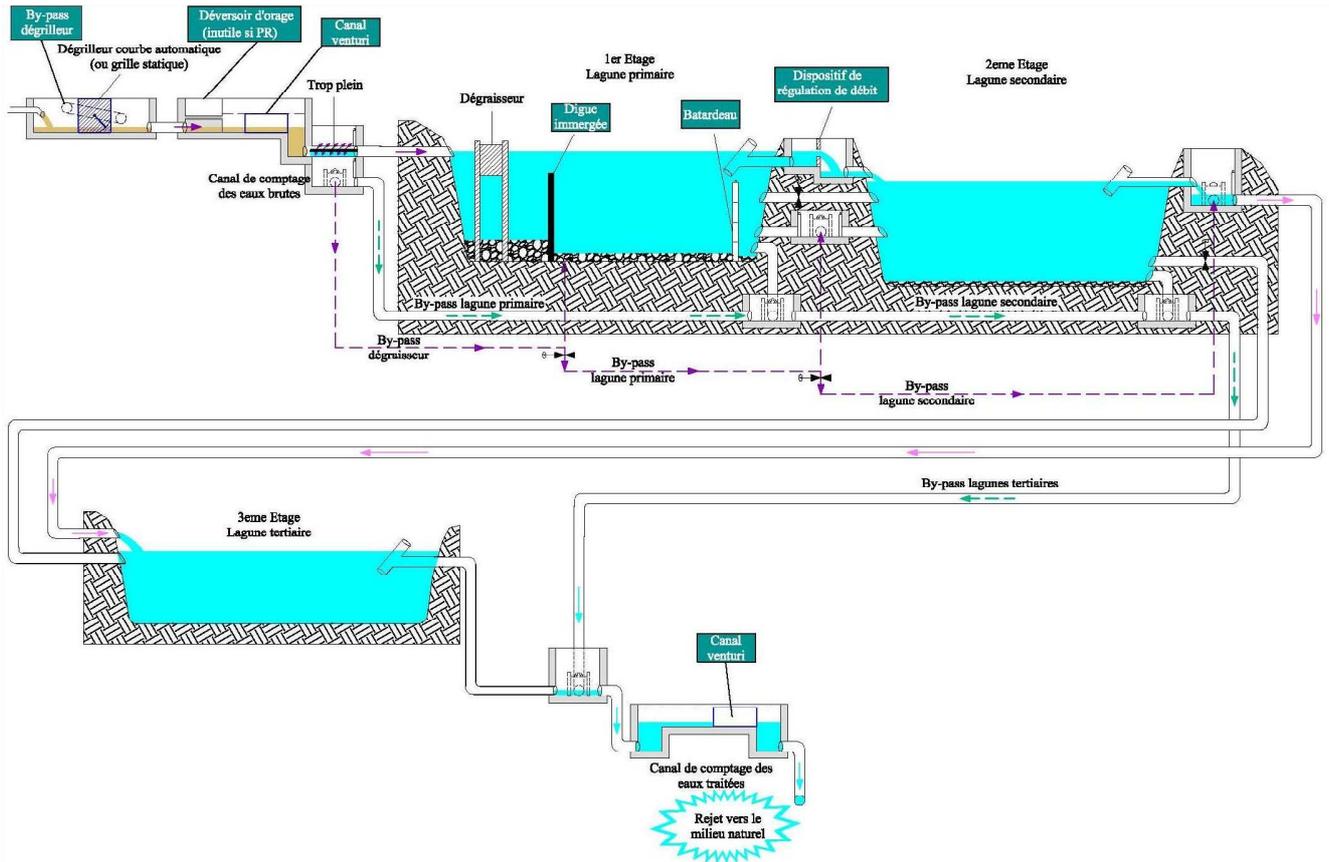


2.3 SCHÉMA SYNOPTIQUE

2.3.1 Vue de dessus



2.3.2 Vue en coupe



2.4 LES POINTS-CLES DU DIMENSIONNEMENT

Paramètres	Unité	Valeurs standard ⁽¹⁾	Valeurs préconisées ⁽²⁾
Prétraitement			
Espacement barreaux dégrillage	cm	3	3
Vitesse ascensionnelle dégraisseur	m ³ /m ² /h	10 à 20	10 à 20
Hauteur immergée paroi siphonide dégraisseur	cm	40 à 60	40 à 60
Surprofondeur du cône de sédimentation	cm	70	70
Lagunage			
Perméabilité maximale admise	m/s	10 ⁻⁸	5. 10 ⁻⁸
Temps de séjour	jours	60	80
Pente lagune non étanchée	rapport h/l	1/2,5	1/2,5
Pente lagune étanchée	rapport h/l	1/1,5	1/1,5
Lagune primaire			
Dimensionnement	m ² /EH	6	9
Profondeur	m	1,2 à 1,8	1,2 à 1,8
Temps de séjour	jours	30 à 40	50 à 55
Lagune secondaire			
Dimensionnement	m ² /EH	2,5	4,5
Profondeur	m	1,0 à 1,4	1,0 à 1,4
Temps de séjour	jours	7 à 10	15 à 20

Paramètres	Unité	Valeurs standard ⁽¹⁾	Valeurs préconisées ⁽²⁾
Lagune tertiaire			
Dimensionnement	m ² /EH	2,5	4,5
Profondeur	m	1,0 à 1,2	1,0 à 1,2 (sans macrophytes) 0,3 à 0,4 (avec macrophytes)
Temps de séjour	jours	7 à 10	5 à 15

⁽¹⁾Valeurs tirées de la bibliographie.

⁽²⁾Valeurs résultant de l'observation du fonctionnement des installations du bassin Rhin-Meuse.

2.5 PRINCIPAUX DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVES

Dysfonctionnement	Cause	Solution
<ul style="list-style-type: none"> - Bassins vides - Remplissage difficile - Pas de débit en sortie - Baisse notable du niveau en période sèche 	<ul style="list-style-type: none"> - Infiltrations dues à une étanchéité insuffisante - Interaction avec la nappe phréatique - Présence récupérée d'un ancien drainage - Installation sous chargée hydrauliquement 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser une étude de sol sérieuse (forage, excavation, mesure de perméabilité) - Respecter une marge de 20 cm au moins entre le niveau le plus bas du terrassement et le niveau haut de la nappe en sous-sol (frange capillaire) - Imperméabiliser le fond des bassins (argile, géomembrane, etc.) - Ajouter un apport d'eaux claires
<ul style="list-style-type: none"> - Prolifération des lentilles d'eau entraînant un couvercle végétal empêchant l'oxygénation et le développement d'algues (poussissement de l'eau). 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible charge - Bassin secondaire ou tertiaire sous chargé organiquement - Elévation de la température - Forte concentration en azote, phosphore, calcium ou magnésium 	<ul style="list-style-type: none"> - Lutte biologique : sédentarisation de canards - Ne pas utiliser de désherbant ou autre produit chimique (toxicité pour les poissons) - Elimination manuelle ou mécanique après concentrations en un point du bassin (par le vent)
<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation des berges 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosion due à l'absence de gazon 	<ul style="list-style-type: none"> - Ne pas utiliser de désherbants pour l'entretien des berges
	<ul style="list-style-type: none"> - Activité des rongeurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Lutte contre les rongeurs
<ul style="list-style-type: none"> - Montée du niveau d'eau en période de crue 	<ul style="list-style-type: none"> - Canalisation de rejet immergée par le milieu récepteur (principe des vases communicants) 	<ul style="list-style-type: none"> - Placer la canalisation de façon à limiter l'introduction d'eaux claires vers la lagune (possibilité de clapets anti retour)
	<ul style="list-style-type: none"> - Inondation du système par la rivière 	<ul style="list-style-type: none"> - Construire des digues dépassant d'au moins 50 cm le niveau de crue
	<ul style="list-style-type: none"> - Communication avec la nappe (mauvaise étanchéité) 	<ul style="list-style-type: none"> - Imperméabilisation du fond des bassins (argile et bentonite, éviter la pose de géo membrane)
<ul style="list-style-type: none"> - Odeurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Mauvais entretien du prétraitement 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmenter la fréquence de passage pour l'entretien de l'installation
	<ul style="list-style-type: none"> - Envasement de la première lagune 	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer un contrôle régulier des boues et curer si nécessaire, même partiellement
	<ul style="list-style-type: none"> - Anaérobiose des effluents 	<ul style="list-style-type: none"> - Recirculation des eaux du dernier bassin ou apport d'eaux claires

Dysfonctionnement	Cause	Solution
	- Effluents septiques fermentescibles	- Eliminer les cônes de sédimentation
	- Présence de purins ou autres eaux usées non domestiques (lait, etc.)	- Interdire les rejets de purins et autres rejets non domestiques
- Virage au rouge de la lagune - Odeurs - Baisse de la qualité	- Effluents septiques (développement de bactéries photosynthétiques du soufre)	- Interdire le raccordement de fosses septiques
	- Limitation de la pénétration de lumière (flottants)	- Limiter le temps de séjour dans les réseaux ou mettre en place des systèmes de lutte contre l'H ₂ S (FeSO ₄ , aération)
- Dégradation des macrophytes	- Omniprésence de rongeurs	- Lutte contre les rongeurs
	- Introduction de canards	- Apporter des compléments alimentaires aux canards sédentarisés
	- Présence de chasseurs	- Exclure la lagune du périmètre de chasse
- Présence excessive d'algues vertes dans l'effluent traité (niveau de rejet non respecté, altération de la qualité du milieu naturel)	- Elévation de la température (été) - Installation en surcharge organique	- Ensemencement de la station par des daphnies - Plantation dense des lagunes à macrophytes - Traitement tertiaire par filtration (sables) - Extension de la lagune primaire

3 CONDITIONS D'ADAPTATION DU PROCEDE

<i>Caractéristiques du réseau d'assainissement</i>		
Type de réseau	séparatif	Oui si dimensionnement adéquat
	unitaire	Oui
<i>Caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'influent</i>		
Nature	domestique	Oui
	non domestique	Non
Variation de débit supérieure à 300 % du débit moyen de temps sec		Excellente du fait du long temps de séjour
Variation de charge organique supérieure à 50 % de la charge organique nominale		Acceptable si le temps de séjour dans les bassins est maintenu
Concentrations limites (mg/l)	Minimum	Maximum
DBO ₅	50	300
DCO	100	700
MES	50	400
NK	10	65
PT	2	10
Taux de dilution admissible permanent (%)	minimal	100 %
	maximal	400 % (500 % sous réserve de capacité hydraulique suffisante)

Caractéristiques du site d'implantation	
Contrainte d'emprise foncière	25 m ² /EH
Procédé adapté à un site sensible aux nuisances olfactives	Oui
Procédé adapté à un site sensible aux nuisances sonores	Oui
Procédé adapté à un site ayant une contrainte paysagère	Oui
Portance du sol nécessaire	Moyenne
Caractéristiques qualitatives de l'eau traitée	
Efficacité de l'élimination de la pollution carbonée	Bonne DBO ₅ : 90 % - 15 mg/l DCO : 75 % - 85 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution en matières en suspension	Satisfaisante 80 % - 25 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution azotée en NK	Satisfaisante 70 % - 10 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution azotée en NGL	Satisfaisante 70 % - 10 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution phosphorée	Acceptable 60 % - 3 mg/l
Efficacité de l'élimination bactériologique (E. Coli)	Bonne 3 à 4 unités log

4 PERFORMANCES

Objectif (circulaire du 17/02/97) : D3

Source : Les valeurs observées ont été calculées sur les bilans des stations dont la charge organique appliquée est inférieure à 150% de la charge nominale et la charge hydraulique inférieure à 300% de la capacité nominale. Les bilans pris en compte sont ceux de la période 1998-2005, concernant les stations de moins de 2000 EH₆₀, construites après 1990. 302 bilans ont été exploités. 47 bilans ont été retirés pour une charge hydraulique trop forte et 24 pour une charge organique trop élevée.

Les performances ne tiennent pas compte de la faible part de pollution infiltrée dans le sol en cas d'étanchéité naturelle des bassins.

4.1 CONCENTRATIONS ET RENDEMENTS MOYENS

	RENDEMENT EPURATOIRE PAR PARAMETRE (%)					
	DBO ₅	DCO	MES	NK	NGL	PT
Valeurs annoncées ¹	/	75	80	60 à 70	/	60 à 70
Valeurs observées ²	90	75	80	70	70	60

	CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)					
	DBO ₅	DCO	MES	NK	NGL	PT
Valeurs annoncées ¹	/	125	150	/	/	/
Valeurs observées ²	15	85	25	10	10	3

4.2 VALEURS STATISTIQUES POUR L'ANNEE COMPLETE

Concentrations eau traitée (mg/l)	DBO ₅ eb	DCO eb	MES	NH ₄	NK	NO ₂	NO ₃	NGL	Pt
Moyenne	15,9	85,6	27,7	6,4	11,3	0,21	0,70	11,9	2,8
Maximum	110	322	192	29,8	57	1,3	7,8	57,2	14,3
Minimum	1	7	1	0,1	1	0,01	0,04	1,4	0,1
Ecart type	14,9	54,6	27,0	5,6	8,1	0,25	1,16	7,99	2,0
IC 95 %	[13,1 - 18,8]	[75,4 - 95,9]	[22,6 - 32,8]	[5,4 - 7,5]	[9,7 - 12,8]	[0,1 - 0,3]	[0,5 - 0,9]	[10,4 - 13,4]	[2,4 - 3,2]

¹ Performances annoncées par les constructeurs ou mentionnées dans la bibliographie

² Moyenne des performances observées sur les installations du bassin Rhin-Meuse sur les années 2000 à 2005

Rendement épuratoire (%)	DBO ₅ eb	DCO eb	MES	NH ₄	NK	NGL	Pt
Moyenne	87,3	74,0	78,0	77,2	71,0	70,5	59,2
Maximum	100,0	98,6	99,5	100,0	97,6	97,1	100,0
Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ecart type	0,16	0,20	0,257	0,23	0,22	0,21	0,25
IC 95 %	[84,3 - 90,2]	[70,2 - 77,8]	[73,3 - 82,8]	[72,8 - 81,7]	[66,9 - 75,2]	[66,5 - 74,4]	[54,6 - 63,8]

IC95 % : intervalle de confiance à 95 %

4.3 VALEURS STATISTIQUES POUR LA PERIODE D'ETIAGE (AVRIL – OCTOBRE)

Concentration eau traitée (mg/l)	DBO ₅ eb	DCO eb	MES	NH ₄	NK	NO ₂	NO ₃	NGL	Pt
Moyenne	16,1	88,0	27,3	5,935	10,8	0,227	0,476	11,3	2,9
Maximum	110	322	192	24,1	57	0,01	0,04	57,2	14,3
Minimum	1	7	1	0,1	1	1,3	7,8	1,4	0,1
Ecart type	15,84	57,23	27,25	5,022	7,52	0,261	0,908	7,49	2,10
IC 95 %	[12,8 - 19,5]	[75,9 - 100]	[21,6 - 33,1]	[4,9 - 7,0]	[9,2 - 12,4]	[0,1 - 0,3]	[0,3 - 0,7]	[9,7 - 12,8]	[2,5 ; 3,4]

Rendement épuratoire (%)	DBO ₅ eb	DCO eb	MES	NH ₄	NK	NGL	Pt
Moyenne	88,3	75,3	79,6	81,6	74,8	74,3	61
Maximum	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0
Minimum	100,0	98,6	99,5	100,0	97,4	97,0	100,0
Ecart type	0,15	0,19	0,25	0,18	0,18	0,18	0,23
IC 95 %	[85,1 - 91,4]	[71,2 - 79,4]	[74,4 - 84,8]	[77,6 - 85,5]	[70,9 - 78,7]	[70,5 - 78,1]	[56,1 - 65,8]

IC95 % : intervalle de confiance à 95 %

4.4 PERFORMANCES PARTIELLES (en sortie de 1^{er} et 2^{ème} bassin)

Source : 41 bilans journaliers des stations du bassin Rhin-Meuse réalisés dans le cadre du "contrôle technique et de fonctionnement."

		RENDEMENT EPURATOIRE PAR PARAMETRE (%)				
		DBO ₅	DCO	MES	NK	PT
Sortie étage 1	Moyenne	71	53	56	48	45
	Intervalle de confiance à 95 %	[67.3% - 75.3%]	[48.6% - 58.3%]	[49.1% - 63.3%]	[41.9% - 53.7%]	[39% - 50.9%]
Sortie étage 2	Moyenne	80	63	62	66	55
	Intervalle de confiance à 95 %	[76.1 - 83.1]	[57.6 - 67.6]	[54.8 - 69.5]	[59.7 - 71.3]	[48.9 - 60.2]

		CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)				
		DBO ₅	DCO	MES	NK	PT
Sortie étage 1	Moyenne	44	182	72	21	3.9
	Intervalle de confiance à 95 %	[37.6 - 49.4]	[160.6 - 202.5]	[62.2 - 81.5]	[19.2 - 22.9]	[3.5 - 4.4]
Sortie étage 2	Moyenne	25	124	54	13	3.3
	Intervalle de confiance à 95 %	[21.7 - 28.1]	[111.7 - 136.5]	[46.3 - 61.8]	[11.5 - 14.6]	[2.9 - 3.8]

4.5 COMMENTAIRES

Les rendements en DBO₅ et DCO sont parfois altérés par la présence d'algues vertes dans l'effluent traité. Sur eau filtrée, les performances de la station sont supérieures à 90% pour la DBO₅ et 80% pour la DCO. Toujours en absence d'algues, les rendements en MES atteignent, voire dépassent, 90%

La concentration de l'effluent traité en nitrates est généralement faible en raison d'une nitrification moyenne.

Les performances du lagunage vis-à-vis du phosphore peuvent atteindre des valeurs avoisinant 80% notamment les premières années après la mise en route avec un bassin à macrophytes. Par la suite, ces rendements ont tendance à diminuer en raison du relargage du phosphore contenu dans la vase et ceci jusqu'au prochain curage.

On observe un abattement des germes pathogènes de 3 à 4 unités log voire davantage en été.

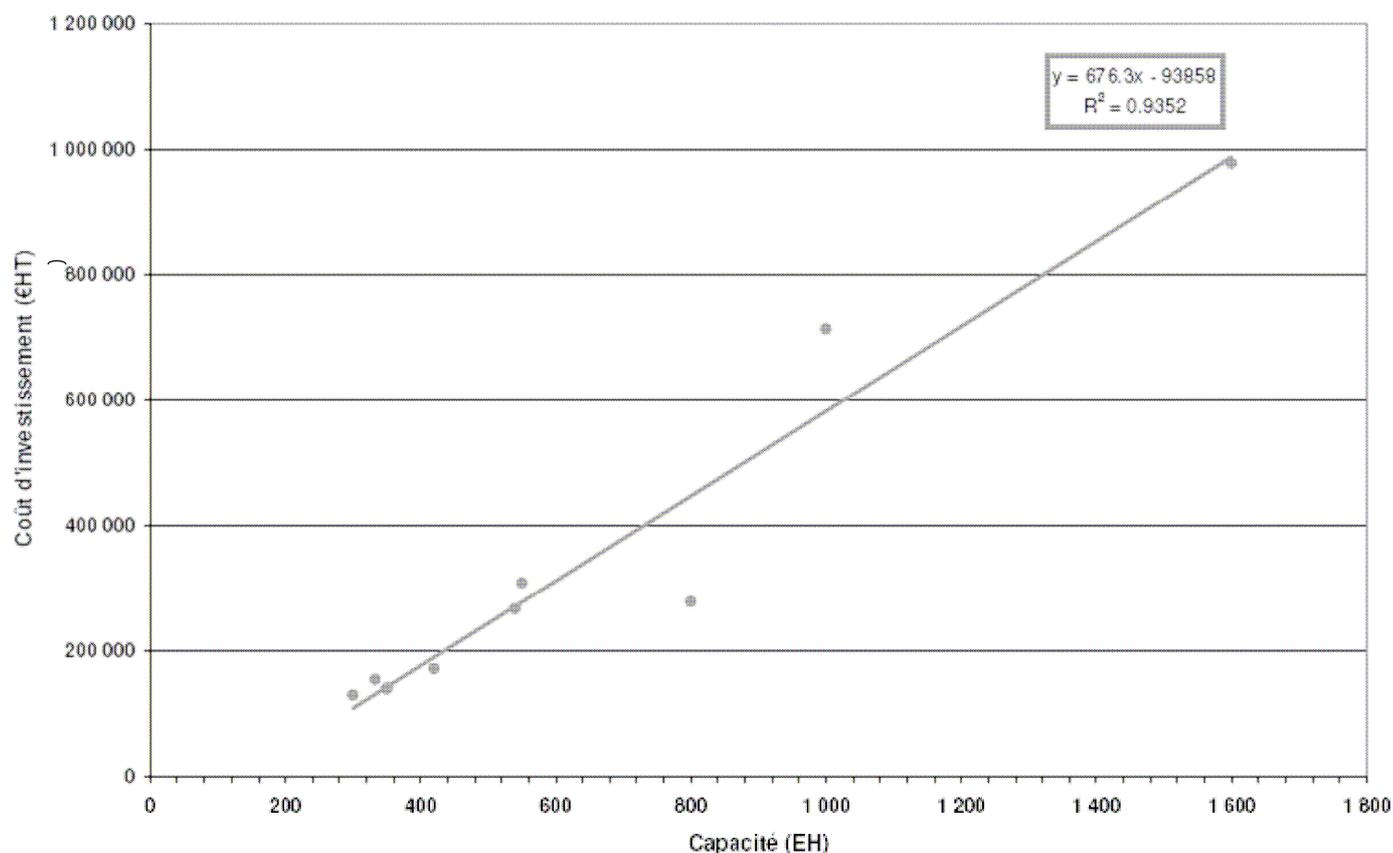
En période d'étiage, au moment où le milieu naturel est le plus fragile, le débit rejeté en sortie lagune est généralement insignifiant voire nul en raison du volume d'eau évaporé qui peut atteindre 5 à 7 l/m²/jour.

En terme de rendements épuratoires, l'influence saisonnière est très marquée. L'été, le comportement de la lagune est stable, avec un optimum épuratoire relativement indépendant du dimensionnement. Par contre, en hiver, il semble que l'on observe un lien entre le dimensionnement surfacique et l'abattement en NH₄ (le rendement s'améliore avec la surface).

VOLET FINANCIER

1 COUT D'INVESTISSEMENT

Source : 9 décompositions de prix forfaitaires ou DGD des stations d'épuration du bassin Rhin-Meuse incluant 10% de frais divers (période 1996-2006) - Valeur actualisée 2006



2 COÛT D'EXPLOITATION ANNUEL THEORIQUE

Source : Observations SATESE 57

Hypothèses : - taux de charge 100 %
- prix hors frais d'achat de matériel au titre de l'entretien et du renouvellement

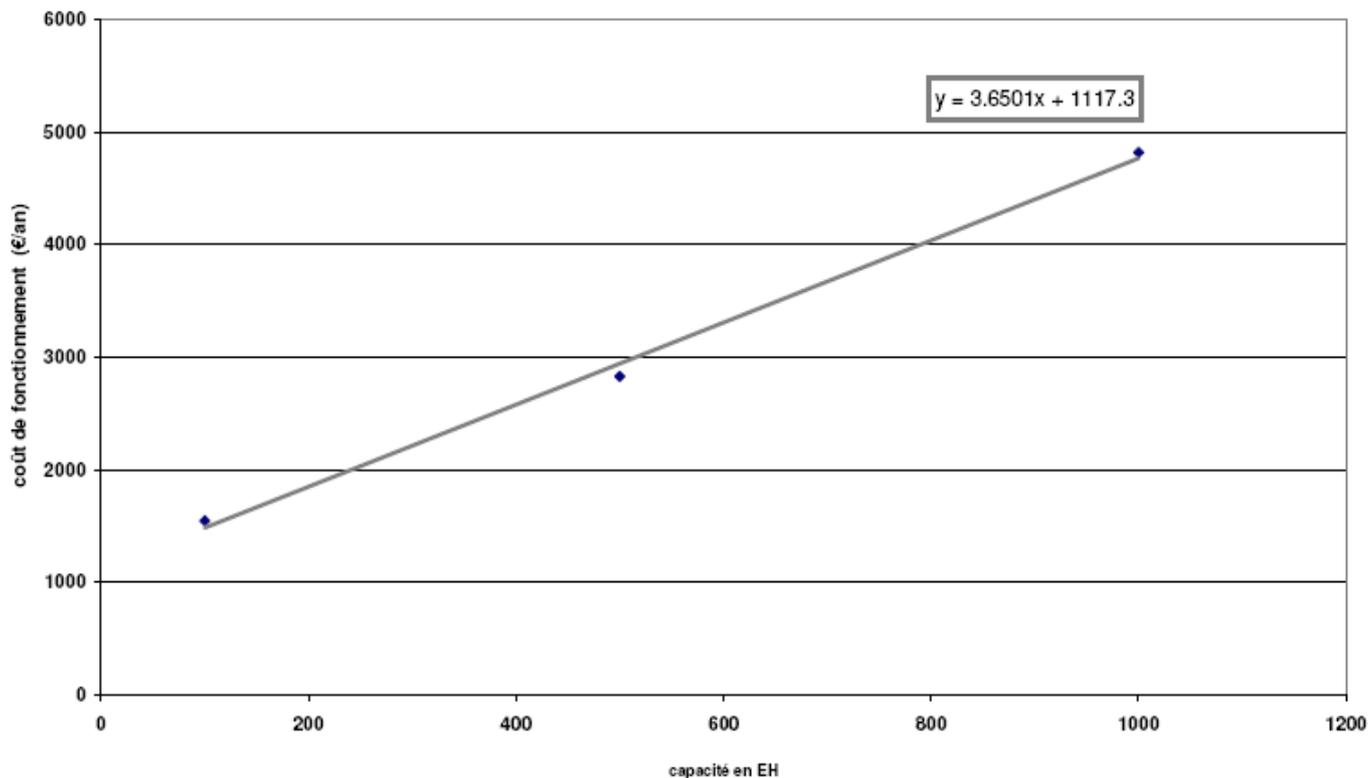
Le coût d'exploitation annuel théorique intègre les frais de main d'œuvre, les frais énergétiques liés au processus de traitement et les frais d'extraction et valorisation en agriculture des boues d'épuration liquides dans un rayon de 5 km autour de la station d'épuration. Ce coût ne comprend pas les frais financiers d'investissement (remboursements d'emprunts) et de renouvellement (amortissements et provisions).

2.1 DESCRIPTION DES OPERATIONS D'EXPLOITATION

Capacité (EH)		100 EH			500 EH			1000 EH		
Opération	Coût horaire	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel
Prétraitements										
Dégrillage	18	1 x / sem	0,25	234	1 x / sem	0,25	234	1 x / sem	0,25	234
Cloison siphonide	18	1 x / sem	0,08	78	1 x / sem	0,08	78	1 x / sem	0,08	78
Lagunes										
Inspection des bassins	18	1 x / sem	0,1	94	1 x / sem	0,15	140	1 x / sem	0,25	234
Curage du cône de décantation de la lagune I	18	1 x / an	3	54	1 x / an	5	90	1 x / an	8	144
Faucardage, fauchage	18	3 j x / an	24	432	9 j x / an	36	648	9 j x / an	72	1296
Divers										
Lutte contre les rongeurs	18	1 x / an	4	72	1 x / an	6	108	1 x / an	8	144
Tenue du cahier de bord	18	1 x sem	0,17	156	1 x sem	0,17	156	1 x sem	0,17	156
Imprévus - gros entretien										
	18	1 x / an	12	216	1 x / an	18	324	1 x / an	24	432
Total personnel				1 336			1 778			2 718

Capacité (EH)		100 EH			500 EH			1000 EH			
Opération	Coût horaire	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	
Extraction + épandage boues	15	1 x / 10 ans 0,1 x / an	14	210	1 x / 10 ans 0,1 x / an	70	1 050	1 x / 10 ans 0,1 x / an	140	2 100	
SYNTHESE											
Total fonctionnement (€)				1 546				2 828			4 818
Total fonctionnement / EH (€/EH)				15,5				5,7			4,8

2.2 GRAPHIQUE COUT DE FONCTIONNEMENT ANNUEL



SYNTHESE

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Bonne protection du milieu naturel d'autant plus qu'en période d'étiage les volumes rejetés sont insignifiants.	Grande emprise au sol
Pas de consommation énergétique si la dénivelée est favorable	Coûts d'investissement élevés si le sol est perméable ou instable
Peu d'exploitation avec une fiabilité du traitement élevée	Performances pouvant être altérées en DBO ₅ , DCO et MES par la présence d'algues vertes (ces chlorelles sont toutefois moins néfastes pour le milieu naturel qu'une source de pollution domestique)
Elimination intéressante de l'azote, du phosphore et des germes pathogènes en été	Procédé inadapté pour le traitement des effluents non domestiques (sinon dégagements d'odeurs)
S'adapte très bien aux variations hydrauliques du fait du long temps de séjour	Procédé réservé aux réseaux unitaires ou du moins pour des eaux usées strictement domestiques dans la concentration en DBO ₅ n'excédant pas 300 mg/l
Génie civil simple	Maîtrise limitée de l'équilibre biologique et des processus épuratoires
Bonne intégration paysagère	
Pas de nuisance sonore	
Boues de curage stables (sauf celles en tête du premier bassin) avec une fréquence de curage pour la zone proche de l'alimentation de 10 à 15 ans.	