



ASSOCIATION POUR LE DEVELOPPEMENT  
DE L'AQUACULTURE ET DE LA PECHE EN RHONE-ALPES

# PILOTE DE VALORISATION DES BOUES EN SALMONICULTURE

## Rapport Phase II



**Rhône-Alpes** Région





## Préambule

L'ensemble des opérations conduites dans le cadre de la Phase II du Projet de valorisation des boues de salmoniculture est présenté dans ce rapport. Il constitue avec le rapport de la Phase I, le bilan complet de l'opération qui s'est déroulée sur 2004 et 2005.

L'opportunité de la mise en place du Programme de recherche européen Aquaetreat à partir de 2004 avec le site Pilote de la pisciculture Charles MURGAT a permis d'appuyer nos hypothèses de travail issues de la Phase I et de donner un élan aux travaux d'expérimentation avec l'appui d'Emmanuelle ROQUE et Jean-Paul BLANCHETON de l'IFREMER Station de Palavas.

La phase II a permis la **validation du process de concentration des boues par décantation** et l'optimisation du système de traitement. Ce système encore instable à la fin 2004 a pu être adapté et amélioré, les résultats sont présentés dans la première partie avec les travaux d'Emmanuelle ROQUE. Nous remercions ERM Environnement pour la mise à disposition du silo décanteur durant tout le long du projet.

L'opportunité d'étudier en partenariat avec le laboratoire CEETAL le **traitement biologique des boues** a fait l'objet d'un essai.

Les essais sur la **valorisation des boues** se poursuivront dans le cadre du programme du pilote avec des essais sur wetlands à roseaux.

Le partenariat avec CEETAL a permis également de tester un protocole de traitement biologique sur les eaux de rejets de trois sites piscicoles (Site MURGAT, Site FONT-ROME à Aubenas et Manthes) avec l'objectif de **réduire la charge ammoniacale des eaux de rejets**.

L'expérimentation a été conduite par Jean-Christophe CORMORECHE du SPSE. Les résultats sont présentés dans la deuxième partie.





# SOMMAIRE

## PARTIE 1 :

Traitement et valorisation des effluents piscicoles

## PARTIE 2 :

Essai de traitement biologique de l'ammonium en sortie de salmoniculture



# PARTIE I

## Traitement et valorisation des effluents piscicoles



Roque d'orbcastel Emmanuelle  
[Emmanuelle.Roque@ifremer.fr](mailto:Emmanuelle.Roque@ifremer.fr)



## Sommaire de la Partie 1 :

### Traitement et valorisation des effluents piscicoles

<b>OBJECTIFS DES ESSAIS SUR LE TRAITEMENT DES REJETS PISCICOLES</b>	<b>10</b>
Introduction	10
Le système de traitement des rejets piscicoles sur le site MURGAT	11
Objectifs des essais sur le traitement des rejets piscicoles	12
<b>RESULTATS SUR LA DESHYDRATATION DES BOUES ISSUES DE L'ELEVAGE</b>	<b>14</b>
Teneurs en matières sèches des boues de mai à novembre 2005	14
Suivi de la surverse du silo final de mai à novembre 2005	16
Suivi des autres points du système de traitement des effluents de l'élevage	18
Suivi de l'eau de source et du point de rejet en rivière	20
Suivi de la DBO et de la DCO	22
Suivi de l'évolution du système sur une période de 24H	24
<b>EFFICACITE DU SYSTEME DE TRAITEMENT DES REJETS</b>	<b>33</b>
<b>RESULTATS DES ESSAIS CEETAL SUR LES BOUES</b>	<b>37</b>
<b>VALORISATION DES BOUES PISCICOLES</b>	<b>41</b>
La valeur agronomique des boues	41
Essais de valorisation menés sur le site Murgat	41
Essais à mettre en place	44





## Introduction

Ce travail s'inscrit dans la problématique actuelle de minimisation de l'empreinte écologique des élevages piscicoles, par une mise aux normes des piscicultures vis à vis de la réglementation.

En effet, en droit français, les rejets des piscicultures sont soumis à deux réglementations :

### -1 - la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) :

Les salmonicultures d'eau douce d'une capacité de production supérieure à 10 tonnes/an sont soumises au régime d'autorisation de la réglementation des installations classées (loi du 19 juillet 1976 et décret d'application du 21 novembre 1977). Ce régime implique notamment que le pisciculteur réalise une étude d'impact environnementale de son projet ; cette étude comprend en particulier une analyse très fine des conséquences possibles de l'installation sur l'environnement.

### 2 - la Loi sur l'Eau :

Les rejets piscicoles en rivière sont limités depuis 1992 par l'application de la loi sur l'eau : cette loi fixe des objectifs de qualité des cours d'eau, classés en 5 catégories : 1A, 1B, 2, 3 et hors classe. Le tableau suivant présente les seuils actuels de rejets (le projet de nouvelle loi sur l'eau pourrait les restreindre davantage) pour les deux catégories possibles de cours d'eau :

Paramètres de qualité de l'eau	Normes pour la classe A	Normes pour la classe B
DBO5 : demande biologique en oxygène	3.0 mg.l <sup>-1</sup>	3 à 5 mg.l <sup>-1</sup>
MES : matières en suspension	< 30mg.l <sup>-1</sup>	< 30mg.l <sup>-1</sup>
N-NH4 : azote ammoniacal	0.1mg.l <sup>-1</sup>	0.1 à 0.5 mg.l <sup>-1</sup>

D'autre part, la matière sèche des effluents piscicoles renferme des éléments nutritifs valorisables en agriculture (azote, phosphore, calcium, potasse et magnésium), dilués dans de grands volumes d'eau. Dans un objectif de valorisation des boues piscicoles, il est donc impératif de réduire leur volume, afin de diminuer les coûts de stockage et de transport. Des traitements d'épaississement et de déshydratation des effluents sont alors indispensables.

Le projet européen Aquaetreat (date officielle de démarrage le 15/05/2004) porte sur ces thématiques de traitement et de valorisation des effluents piscicoles. Les objectifs du projet sont, d'une part, de concentrer le plus possible les matières particulières des eaux d'élevage afin de les valoriser au niveau agricole, d'autre part, de traiter les matières dissoutes avant rejet des effluents dans le milieu naturel, en vue de minimiser leur impact potentiel sur l'environnement. Quatre piscicultures ont été sélectionnées dans quatre pays pour mener des essais expérimentaux en partenariat avec des instituts de recherche: une pisciculture d'eau douce en France en circuit ouvert (Murgat, 600t de salmonidés), une pisciculture d'eau douce au Danemark en système recirculé (Hoghoj, 85t), une pisciculture marine en Italie en circuit ouvert (Maribrin, 150-200t), une pisciculture marine au Pays de Galles en système recirculé (BWFF). Les partenaires français du projet Aquaetreat sont le CIPA (Comité Interprofessionnel des Produits de l'Aquaculture) et l'Ifremer.



# Objectifs des essais sur le traitement des rejets piscicoles

## Introduction

Pour un tonnage produit donné, les concentrations en matières dissoutes de l'effluent rejeté, de même que les débits d'eau à traiter, sont très variables selon le type de système de production utilisé (Beveridge et al, 1991 ; Gowen et Bradbury, 1987 ; Lavenant et al., 1995). Dans les systèmes en circuit ouvert traditionnels, ces concentrations sont très faibles (autour du mg/l en azote ammoniacal) et les débits de rejet considérables (Lavenant et al., 1995). A part une utilisation de cette eau pour irriguer des terrains agricoles ou pour fertiliser des marais existants, peu de méthodes permettant d'utiliser et de valoriser ces rejets sont envisageables. Dans les systèmes en circuit recyclé, un traitement des rejets concentrés est envisageable, par exemple dans des marais artificiels plantés de végétaux (roseaux en général) appelés «constructed wetlands» (Lin et al, 2002 ; Lin et al, 2003 ; Summerfelt et al., 1999).

La problématique du traitement des rejets particuliers est la même quel que soit le système considéré : la première opération consiste à les concentrer jusqu'à obtenir une boue pelletable qui puisse être valorisée. Dans tous les cas les matières en suspension (ou MES) sont collectées à la suite d'une filtration mécanique et/ou d'une décantation et sont contenues dans un effluent liquide. Ces deux procédés sont les plus fréquemment utilisés, pour des raisons économiques et techniques (Bergheim et Brinker, 2003). Il est ainsi possible d'obtenir des boues à teneurs en matières sèches de 5-10%, après passage des eaux de lavage de filtres dans un système de sédimentation type décanteur (Bergheim et al, 1998).



## Le système de traitement des rejets piscicoles sur le site MURGAT

Le système actuellement testé repose sur les principes de filtration et de décantation des matières particulaires contenues dans les eaux d'élevage :

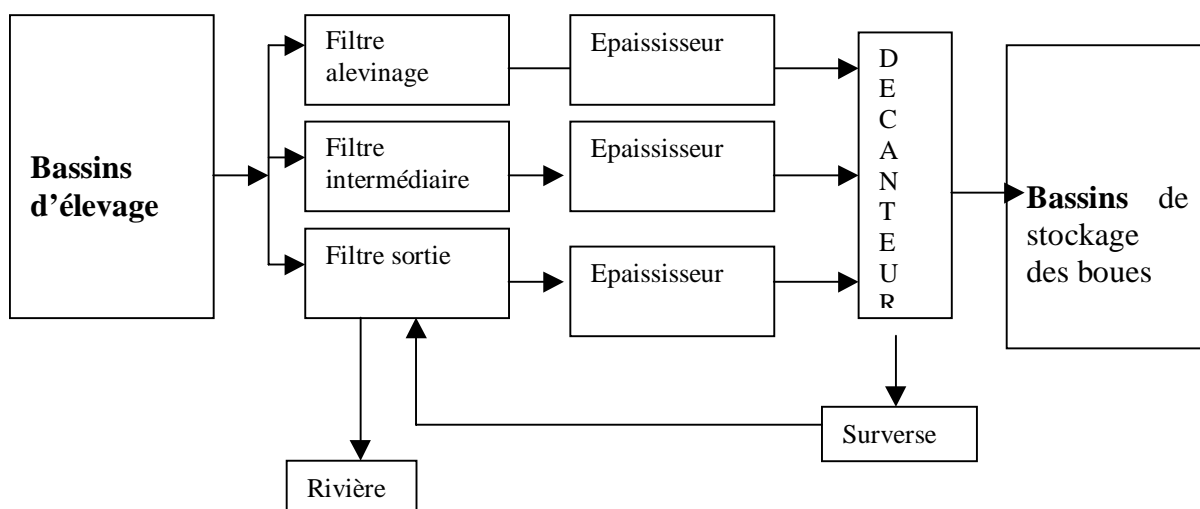


Figure 1: dispositif de décantation/concentration des matières particulaires de l'élevage.

Une partie des eaux de sortie des bassins d'élevage est filtrée : 3 filtres à tambour rotatifs sont installés sur le site: un filtre sur le site d'alevinage, un filtre intermédiaire sur le site de grossissement et un filtre en sortie générale qui traite une partie de l'eau de sortie de la pisciculture.

Le traitement des eaux de lavage des filtres se fait ensuite par décantation : (1) une décantation primaire : les eaux de lavage de chaque filtre sont décantées dans des épaisseurs en forme de cônes. Le surnageant repart gravitairement vers chaque filtre mécanique ; (2) une décantation secondaire : les effluents concentrés, après décantation dans les trois épaisseurs, sont pompés et concentrés par décantation dans un silo. Ce silo est un décanteur de type cylindro-cônique d'un volume de 16 m<sup>3</sup> environ. L'effluent décante à l'intérieur de ce dispositif ; le surnageant part gravitairement vers le filtre de la sortie générale et l'effluent concentré (boue liquide qui sort du silo) est dirigé gravitairement vers des bassins de séchage.

Le tableau suivant retrace l'historique de la mise en place de ce système de traitement des rejets de l'élevage progressivement mis en place à la pisciculture Murgat :

Système de traitement mis en place	Date
Filtres mécaniques	Avant 2000
<i>Filtres mécaniques</i> Bassin de décantation des eaux de lavage des filtres	2000-2001
<i>Filtres mécaniques</i> Collecteur bleu : collecte les eaux de lavage des filtres Silo décanteur ERM : décante les eaux de lavage des filtres	Hiver 2003
<i>Filtres</i> Collecteur : collecte des eaux de lavage des filtres Silo décanteur ERM Concentrateur : récupère l'effluent concentré du silo ERM	Juin 2004
3 filtres 2 épaisseurs mis en place (pas à l'alevinage) silo décanteur ERM bassin de stockage (champ)	19/05/05
3 filtres 3 épaisseurs : troisième épaisseur installé après le filtre alevinage silo décanteur ERM bassin de stockage (champ)	02/06/05
3 filtres 3 épaisseurs Installation d'un nouveau silo décanteur bassin de stockage (champ)	Novembre 2005

## Objectifs des essais sur le traitement des rejets piscicoles

Deux objectifs sont à mener en parallèle dans le cadre du projet Aquaetreat:

- La réduction de la teneur en eau des boues piscicoles afin de les rendre pelletables (taux de matières sèches de 20%), en vue d'une valorisation agricole ;
- Le maintien des teneurs en MES, N-NH<sub>4</sub>, DBO<sub>5</sub> de l'effluent rejeté en rivière en dessous des seuils réglementaires.

Afin d'évaluer l'efficacité du système de traitement des rejets mis en place, des prélèvements sont faits toutes les deux semaines depuis le mois de mai 2005, en amont et aval de chaque point du système de traitement. Le schéma du système de traitement et les points de prélèvements des échantillons sont indiqués en annexes 1 et 2. Les performances du système de traitement sont évaluées par le suivi des paramètres classiques de la qualité des effluents :

- Concentrations en matières en suspension (MES)
- Concentrations en azote et phosphore, organiques et minéraux (azote ammoniacal NNH<sub>4</sub>, nitrates NNO<sub>3</sub>, nitrites NNO<sub>2</sub> et orthophosphates PPO<sub>4</sub>)
- Demande biologique en oxygène (DBO) et demande chimique en oxygène (DCO).

Le schéma suivant présente l'approche globale choisie pour le traitement des rejets de la ferme d'élevage Murgat dans le cadre du projet (en gris : traitements à mettre en place en 2006-2007) :

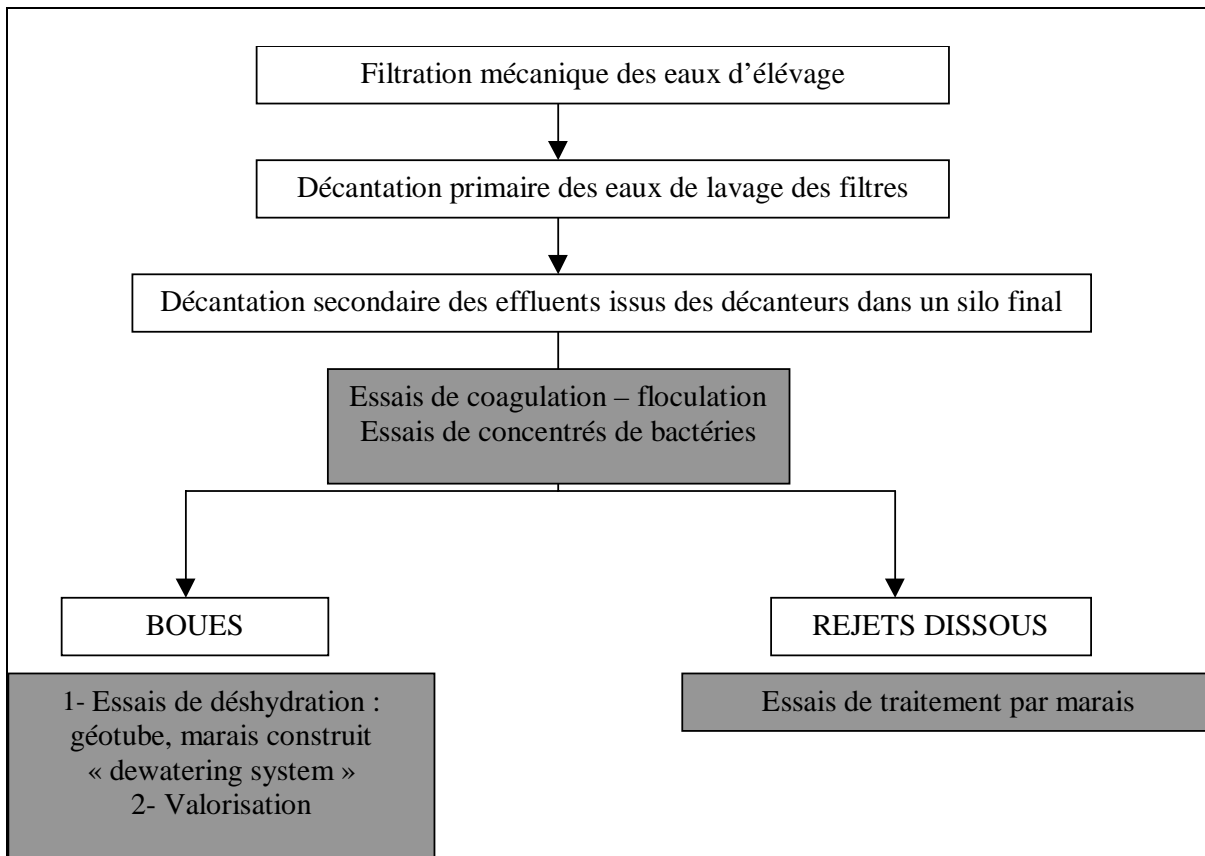


Figure 2 : schéma global du traitement des eaux d'élevage de la pisciculture Murgat



Figure 3 : filtre mécanique

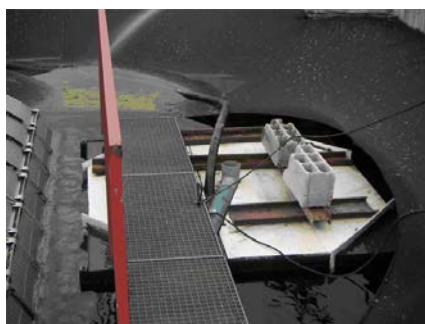


Figure 4 : épaisseur



Figure 5 : silo final

## Résultats sur la déshydratation des boues issues de l'élevage

### Teneurs en matières sèches des boues de mai à novembre 2005

Le tableau et le graphique suivants présentent l'évolution du taux de matières sèches des boues en sortie du silo final :

date de prélèvements	Nombre de jours correspondants	Taux de matières sèches (g.l <sup>-1</sup> )
19.05	1	16.6
16.06	27	21.1
23.06	34	49.4
6.07	47	58.5
20.07	61	67.8
10.08	82	73.4
17.08	89	66.5
31.08	103	58.7
14.09	117	74.0

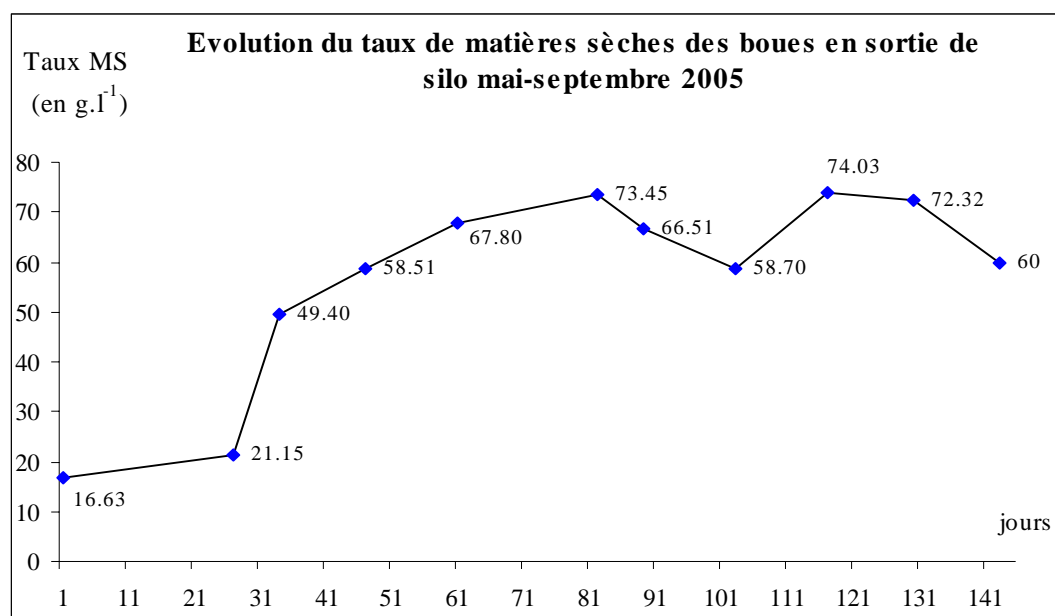


Figure 6 : évolution du taux de MS des boues en sortie de silo de mai à novembre 2005

Le taux de matières sèches dans les boues a augmenté au fur et à mesure de l'amélioration du système de traitement :

après l'installation du dernier épaisseur (jour 27),

mise en place de chapeaux en polystyrène sur les épaisseurs (jour 47) pour limiter la formation d'un « chapeau » de matières solides en surface et donc pour améliorer la décantation des MES dans les épaisseurs.

Depuis que le système est stabilisé (jour 61) le taux de matières sèches des boues fluctue entre 6 et 7.4%.

---

Le taux maximal de matières sèches obtenu a été de 7.4%, ce qui reste insuffisant par rapport à l'objectif fixé des 20%. Il est donc nécessaire d'envisager dans le cadre du projet aquaculture d'autres méthodes pour améliorer la déshydratation des boues :

- 1 - améliorer la décantation des matières particulaires dans le silo final, par ajout de coagulants et flocculants (polymères de polyacrylamide ou poly-électrolytes ou bactéries). Un système d'égouttage en sac pourrait être ensuite utilisé afin de séparer les phases solides et liquides issues de ce traitement.
  - 2 - améliorer la déshydratation des boues en sortie de silo en les envoyant dans un système particulier de marais construit planté de roseaux (Typha).
- 

Diverses études ont permis d'envisager d'autres pistes de déshydratation des boues piscicoles. Une étude (Aquinove, 1995) a permis de tester différents matériels de déshydratation des boues et a montré que la plupart des matériels performants sont d'un coût prohibitif pour une exploitation piscicole (Jatteau, 1997). Seuls quelques systèmes, comme l'égouttage en sac ou le tamis vibrant peuvent présenter un rapport efficacité-coût intéressant, à conditions de les associer à des procédés d'amélioration de l'agrégation des particules (flocculants-coagulants). Des essais de déshydratation de boues issues d'un filtre rotatif ont été réalisés sur différents dispositifs pilotes chez un industriel (comm. pers. Moutounet). Trois d'entre eux ont donné des résultats satisfaisants : une presse à bandes, une table d'égouttage à faible dépression et un filtre presse débâtitteur automatique. Ils ont permis d'obtenir des boues pelletables à 20 % de siccité. Toutefois, les coûts proposés pour chacun de ces appareils atteignaient 46000-61000 euros.

## Suivi de la surverse du silo final de mai à novembre 2005

Parallèlement au suivi du taux de matières sèches des boues, un suivi a été réalisé sur la surverse du silo final, actuellement rejetée en amont du filtre de la sortie générale.

Les matières en suspension de la surverse du silo.

A l'exception d'une valeur (cf. paragraphe CEETAL), le taux de MES de la surverse du silo sur la période étudiée a été compris entre 90 et 500mg.l<sup>-1</sup>.

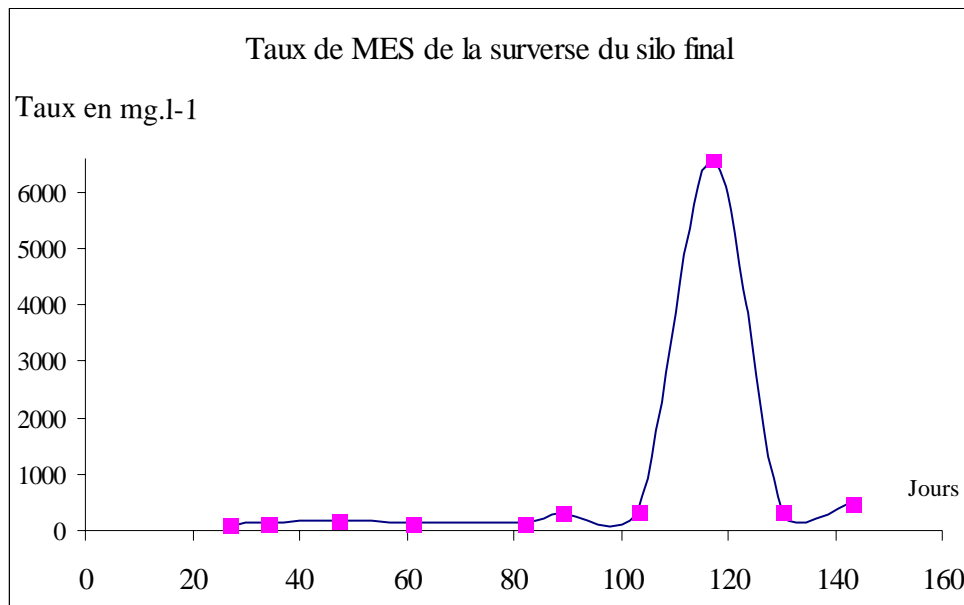


Figure 7 : évolution du taux de matières sèches de la surverse du silo de mai à novembre 2005.

Les éléments dissous de la surverse du silo

La surverse du silo présente de fortes concentrations moyennes en azote ammoniacal (NNH<sub>4</sub>) (9.2+8.1mg.l<sup>-1</sup>) et orthophosphates (PPO<sub>4</sub>) (8.38+6.3mg.l<sup>-1</sup>), qui suivent la même tendance sur la période de suivi. Les concentrations en nitrates (NNO<sub>3</sub>), nitrites (NNO<sub>2</sub>) et urée (azote organique dissous) sont faibles.

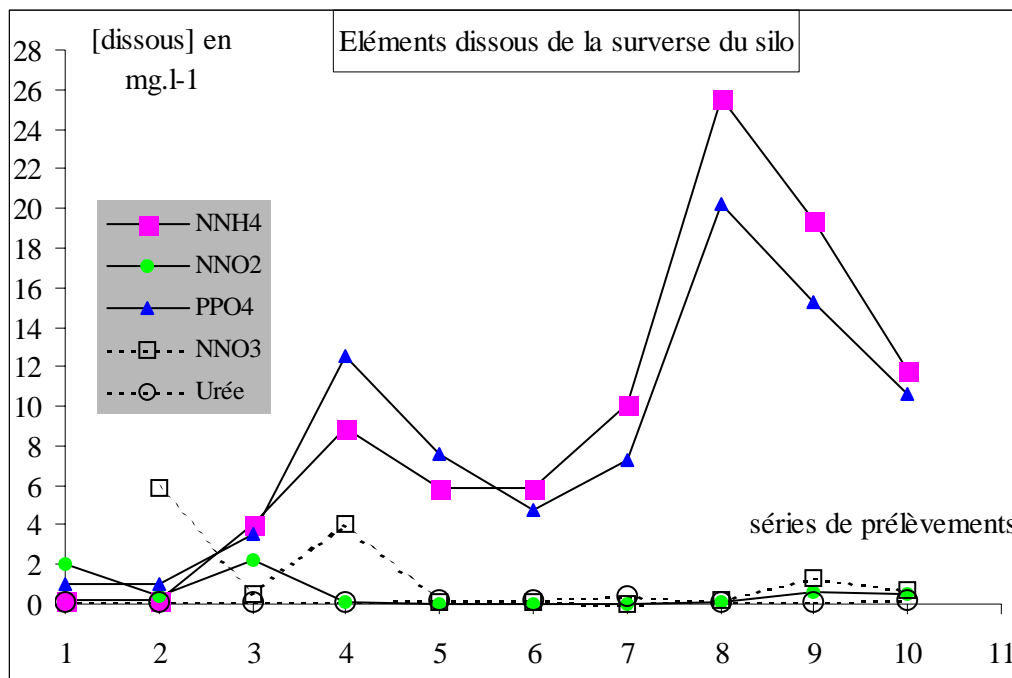


Figure 8 : concentrations des éléments dissous de la surverse du silo de mai à novembre 2005.

Les concentrations des éléments dissous et particulaires de la surverse du silo final étant importantes, il serait intéressant au cours du projet Aquaetreat d’envisager de traiter la surverse avant rejet en rivière.

Le traitement par passage dans un marais construit planté de roseaux semble une solution bien adaptée à ce type d’effluent.

## Suivi des autres points du système de traitement des effluents de l'élevage

Les teneurs en matières en suspension des autres points du système  
Les ordres de grandeurs des concentrations en MES des autres points du système de traitement des rejets de l'élevage sont présentés ci-dessous (cf. annexe 3 pour plus de détails):

**Tableau 3** : taux de MES (en g.l<sup>-1</sup>) (valeurs minimales et maximales) des autres points du système

	Eaux de lavage des filtres	Surverses des épaisseurs	Effluents des épaisseurs
Alevinage	0.38	7.310.02	0.951.85
Intermédiaire	0.04	1.70.03	0.970.39
Sortie générale	0.18	8.470.03	0.250.15

Les teneurs en MES dans les eaux de lavage des filtres fluctuent entre 0.04 et 8.4 g.l<sup>-1</sup>, avec des concentrations plus importantes pour les eaux de lavage du filtre de l'alevinage (0.4 à 7.3g.l<sup>-1</sup>) et de la sortie (0.2 à 8.4g.l<sup>-1</sup>) que pour celles du filtre intermédiaire (0.04 à 1.7g.l<sup>-1</sup>). Les teneurs en MES des effluents des épaisseurs fluctuent beaucoup, entre 0.1 et 45g.l<sup>-1</sup>. Les teneurs en MES des surverses quant à elles sont faibles, comprises entre 0.02 et 1g.l<sup>-1</sup>.

Les teneurs en matières dissoutes des autres points du système

Une synthèse des résultats obtenus sur les concentrations en éléments dissous des différents points du système de traitement des effluents est présentée en annexe 4.

**Tableau 4 :** Concentrations moyennes, minimales et maximales des différents éléments dissous analysés dans les échantillons prélevés, sur la période de juin à mi-octobre 2005.

		Eaux de lavage des filtres			Surverses des épaisseurs			Effluents des épaisseurs		
		Moyenne	min	max	Moyenne	min	max	Moyenne	min	max
Alevinage										
	NNO3	4.96+-2	1.76	6.93	6.6+-0.6	5.35	7.37	2.44+-2.4	0.05	4.95
	NNH4	3.4+-3.45	0.52	8.65	0.8+-0.69	0.1	1.91	6.64+-6.23	0.72	20.5
	PPO4	2.29+-2.6	0.4	8.75	0.86+-0.7	0.27	1.22	5.73+-3.9	0.1	11.42
	NNO2	0.57+-0.58	0.17	1.61	0.2+-0.2	0.04	0.66	0.54+-0.46	0.03	1.42
	N-urée	0.2+-0.14	0.08	0.5	0.1+-0.03	0.05	0.15	0.31+-0.19	0.13	0.62
Intermédiaire		Moyenne	mini	max	Moyenne	min	max	Moyenne	min	max
	NNO3	6.95+-0.95	4.65	7.53	7.44+-0.55	6.2	7.95	3.13+-3.11	0.01	6.57
	NNH4	0.27+-0.13	0.19	0.61	0.3+-0.24	0.04	0.73	2.89+-2.4	0.06	7.42
	PPO4	0.32+-0.15	0.11	0.51	0.37+-0.33	0	1.15	4.38+-4.7	0.43	15.78
	NNO2	0.36+-0.14	0.23	0.64	0.23+-0.2	0.12	0.69	0.6+-0.65	0	2.17
		N-urée	0.14+-0.05	0.09	0.22	0.11+-0.06	0.06	0.22	0.27+-0.1	0.16
Sortie générale		Moyenne	min	max	Moyenne	min	max	Moyenne	min	max
	NNO3	5.62+-1+ 1.86	1.57	6.8	7.39+-0.77	5.96	8.18	1.86+-2.46	0.12	5.93
	NNH4	1.48+-1-1.6	0.39	5.37	0.35+-0.26	0.03	0.62	10.04+-8.47	0.13	22
	PPO4	0.83+-0.72	0.16	2.36	0.61+-0.5	0.18	1.93	7.56+-6.86	0.63	23.3
	NNO2	0.46+-0.26	0.08	0.82	0.32+-0.41	0.07	1.15	0.49+-0.46	0.01	1.47
		N-urée	0.23+-0.13	0.1	0.49	0.13+-0.06	0.08	0.24	0.29+-0.13	0.15
Silo					Moyenne	min	max			
	NNO3				7.39+-0.77	5.96	8.18			
	NNH4				0.35+-0.26	0.03	0.62			
	PPO4				0.61+-0.5	0.18	1.93			
	NNO2				0.32+-0.41	0.07	1.15			
		N-urée				0.13+-0.06	0.08	0.24		

Les eaux de lavages présentent des concentrations élevées en  $\text{NNH}_4$ , comprises en moyenne entre  $0.3$  et  $3.4\text{mg.l}^{-1}$  (les eaux de lavage du premier filtre, à l'alevinage, sont plus chargées que les deux autres). Les concentrations en  $\text{NNO}_3$  sont relativement élevées, comprises entre  $5$  et  $7\text{mg.l}^{-1}$ . Les concentrations en  $\text{PPO}_4$  des eaux de lavage des filtres du site de grossissement sont faibles ; celles de l'alevinage par contre sont de  $2.3\pm 2.6\text{mg.l}^{-1}$  en moyenne. Les concentrations en nitrites et urée quant à elles sont faibles.

Les effluents des épaisseurs situés en aval des trois filtres présentent de fortes concentrations en  $\text{NNH}_4$  et  $\text{PPO}_4$  plus élevées que dans les eaux de lavage des filtres et les surverses.

Les surverses des épaisseurs sont caractérisées par de fortes concentrations en  $\text{NNO}_3$ , plus élevées que dans les eaux de lavage des filtres et les effluents des épaisseurs, comprises entre  $6.6\pm 0.6$  et  $7.44\pm 0.55\text{mg.l}^{-1}$ . Les autres éléments présentent de plus faibles concentrations ( $\text{NNH}_4$  entre  $0.3$  et  $0.8\text{ppm}$ ,  $\text{PPO}_4$  entre  $0.37$  et  $0.86$ ), très inférieures aux concentrations dans les eaux de lavage et effluents concentrés des épaisseurs pour l'alevinage et la sortie, proches des concentrations des eaux de lavage pour le filtre intermédiaire.

Au vu de ces premiers résultats, il semblerait que les épaisseurs soient producteurs de  $\text{NNH}_4$  et de  $\text{PPO}_4$ , ce qui est probablement lié au développement d'une activité bactérienne.

### Suivi de l'eau de source et du point de rejet en rivière

suivi des concentrations en MES

Depuis début août, l'eau de source et l'eau avant rejet en rivière (amont du point réglementaire de contrôle des rejets ICPE) sont également suivies. A l'exception d'une valeur, le point de rejet en rivière a présenté des concentrations en MES bien inférieures au seuil réglementaire sur la période de suivi (août à novembre).

suivi des concentrations en éléments dissous

Le tableau suivant présente une synthèse des résultats obtenus sur le suivi des concentrations en éléments dissous, sur les points: eau de source, eau prélevée en aval du filtre de la sortie générale (mélange d'eau filtrée et d'eau non filtrée), et l'eau prélevée avant rejet en rivière :

**Tableau 5** : concentrations moyennes, valeurs minimales et maximales des différents éléments dissous analysés sur la période de juin à novembre 2005

		Moyenne+écart-type (mg.l <sup>-1</sup> )	C.minimale (mg.l <sup>-1</sup> )	C.maximale (mg.l <sup>-1</sup> )
Eau de source	<b>NNO3</b>	7.76+-0.36	7.83	8.1
	<b>NNH4</b>	0.1+-0.09	0.08	0.26
	<b>PPO4</b>	0.11+-0.08	0.11	0.2
	<b>NNO2</b>	0.01+-0.01	0.01	0.02
	<b>N-urée</b>	0.05+-0.03	0.03	0.09
Sortie générale			<b>mini</b>	<b>maxi</b>
	<b>NNO3</b>	8.91+-3.4	7.16	15.82
	<b>NNH4</b>	0.32+-0.12	0.2	0.48
	<b>PPO4</b>	0.11+-0.08	0.06	0.23
	<b>NNO2</b>	0.02+-0	0.01	0.02
	<b>N-urée</b>	0.11+-0.07	0.06	0.24
Rejet rivière			<b>mini</b>	<b>maxi</b>
	<b>NNO3</b>	8.73+-3.47	6.74	15.78
	<b>NNH4</b>	0.29±0.05	0.37	0.31
	<b>PPO4</b>	0.14+-0.1	0.04	0.32
	<b>NNO2</b>	0.05+-0	0.04	0.05
	<b>N-urée</b>	0.13+-0.08	0.08	0.28

Les concentrations en éléments dissous de l'eau de sortie sont inférieures aux seuils réglementaires pour la période étudiée. Le parcours de pêche permet visiblement un léger abattement en NNH4 entre le point de sortie de la pisciculture (du filtre sortie générale) et le point de rejet au niveau des grilles avant rivière (appelé ici point ICPE). Les résultats correspondants exprimés en termes de flux, sont présentés ci-dessous :

**Tableau 6** : flux moyens éléments dissous de l'eau de source et de sortie (débits estimés : 1000L.s<sup>-1</sup>)

Source	Sortie	Source	Sortie	Source	Sortie	Source	Sortie	Source	Sortie
<b>N-NO3</b>		<b>N-NO2</b>		<b>N-NH4</b>		<b>urée</b>		<b>PPO4</b>	
mg.s <sup>-1</sup>		mg.s <sup>-1</sup>		mg.s <sup>-1</sup>		mg.s <sup>-1</sup>		mg.s <sup>-1</sup>	
7750	9115	8	17	97	333	48	121	73	145

Si l'on compare les flux en éléments dissous retenus par le système de traitement (dans les eaux de lavage des trois filtres) par rapport aux flux en éléments dissous de la sortie générale de la pisciculture (débit estimé au point sortie générale à 1m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>), la proportion d'éléments dissous retenus par le système est faible : de 0.1 à 3% pour l'ammoniaque, 1 à 10% pour les orthophosphates, 2 à 10% pour les nitrites et moins de 0.5% pour les nitrates. L'annexe 5 présente la synthèse de ces résultats.



## Suivi de la DBO et de la DCO

La Demande Biologique en Oxygène est la quantité d'oxygène nécessaire en 5 jours, pour la dégradation des matières organiques contenues dans un effluent par les micro-organismes qui s'y développent (à 20°, à l'abri de la lumière et de l'air). On l'exprime en  $\text{mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ . Cette consommation est proportionnelle à la quantité de matière organique biologiquement oxydable contenue dans l'eau, et donc à son niveau de pollution. Cette mesure étant longue, un raccourci est de mesurer la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières organiques par voie chimique. Le résultat s'appelle la Demande Chimique en Oxygène (DCO) et s'exprime aussi en  $\text{mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ . La DCO est la quantité d'oxygène consommée dans un litre d'eau par les matières oxydables, sous l'action d'un oxydant chimique énergétique. Le dosage de la DCO selon la norme française T 90-101, utilise le bichromate de potassium comme oxydant chimique, en présence d'un catalyseur (ions  $\text{Ag}^{2+}$ ). Ce dosage se fait à 140-150°C durant deux heures.

La demande biologique en oxygène ou DBO5 a été mesurée sur la surverse du silo, le point de rejet en rivière et sur les boues en sortie de silo. Pour le point de rejet en rivière, mise à part une valeur, les résultats étaient conformes aux normes réglementaires pour la période étudiée.

Tableau 7 : Moyennes des DBO5 et DCO de la surverse du silo et des boues (en  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ )

	Surverse silo		Boues	
	DBO5	DCO	DBO5	DCO
	en $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ d'O2		en $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ d'O2	
Moyenne sur 3 mois de suivi	500	4500	400	190 000
Rapport DCO/DBO	9		500	

Ces rapports DCO/DBO sont très élevés, ce qui semble indiquer que les effluents étudiés sont très peu biodégradables. Des mesures complémentaires sont nécessaires pour confirmer ou infirmer ces résultats.

Skretting effectue régulièrement des prélèvements sur trois points du site pour le contrôle de certains paramètres. Les points sont l'eau de source, le point réglementaire ICPE (à 50m en aval du rejet en rivière) et un point en amont du point ICPE. Les résultats obtenus par Skretting pour le paramètre DBO5 entre 2001 et 2005 sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Données DBO5 Skretting, entre 2001 et 2005 (en mg.l<sup>-1</sup>)

		eau de source (A)	point ICPE (B)	Point en amont de B
1	05.11.01	1.5	2	4
2	20.12.01	2.4	2.7	2.3
3	25.02.02	2.2	2.2	0.88
4	11.06.02	2.6	1.8	1.3
5	18.09.02	2.2	3.6	1
6	12.12.02	4	1.6	1.9
7	20.03.03	1.5	2	3.4
8	20.06.03	<0.5	3.5	2.05
9	29.09.03	1.7	1.8	2.8
10	16.12.03	0.9	2.6	2.4
11	26.02.04	<0.5	2	2.5
12	03.06.04	0.9	3.8	2.2
13	02.09.04	0.6	1.9	1.3
14	21.12.04	2.6	3.4	3.1
15	02.03.05	0.9	3.1	3.6
16	09.06.05	1.3	1.9	3.1

Le graphique suivant représente ces résultats, avec en rouge la norme ICPE :

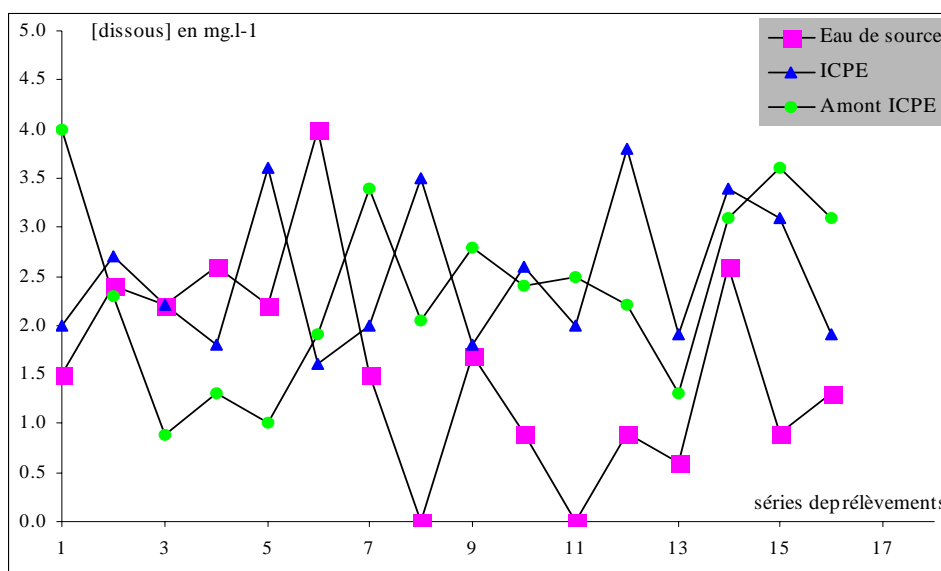


Figure 11 : mesures de la DBO5 en trois points sur la période 2001-2005 (suivi Skretting)

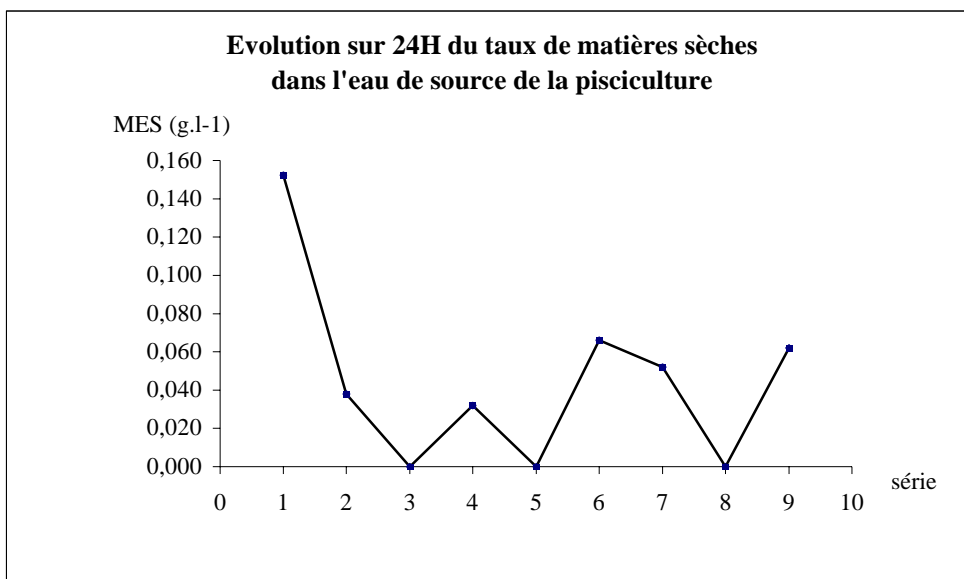


## Suivi de l'évolution du système sur une période de 24H

Des prélèvements ont été effectués sur l'ensemble des points du système de traitement des effluents sur une durée de 24h (fréquence de prélèvements : toutes les 3 heures) afin d'étudier la fluctuation des éléments mesurés dans les différents prélèvements (cf. annexe 6).

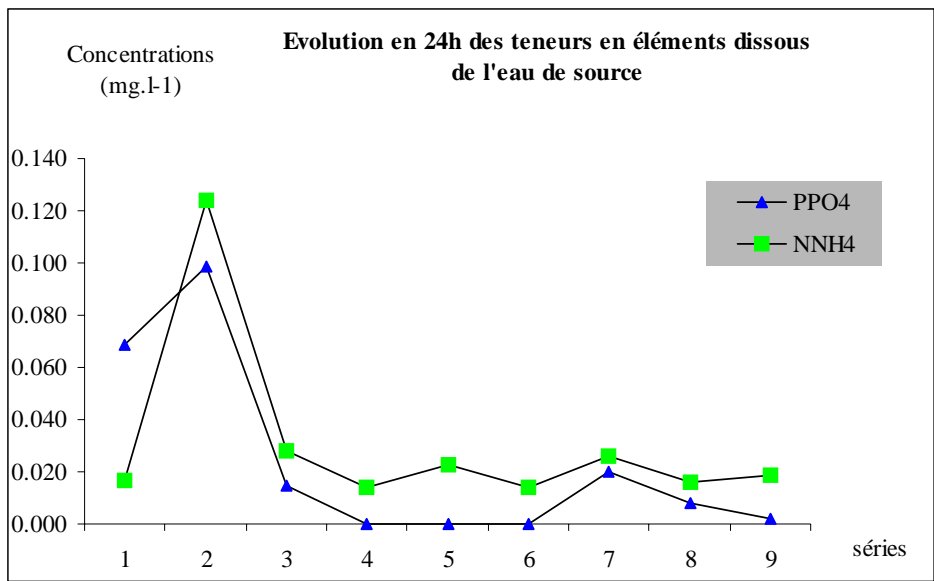
- Suivi de l'eau de source sur 24 h

L'évolution sur 24h des concentrations en MES dans l'eau de source est représentée sur le graphique suivant :



Heure	14h	17h	20h	23h	2h	5h	8h	11h	14h
N° de la série	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Les concentrations en PPO4 et NNH4 de l'eau de source sont très faibles, comprises entre 0 et 0.025mg.l-1. On note cependant une augmentation d'environ 0.1mg.l-1 de ces concentrations le 1er jour à 17H, qui pourrait s'expliquer par une fluctuation naturelle des eaux de la source ou un problème de prélèvement.

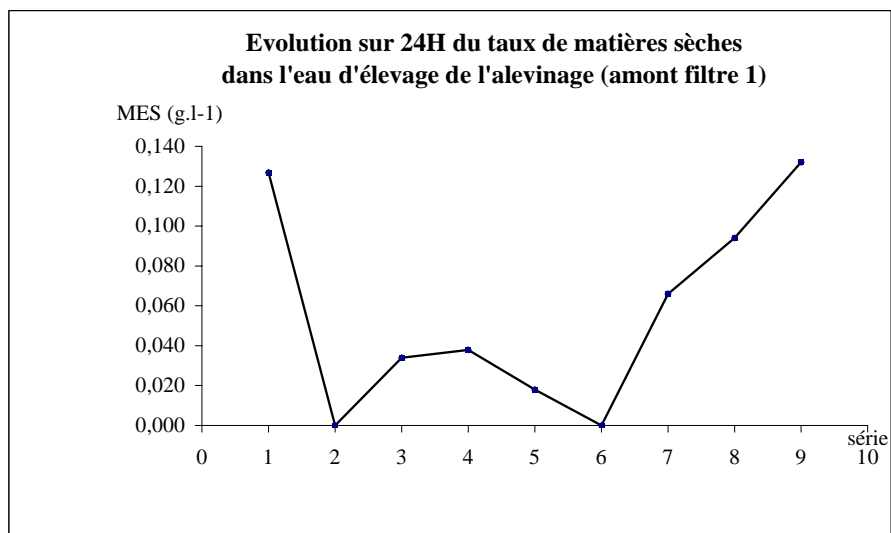


	Jour 1				Jour 2				
Heure	14h	17h	20h	23h	2h	5h	8h	11h	14h
N° de la série	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Les concentrations en nitrates sont fluctuantes sur la période de 24h. Les concentrations en nitrites et urée de l'eau de source sont très faibles et ne varient que très peu.

- Suivi des eaux d'élevages

Eau d'élevage de l'alevinage

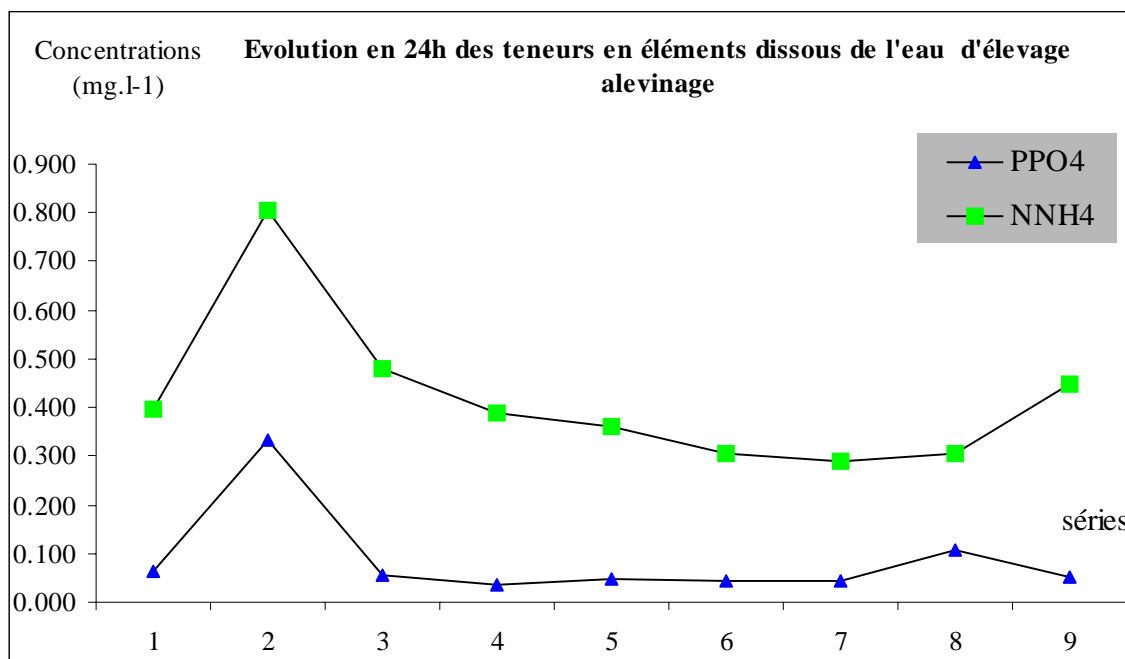


	Jour 1				Jour 2				
Heure	14h	17h	20h	23h	2h	5h	8h	11h	14h
N° de la série	1	2	3	4	5	6	7	8	9



Aucune tendance nette ne se dégage de ce profil 24h, notamment par rapport aux périodes d'alimentation (matin, à partir de 7h et compléments en début d'après midi).

Pour les éléments dissous, on note une augmentation des concentrations en PPO4 et NNH4 dans l'eau d'élevage de l'alevinage le 1er jour entre 14h et 17H; le deuxième jour, la concentration en NNH4 augmente entre 11h et 14h., et entre 8h et 11h pour le PPO4.

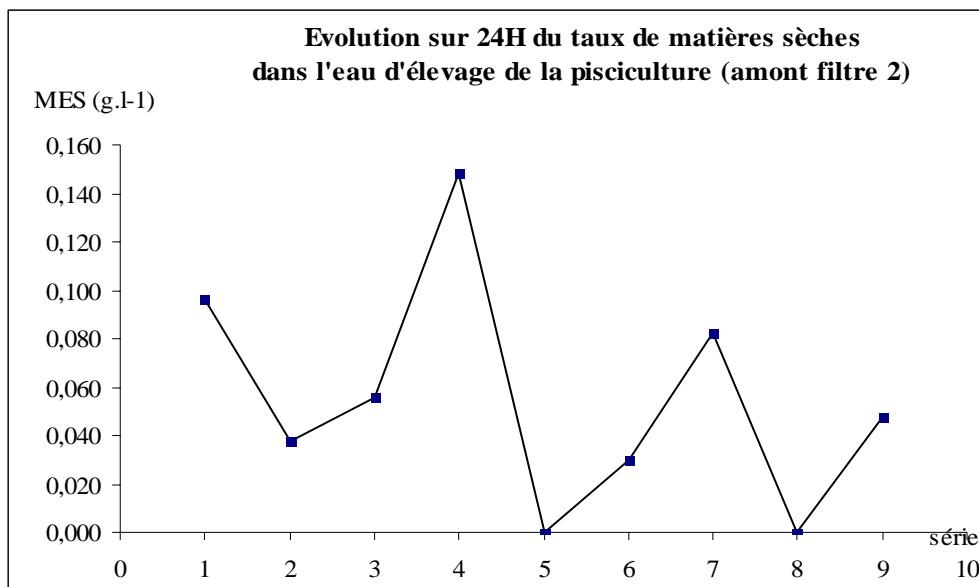


Heure	14h	17h	20h	23h	2h	5h	8h	11h	14h
N° de la série	1	2	3	4	5	6	7	8	9



Les concentrations en  $\text{NNO}_3$  varient peu en 24h, autour de  $7.1\text{mg.l}^{-1}$  ; une baisse de la concentration est notée vers 11h le matin. Les concentrations en nitrites et urée de l'eau d'élevage sont très faibles et ne varient pas en 24h.

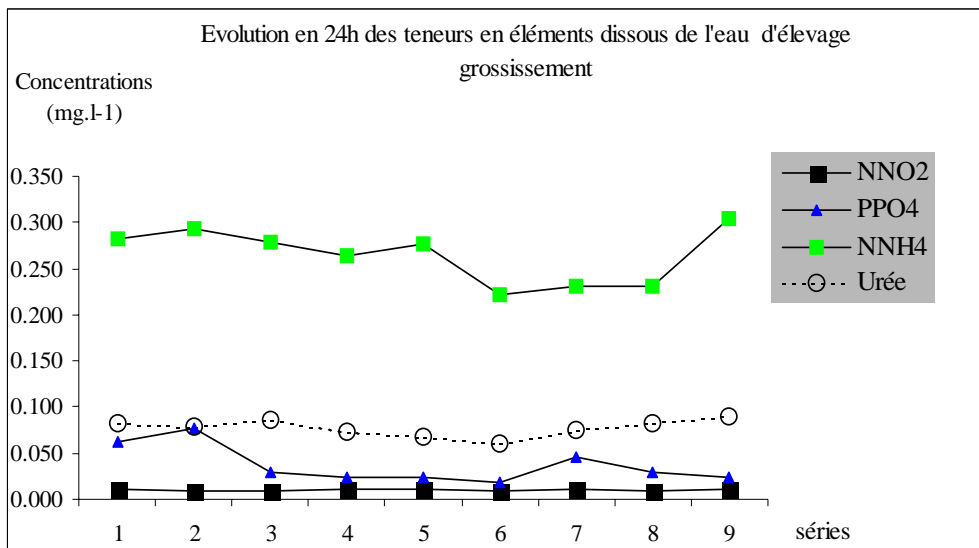
Eau d'élevage de grossissement



	Jour 1				Jour 2				
Heure	14h	17h	20h	23h	2h	5h	8h	11h	14h
N° de la série	1	2	3	4	5	6	7	8	9



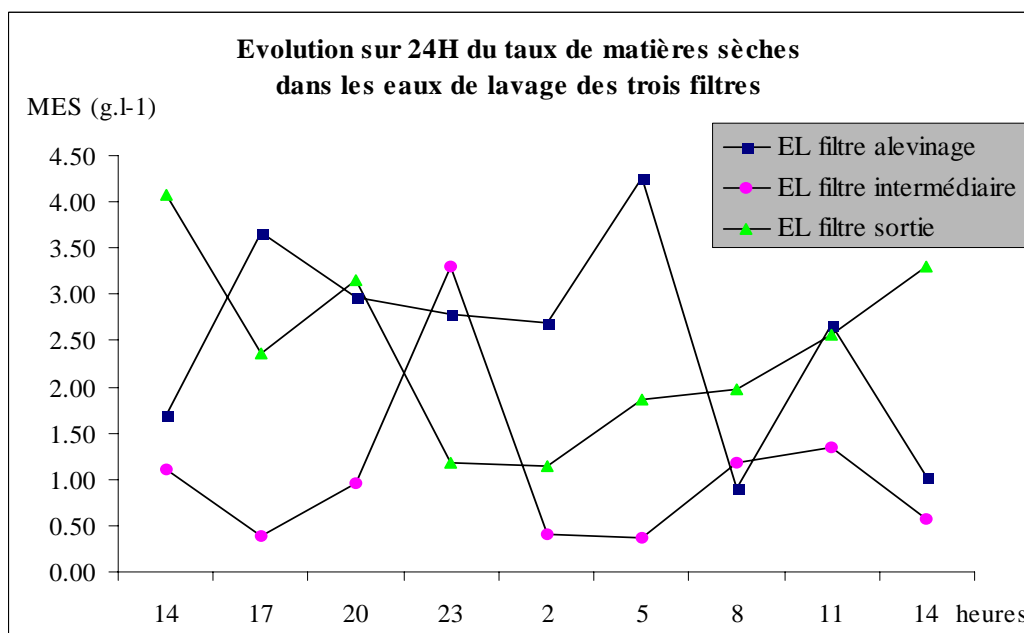
Aucune tendance nette ne se dégage de ce profil 24h des concentrations en MES.  
 Pour le dissous, on note également une augmentation des concentrations en NNH4 dans l'eau d'élevage du grossissement entre 11h et 14h. Les concentrations en NNO3 dans l'eau d'élevage varient peu, autour de 7mg.l-1, les concentrations en nitrites, en PPO4 et urée de l'eau d'élevage sont très faibles et varient très peu.



	Jour 1				Jour 2				
Heure	14h	17h	20h	23h	2h	5h	8h	11h	14h
N° de la série	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Suivi des eaux de lavage des filtres mécanique sur 24h

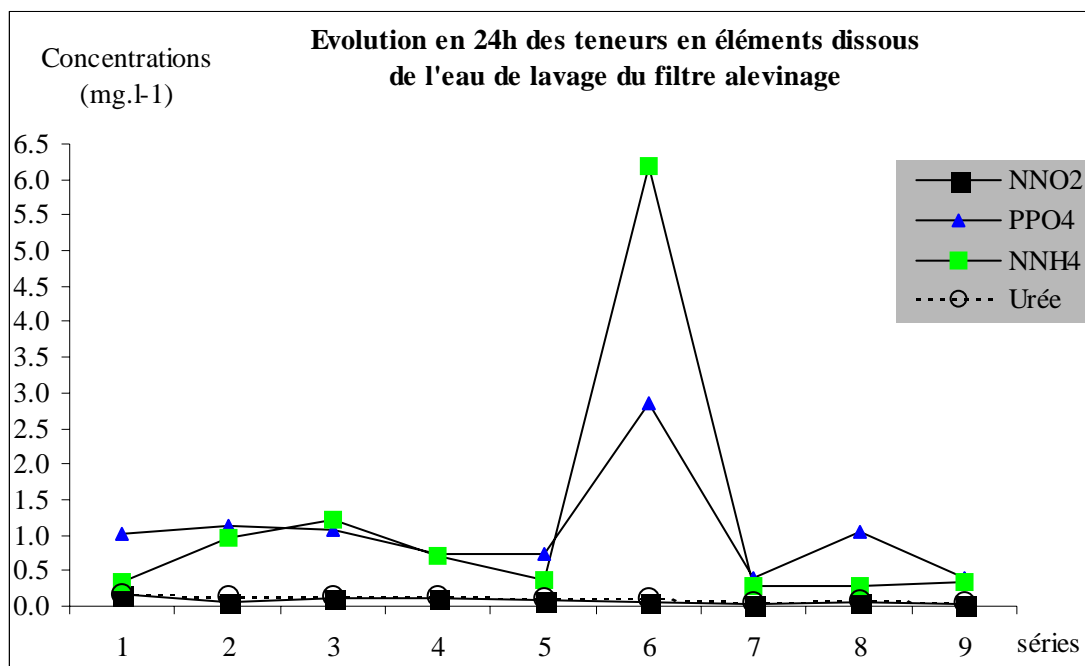
Les concentrations en MES fluctuent beaucoup en 24h dans les eaux de lavages des filtres.

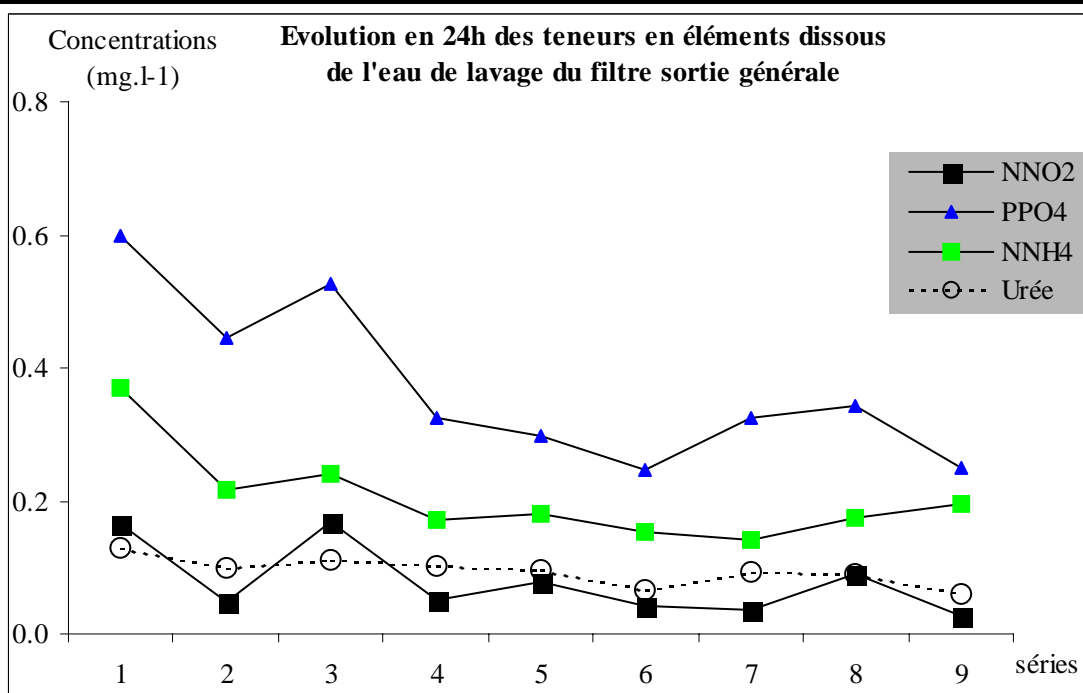
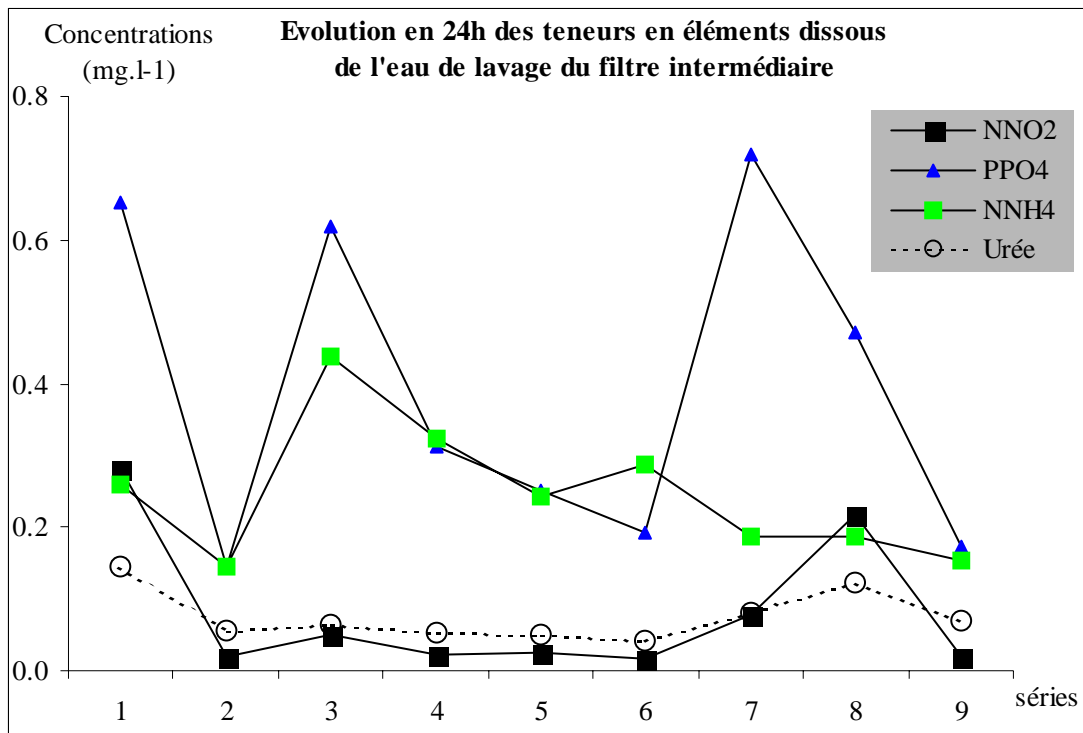


Pour le suivi des éléments dissous, le tableau suivant présente les moyennes, valeurs minimales et maximales des concentrations en éléments dissous de l'eau de lavage du filtre alevinage (L1), de l'eau de lavage du filtre intermédiaire (L2) et de l'eau de lavage du filtre de la sortie (L3) (en mg.l<sup>-1</sup>):

		N-NO <sub>3</sub>	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Urée
L1	Moyenne	6.9+-0.46	0.08+-0.05	1.18+-1.9	1.04+-0.74	0.11+-0.04
L1	Minimum	6.07	0.02	0.27	0.39	0.06
L1	Maximum	7.46	0.17	6.18	2.86	0.17
L2	Moyenne	7.59+-0.29	0.08+-0.1	0.25+-0.09	0.39+-0.23	0.08+-0.03
L2	Minimum	6.89	0.02	0.15	0.15	0.04
L2	Maximum	7.97	0.28	0.44	0.72	0.14
L3	Moyenne	7.8+-0.35	0.08+-0.05	0.2+-0.07	0.37+-0.12	0.09+-0.02
L3	Minimum	6.93	0.03	0.14	0.25	0.06
L3	Maximum	8.12	0.17	0.37	0.60	0.13

Les concentrations en PPO4 et NNH4 des eaux de lavages du filtre alevinage sont beaucoup plus élevées que celles des deux autres filtres, qui présentent les mêmes ordres de grandeur pour les concentrations de ces deux éléments. Les concentrations en NNO3 sont similaires et peu fluctuantes sur les 24h. Les concentrations en urée et nitrites des eaux de lavages des trois filtres sont faibles et similaires pour les trois filtres.





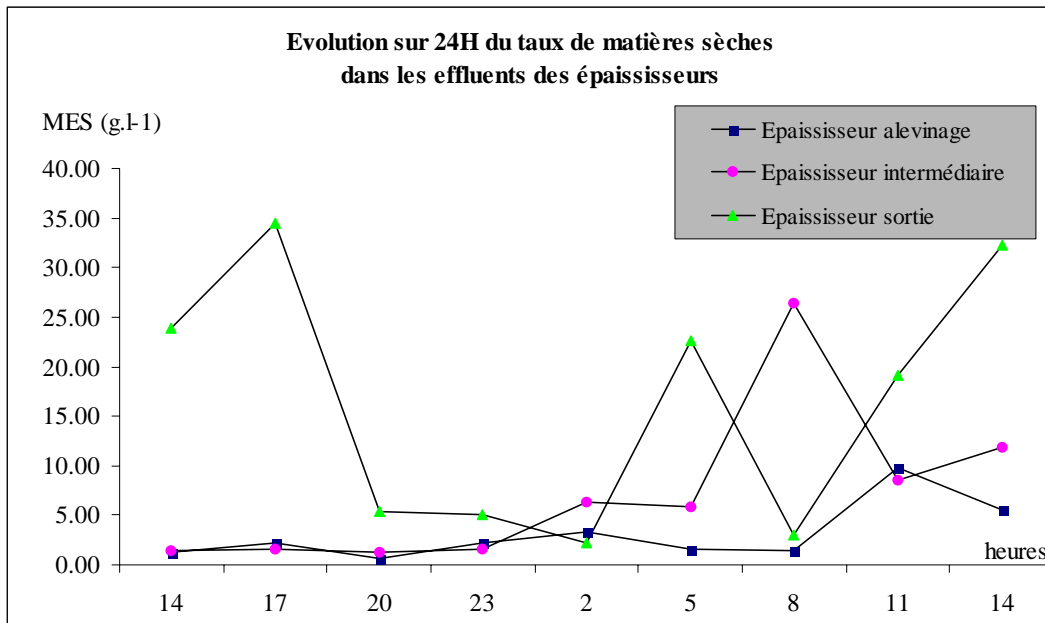
	Jour 1				Jour 2				
Heure	14h	17h	20h	23h	2h	5h	8h	11h	14h
N° de la série	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Aucune tendance nette ne se dégage de ces profils 24h ; il ne semble pas y avoir d'influence de l'alimentation sur les concentrations.



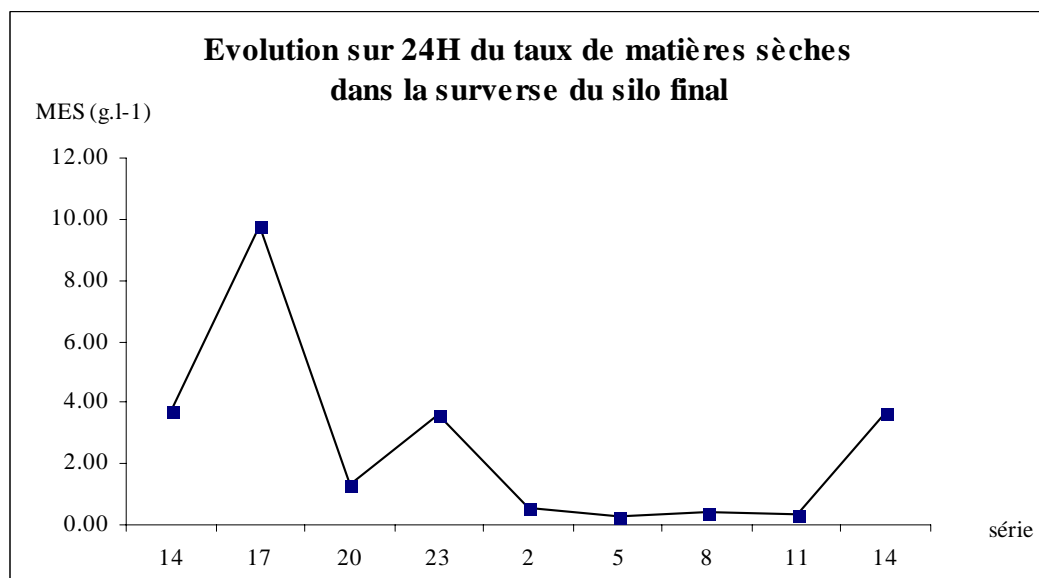
- Suivi des effluents des épaisseurs sur 24h

Les concentrations en MES fluctuent beaucoup en 24h.



Suivi de la surverse du silo final sur 24h

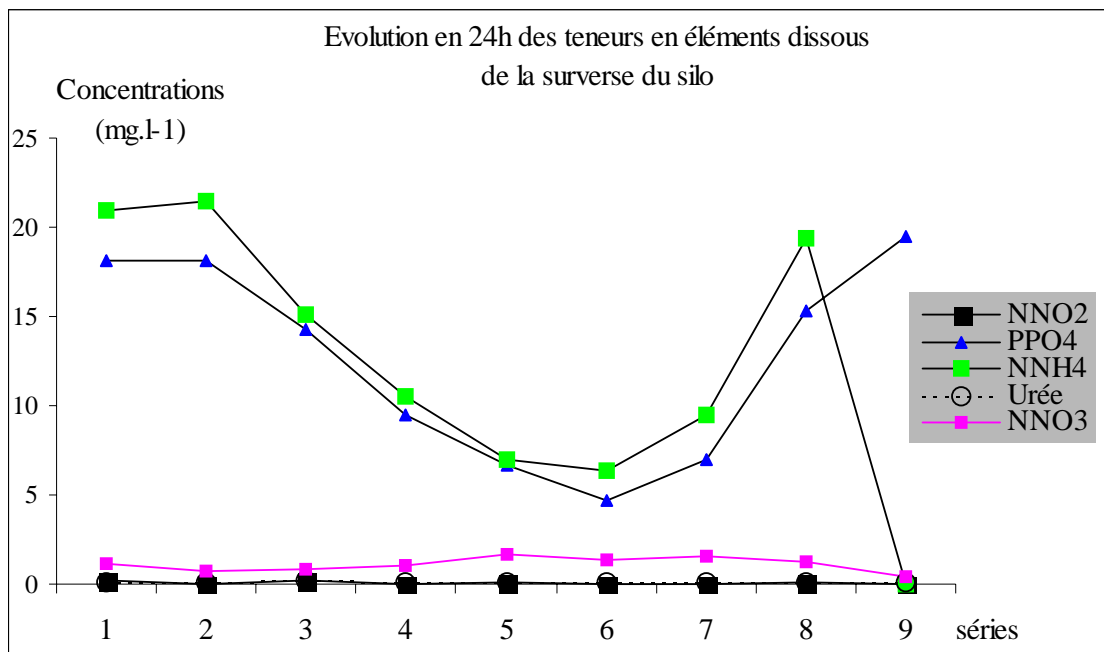
La concentration en MES fluctue sur 24h, avec un pic de concentration entre 11h et 17h :



Pour le suivi des concentrations en éléments dissous de la surverse, on constate deux augmentations des concentrations en PPO4 et NNH4 sur la période de suivi sur 24h:

- une première entre 14h et 17h le 1er jour,
- une deuxième entre 8 et 11h le 2ème jour pour le NNH4 et entre 8 et 14h pour le PPO4.

Les concentrations en PPO4 et NNH4 diminuent après 17h.



	Jour 1				Jour 2				
Heure	14h	17h	20h	23h	2h	5h	8h	11h	14h
N° de la série	1	2	3	4	5	6	7	8	9



## Efficacité du système de traitement des rejets

L'efficacité de rétention des matières particulaires d'un système de traitement est calculée par un rendement de captage :

$$R \text{ (en \%)} = (\text{flux entrant} - \text{flux sortant}) / \text{flux entrant} = \text{flux capté} / \text{flux entrant}$$

Le tableau suivant présente une estimation des différents débits des points échantillonnés :

Tableau 9: débits des différents points du système de traitement des rejets

	Alevinage	Intermédiaire	Sortie générale	Silo final	Total en m <sup>3</sup> .jour <sup>-1</sup>
Débit d'eau de lavage	0.475 L.s <sup>-1</sup>	1.175 L.s <sup>-1</sup>	0.83 L.s <sup>-1</sup>		214.5
Débit effluent épaisseur	0.07 L.s <sup>-1</sup>	0.138 L.s <sup>-1</sup>	0.17 L.s <sup>-1</sup>		32.7
Débit sortie décanteur				0.026L.s <sup>-1</sup>	2.3

Les épaisseurs ont donc permis de réduire considérablement le débit d'effluents à traiter.

### Efficacité des filtres

Les concentrations en MES des eaux d'entrée dans les filtres et des eaux filtrées étant très faibles et les débits filtrés difficiles à évaluer précisément, les résultats de calculs de rendement de captage des filtres de la pisciculture ne donnent pas d'informations fiables.

### Efficacité des épaisseurs

Les concentrations en MES des eaux de lavage des filtres et des effluents des épaisseurs sont présentées ci-dessous :

Tableau 10: taux moyens de matières en suspension dans les eaux de lavage des trois filtres

N° série	Taux MES filtre alevinage (g.l <sup>-1</sup> )	Taux MES filtre intermédiaire (g.l <sup>-1</sup> )	Taux MES filtre sortie (g.l <sup>-1</sup> )
1			
2	0.38	1.70	0.70
3	0.51	0.75	1.86
4	3.70	0.39	0.60
5	1.68	0.47	1.46
6	0.91	0.04	5.56
7	1.52	0.32	1.65
8	6.45	0.37	1.47
9	2.66	0.35	1.43
10	2.67	1.34	2.56
11	2.26	0.45	1.6

Tableau 11 : taux moyens de matières en suspension dans les effluents en sortie des trois épaisseurs

N° série	Taux MES E. alevinage (g.l <sup>-1</sup> )	Taux MES E. intermédiaire (g.l <sup>-1</sup> )	Taux MES E. sortie (g.l <sup>-1</sup> )
1		10.35	
2	30.61	3.79	5.57
3	4.85	0.42	0.61
4	6.73	21.63	0.94
5	2.18	16.33	0.22
6	2.54	1.20	9.14
7	3.62	1.17	15.21
8	20.04	3.37	39.43
9	9.42	5.51	21.28
10	9.8	8.58	19.05
11	3.23	2.36	24.6

Le tableau suivant présente les flux de MES des eaux de lavage des filtres et des effluents des épaisseurs :

Tableau 12 : flux de MES des eaux de lavage des filtres et des effluents des épaisseurs :

N° série de suivi	Flux MES en g.s <sup>-1</sup>			Flux MES en g.s <sup>-1</sup>		
	filtre 1	Filtre 2	Filtre 3	épaisseur 1	épaisseur 2	épaisseur 3
1				0.00	1.43	0.00
2	0.18	2.00	0.58	2.20	0.52	0.94
3				0.35	0.06	0.10
4	0.24	0.88	1.55	0.48	2.99	0.16
5	1.76	0.46	0.50	0.16	2.25	0.04
6	0.80	0.56	1.22	0.18	0.17	1.54
7	0.72	0.38	1.38	0.26	0.16	2.57
8	3.06	0.43	1.22	1.44	0.46	6.66
9	1.27	0.42	1.19	0.68	0.76	3.60
10	1.27	1.57	2.13	0.71	1.18	3.22
11	1.07	0.53	1.33	0.23	0.33	4.16

Le rendement de captage de la matière particulaire par les trois épaisseurs est présenté dans le tableau ci-dessous:

Tableau 13 : rendement de captage de la matière particulaire par les trois épaisseurs

N° série de suivi	Efficacité épaisseur 1 (% captage des MES)	Efficacité épaisseur 2 (% de captage des MES)	Efficacité épaisseur 3 (% de captage des MES)
1		71	
2			
3	144	7	7
4	28	656	32
5	20	405	3
6	43	344	33
7	36	42	187
8	47	108	544
9	54	183	303
10	56	75	151
11	22	62	312

Si l'on exclut les 4 premières séries (incomplètes et nécessité de rodage de la méthode de prélèvement), les rendements moyens des épaisseurs sont respectivement de 39%, 174% et 219%. Les rendements fluctuent énormément et certains résultats (>100%) montrent des valeurs aberrantes ; cela peut s'expliquer par une sous-estimation du flux entrant, ou encore une surestimation du flux sortant :

- erreur d'évaluation des débits des eaux de lavage des filtres ; peut être une fluctuation des débits dans le temps
- erreur d'évaluation des débits des effluents des épaisseurs
- erreur dans les prélèvements : échantillons d'eaux de lavage et d'effluents des épaisseurs non représentatifs.

Efficacité du silo final

Le tableau suivant présente les concentrations, flux de MES et le rendement du silo final :

Tableau 14 : concentrations, flux de MES et le rendement du silo final

N° série de suivi	Taux de MES (g.l <sup>-1</sup> )	Flux (g.s <sup>-1</sup> )	Rendement (%)
1	16.63	0.43	30.3
2	21.15	0.55	15.0
3	49.40	1.28	252.4
4	58.51	1.52	41.9
5	67.80	1.76	72.0
6	73.45	1.90	100.9
7	66.51	1.73	57.8
8	58.70	1.53	17.8
9	74.03	1.92	38.2
10	72.32	1.88	36.8
11	60	1.56	33.1

Le rendement moyen de captage de la matière particulaire par le silo final est de 51%.

Le rendement de captage du silo fluctue beaucoup selon les séries et certains résultats (>100%) montrent des valeurs aberrantes ; cela peut s'expliquer par une sous-estimation du flux entrant, ou encore une surestimation du flux sortant (cf. ci-dessus).

## Résultats des essais CEETAL sur les boues

Au travers des essais de l'ADAPRA sur le traitement des boues piscicoles, différents traitements CEETAL ont d'ores et déjà été testés sur les sites de production Murgat et Font Rome :

Tableau 15

Site expérimental	Essai amélioration digestion - réduction odeur	Essais réduction $\text{NH}_4^+$
MURGAT	Mai juin 2004	Novembre 2004
	A envisager: août et septembre 2005	
FONT ROME		Mars avril 2005
		à envisager

Les résultats de ces essais sont les suivants (données ADAPRA) :

Tableau 16

Site expérimental	Date	Protocole	Résultats
Essai amélioration digestion MURGAT	05-2004	Injection du produit CEETAL au niveau du silo	réduction des mauvaises odeurs
Essais réduction NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> MURGAT	11-2004	<p>Débit des eaux de rejet de 2200m<sup>3</sup>/h</p> <p>Jour 1 : 4 litres /j dilués dans 200 litres (2%)                      Jour 2 à 4 : 0.5 litres/ jour dilués dans 200 litres pendant 5 jours (0.25%)                      Jour 5 à 10 : 0.25 litres / jour dilués dans 200 litres pendant 5 jours supplémentaires (0.125%)</p>	<p>Prélèvements en bout de canal à 300m du point d'injection : point B sortie générale</p> <p>Avant traitement : 0.9 ppm de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>                      Après (+4j) : 0.78 ppm                      Après (+10j) : 0.64 ppm</p>
Essais réduction NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> FONT ROME	03/04-2005	<p>Débit des eaux de rejet de 1600m<sup>3</sup>/h</p> <p>Jour 1 : 8 litres /j dilués dans 160 litres d'eau ordinaire (5%)                      Jour 2 à 16 : 60 litres de mélange contant 0.18 litres/ jour dilués dans 70 litres d'eau ordinaire (0.25%)                      Jour 17 à 31 : 60 litres de mélange contant 0.36 litres/ jour dilués dans 70 litres d'eau ordinaire (0.5%)</p>	<p>Prélèvements en bout de canal à 700m du point d'injection</p> <p>Pas de résultats convaincants sur le NH<sub>4</sub><sup>+</sup>                      Avant traitement : 0.89-0.9 ppm de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>                      Après (+8j) : 0.92 ppm                      Après (+16j) : 0.87 ppm                      Après (+24j) : 0.96 ppm                      Après (+31j) : 1-1.07 ppm</p> <p>D'autres analyses ont été faites et n'ont pas montré de variation après traitement : pH, T°, MES, O<sub>2</sub>, N, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, P, DCO                      Sur les mesures de DBO :                      Avant traitement : 5.6 et 6.7 ppm                      Après (+16j) : 5 ppm                      Après (+24j) : 5.1ppm                      Après (+31j) : 5.9 - 4 ppm</p>

Un essai d'amélioration de la décantabilité des boues et de réduction des odeurs a été mené durant deux mois (août et septembre 2005) sur la pisciculture Murgat. Des concentrés de bactéries CEETAL ont été injecté régulièrement dans le silo, 1 mois sans apport d'oxygène, puis le deuxième mois avec oxygène et donc activation forcée des bactéries. Les graphiques suivants présentent les résultats obtenus sur l'amélioration des teneurs en matières sèches des boues et la diminution des MES et éléments dissous de la surverse du silo :

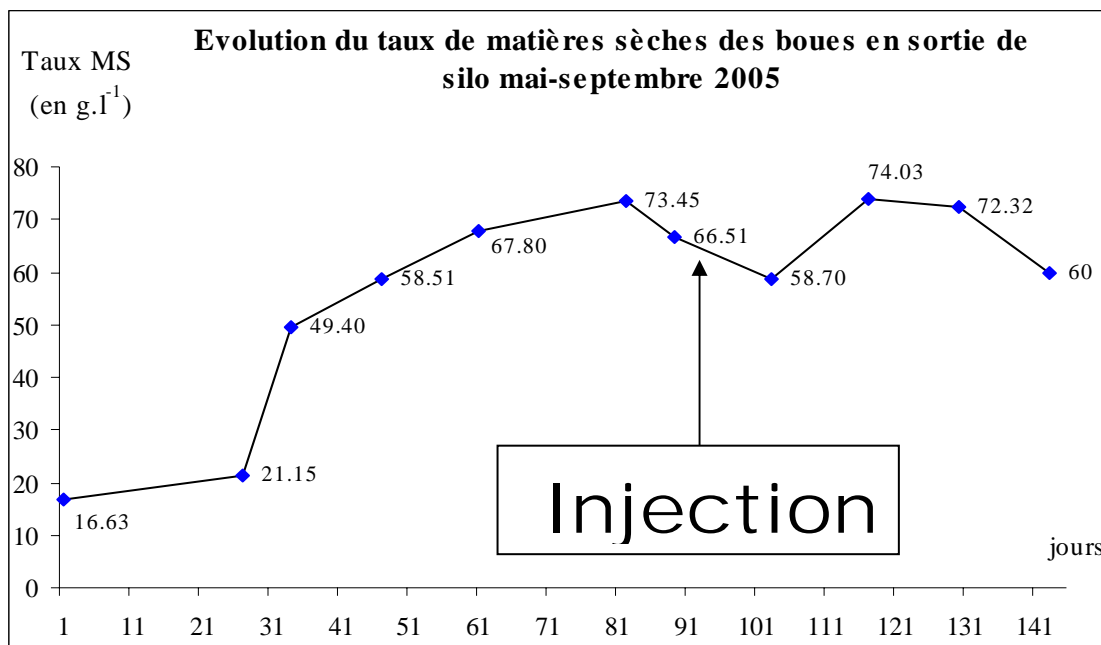


Figure 12 : évolution du taux de MS des boues avant et après ajout de concentré de bactéries

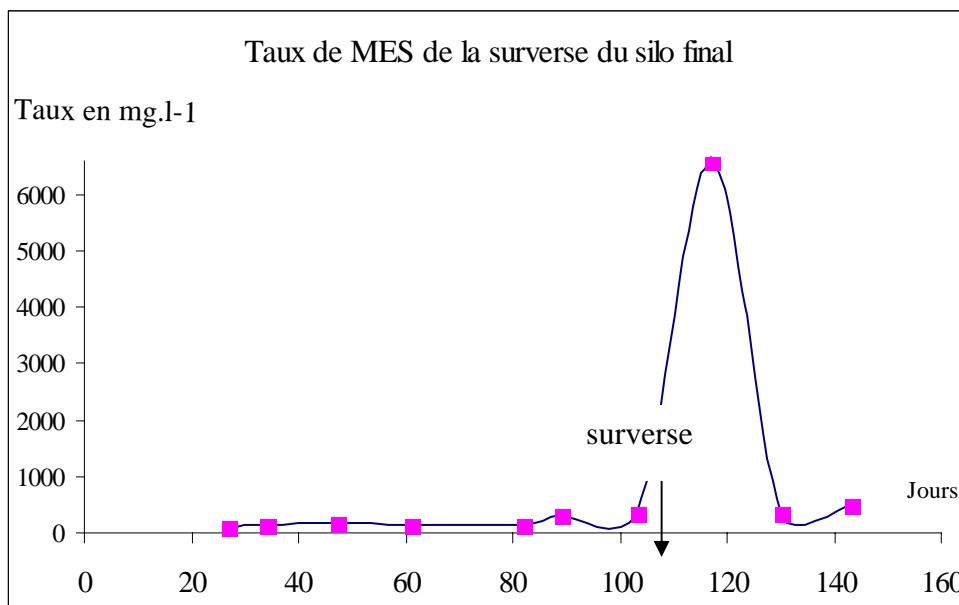


Figure 13 : évolution du taux de MES de la surverse du silo avant et après ajout de concentré de bactéries.



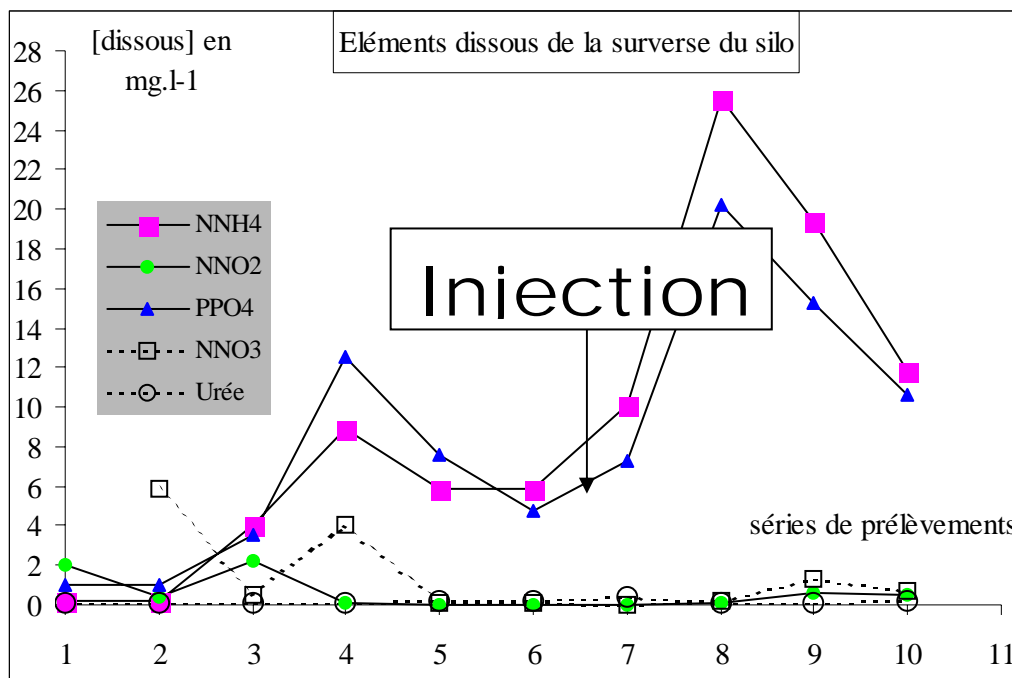


Figure 14 : évolution des concentrations en éléments dissous de la surverse du silo avant et après ajout de concentré de bactéries

On ne constate pas d'amélioration de la décantabilité des particules dans le silo après injection du produit CEETAL. Par contre, on note une diminution du taux de matières sèches dans les boues après injection des bactéries, concomitante avec l'augmentation du taux de MES dans la surverse du silo : ceci peut s'expliquer par l'installation des bactéries dans le silo, entraînant une solubilisation de la matière particulaire (d'où une augmentation des concentrations en NNH4 et PPO4). Le système s'est ensuite stabilisé.

Il n'y a pas eu d'amélioration notable au niveau de la réduction des odeurs.

## Valorisation des boues piscicoles

### La valeur agronomique des boues

Les boues piscicoles sont considérées comme de bons fertilisants agricoles, riches en matière organique et en macronutriments azotés et phosphatés, mais pauvre en potassium (Willett and Jakobsen, 1986 ; Bergheim et al, 1993a ; Bergheim and Westerman, 1993). Bergheim et al (1998) ont montré que les teneurs en azote des boues piscicoles étaient de l'ordre de 3 à 9% de matières sèches, et en phosphore de 1 à 4% (<0.3% de MS pour le potassium). Lamotte (1992a) a étudié la composition comparée de boues piscicoles et de déchets d'élevages terrestres :

**Tableau 17** : composition comparée de boues piscicoles et de déchets d'élevages terrestres

	Piscicultures			Fumier de porc	Lisier de bovin
Eléments principaux kg/T					
N total	6.8	7.01	7	6	5
NH4	0.92	0.82	0.85		2.5
Phosphore	13	12.2	12.4	6	2.5
Calcium	4.5	5.55	5.3	6	2.4
Potassium	0.33	0.31	0.27	4	6

A l'heure actuelle, seule la valorisation de la matière concentrée (après compostage ou non) sous forme d'engrais a été testée (Bergheim et al, 1993a ; Bergheim and Westerman, 1993 ; Bergheim et al, 1998 ; Buyuksonmez et al., 1998 ; Rynk et al, 1998a, b). Les boues d'une salmoniculture de 200 à 600 tonnes pourraient permettre de fertiliser annuellement 1 à 10 ha de terre (Bergheim et al, 1993).

### Essais de valorisation menés sur le site Murgat

Des essais de valorisation des effluents ont été menés sur le site Murgat par l'Adapra (2003). Les résultats ont tout d'abord montré une bonne valeur agronomique des boues de la pisciculture (quantité de matières organiques importante, N, C et P) :

Tableau 17: analyses des boues de la pisciculture Murgat entre 2000 et 2005 (source : ADAPRA-SPSE)

2000-2001 : Production (600tonnes) système traitement : filtre + bassin de décantation

2004-2005 : Production (600tonnes) système traitement : filtre + silo de décantation

\* : mois de séchage

		Moyenne 2000 - 2001	2004 sortie de silo			2005 sortie de silo		
			0mois*	3mois*	6mois*	10/08/ 2005	31/08/ 2005	12/10/ 2005
pH		6.1	7.3			5.3	6	Résultats à venir
MS totales (105°C)	%	10.0	0.3	10.4	35.7	7.1	5.7	
mat. organiques	% MS	56.8	69.6	60.4	46.8	66.4	64.7	
mat. minérales	% MS	43.3	30.4	39.6	53.2	33.6	35.3	
COT	G C/kg MS	344.8	624.7	414.2	240.1	425	367.1	
NT Kjeldahl	G N/kg MS	33.4	83.5	35	27.6	34.1	32.4	
PT (P2O5)	g P2O5/kg MS	89.0	22.33	-	34.3	57.3	30	
Potassium (K)	G P/ kg MS		1.153	1.5	1.5	1.7	1.4	
Potassium K2O	gK2O/kg MS	2.3	-	1.8	-	2		
NH4	G N/kg MS		19.4	10.2	2.4	26.2	7.5	
C/N			7.48	11.83	8.70	12.5		
Calcium	g/ kg MS					76	89	-
Calcium en CaO	g CaO/ kg MS	139	52.3			106.4		-
Magnésium	g/kg MS	1.3	1.5			1.4		-
DCO	mg d'O2.l-1 <sup>-1</sup>					76500	53400	
DBO	mg d'O2.l-1 <sup>-1</sup>					16800	16800	

Tableau 18 : teneurs en métaux lourds, PCB et HPA des boues de la pisciculture Murgat 2000 et 2005 (source : ADAPRA-SPSE)

		Moyenne 2000-2001	2005	Normes* <sup>1</sup>
Zinc	g/T MS	534.		2500-4000
Cuivre	g/T MS	28.6		1000-1750
Cadmium	g/T MS	1.2		20-40
Chrome total	g/T MS	15.6		
Nickel	g/T MS	4.3		300-400
Plomb	g/T MS	<8,2		750-1200
Mercure	g/T MS	<0,1		16-25
Sélénium	g/T MS	<1,2		
Cr+Cu+Ni+Zn	g/T MS	583		
PCB(28,52,101,118,138,153,180)	mg/kg			
HPA				
benzo (a) pyrène	mg/kg	<0,8		
benzo (b) fluoranthène	mg/kg	<1,4		
Fluoranthène	mg/kg	<1		

Des essais ont été menés dans le cadre de cette étude sur trois types de filières de valorisation:

- Le compostage conjoint ou séparé des boues liquides et des sous produits de découpe : cette filière pose avant tout le problème de l'autorisation administrative nécessaire pour épandre ce type de compost
- Le traitement des boues liquides en vue de leur séchage pour faciliter leur gestion
- La valorisation agronomique en l'état des boues liquides

cf. rapport Phase I « pilote de valorisation des boues et déchets de salmoniculture » ADAPRA.

<sup>1</sup> La filière des boues est réglementée par le décret n° 97-1133 du 8 décembre 1997 et l'arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles.

## Essais à mettre en place

Des essais pourraient être menés dans le cadre du projet Aquaetreat sur le compostage des boues piscicoles avec de la sciure de bois, de la paille ou encore des déchets verts (de type roseaux issus des wetlands par exemple).

Planning des essais aquaetreat à envisager :

Le tableau suivant présente un planning résumé des essais à envisager dans le cadre du traitement et de la valorisation des rejets de l'élevage Murgat.

Fin 2005	2006	2007
	Essais sur l'amélioration de la décantation des particules par ajout : - de coagulant/floculant - de bactéries	
Construction du wetland à boues	Essais sur la déshydratation des boues par utilisation - de géotextile - de wetland à boues	Essais de valorisation des boues par compostage
Construction des wetlands à eau dans un bassin inutilisé	Essais sur le traitement de la surverse du silo final par trois systèmes de wetlands différents : vertical, horizontal et mixte	Essais sur le traitement des eaux usées du pilote par wetland

# ANNEXES

ANNEXE 1 : Schéma de l'exploitation Murgat : parcours de l'eau et système de traitement des effluents

ANNEXE 2 : points de prélèvements du système actuel de traitement des rejets

ANNEXE 3 : détails du suivi des matières en suspension des différents points du système de traitement des rejets

ANNEXE 4 : concentrations et flux des éléments dissous des différents points de suivi du système de traitement des effluents d'élevage

ANNEXE 5 : comparaison des flux en éléments dissous des points du système de traitement par rapport aux flux de la sortie générale de la pisciculture

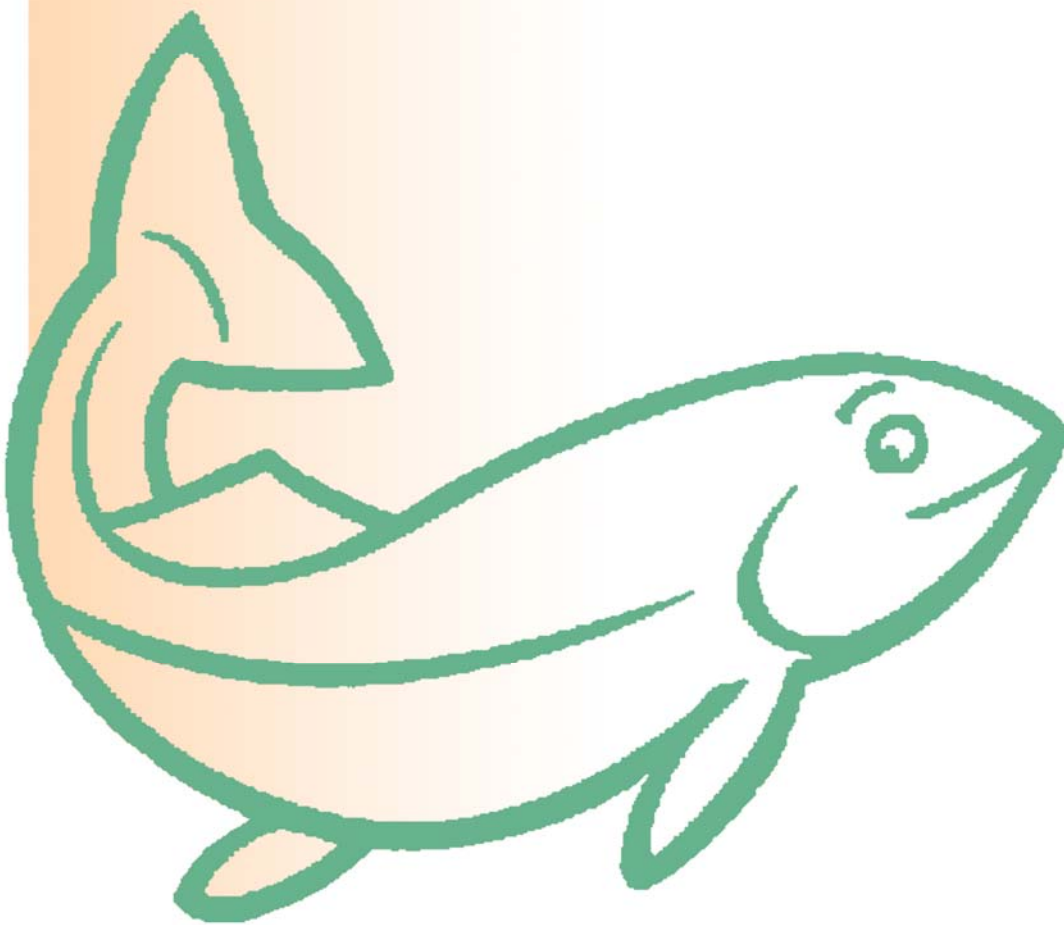
ANNEXE 6 : Concentrations en matières en suspension et en éléments dissous des différents points de prélèvements du système durant le suivi de 24H

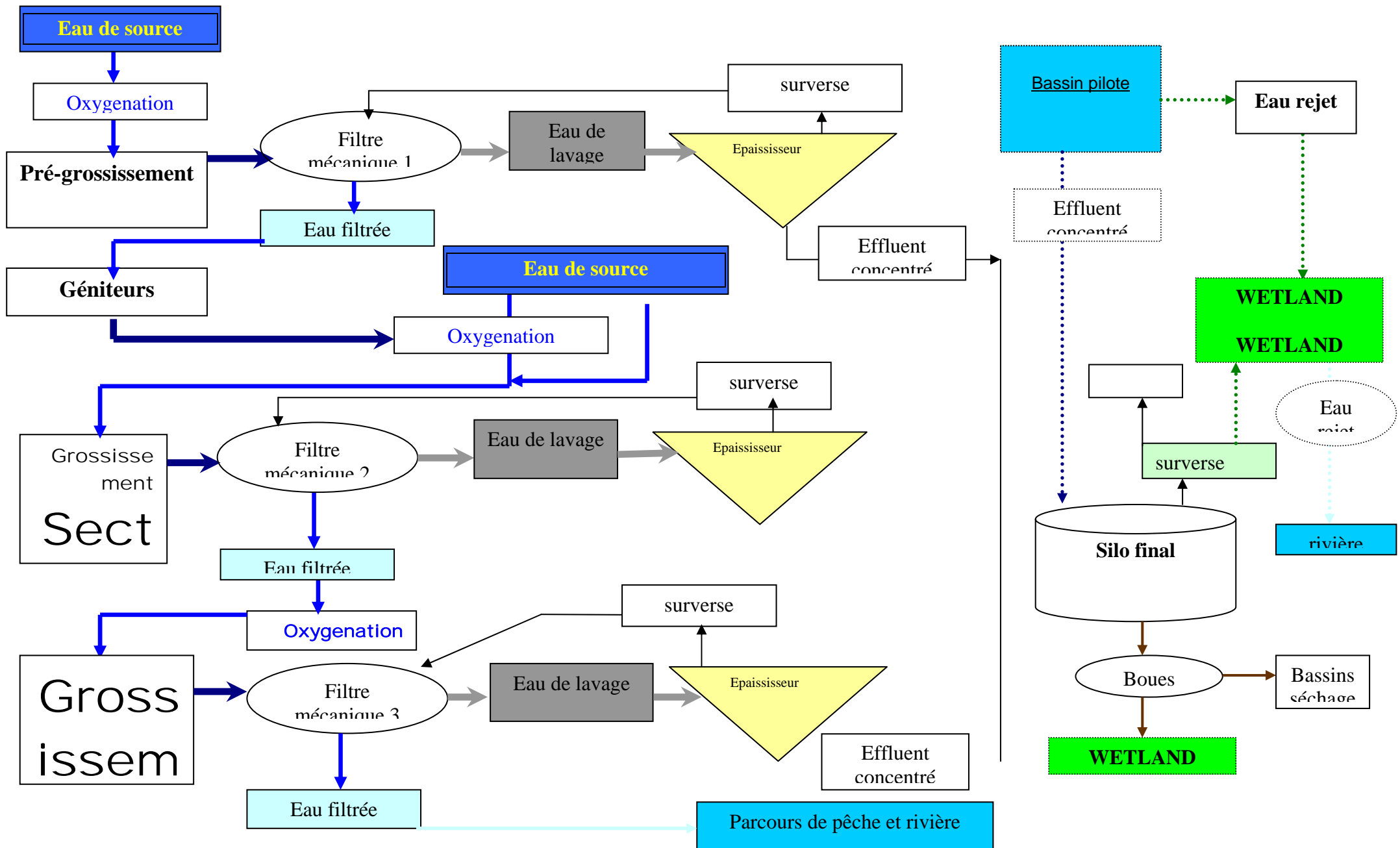
ANNEXE 7 : références analyses eau et boues effectuées sur le site Murgat par ADAPRA



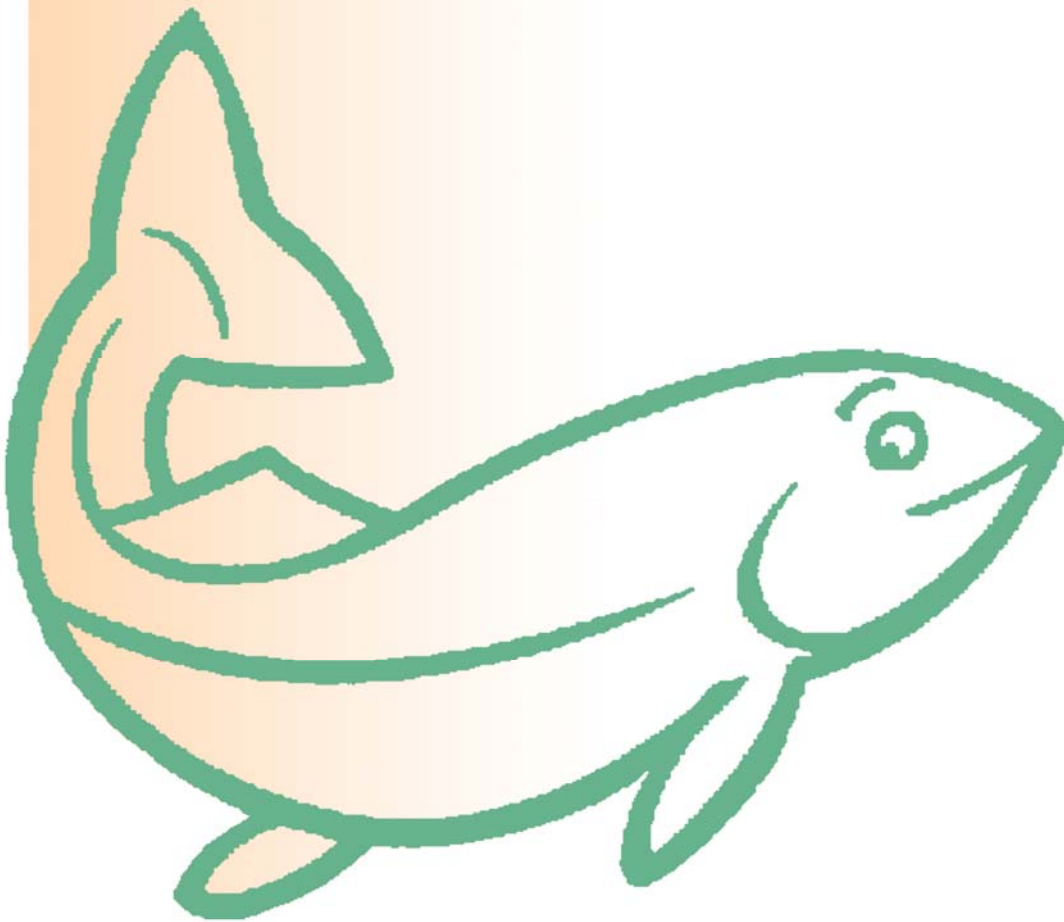


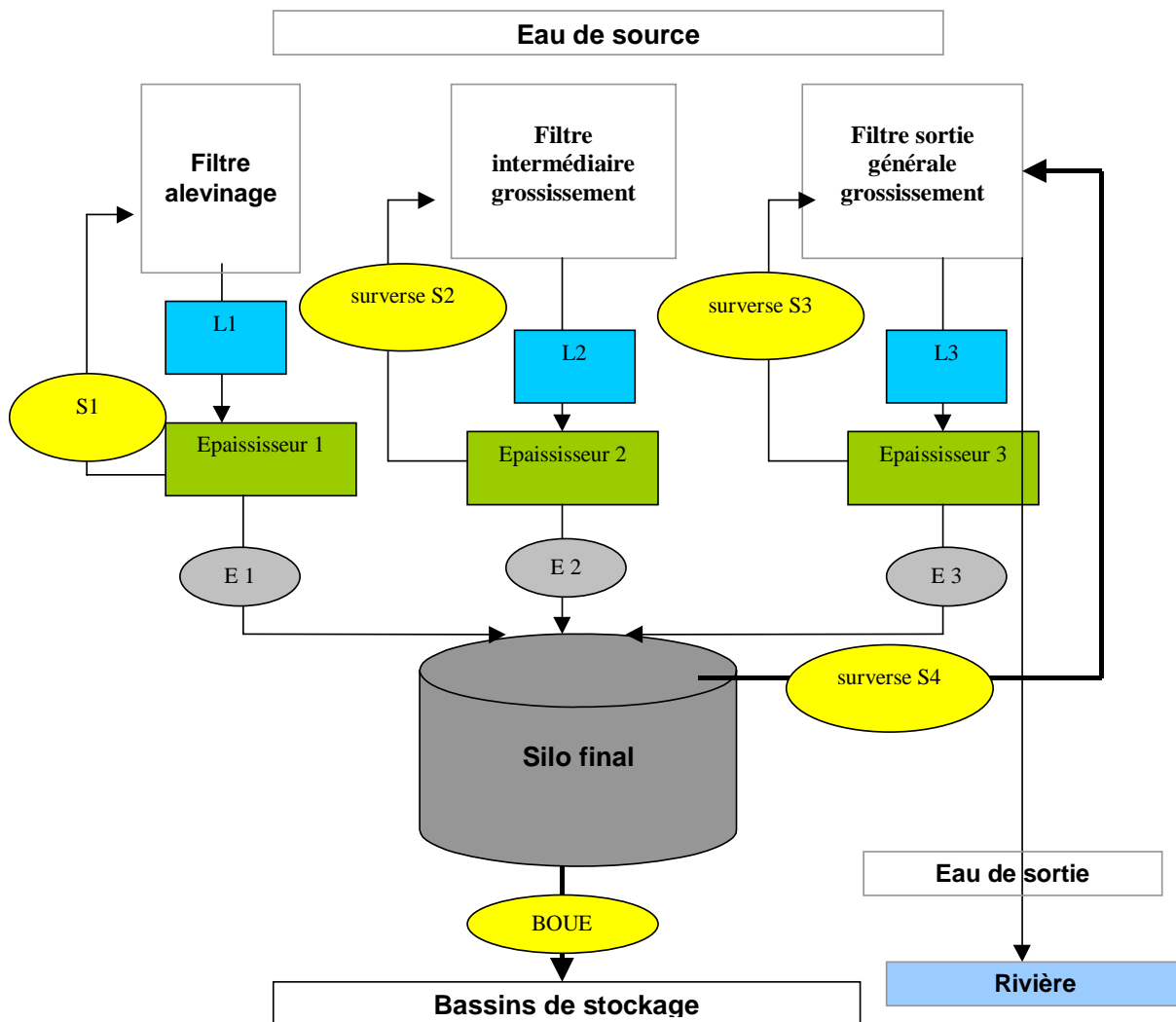
ANNEXE 1 : Schéma de  
l'exploitation Murgat :  
parcours de l'eau et système  
de traitement des effluents





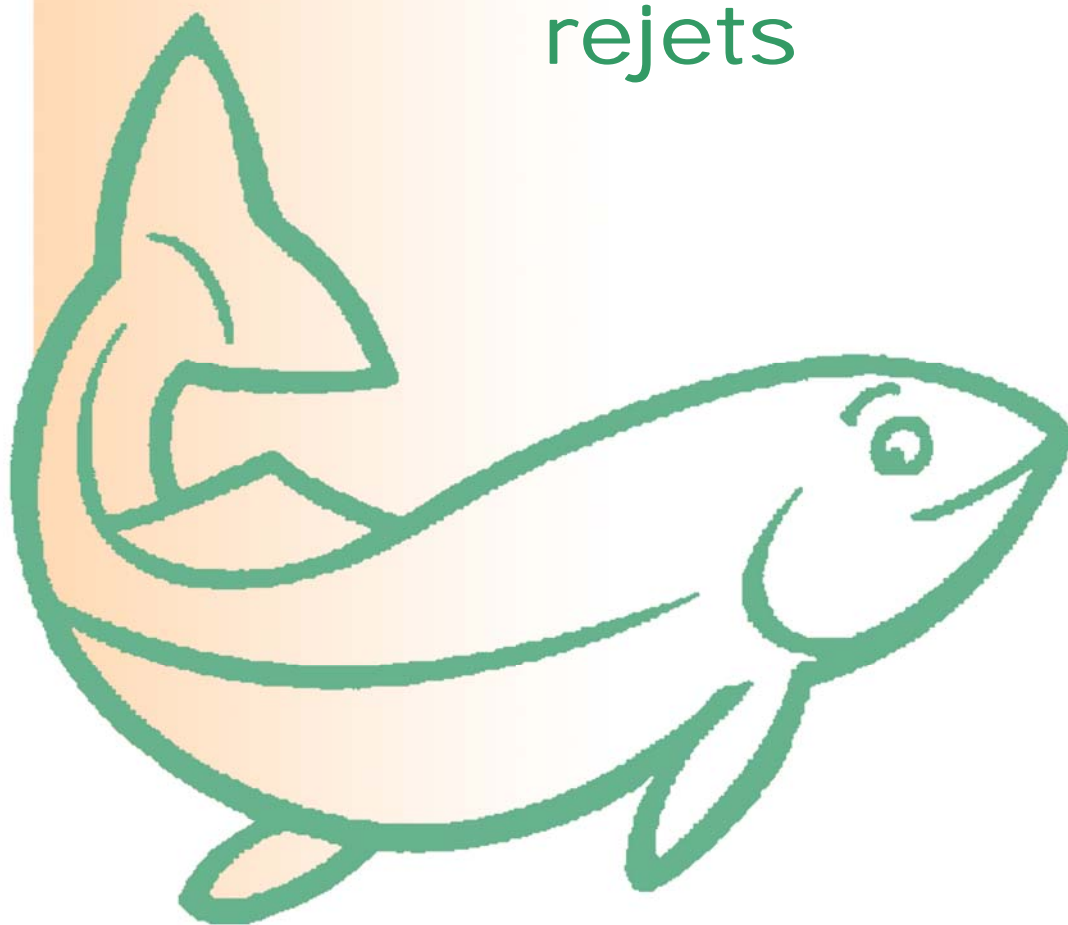
# ANNEXE 2 : points de prélèvements du système actuel de traitement des rejets





Point de prélèvement	Désignation
Eau de source	ES
Eau de lavage du filtre alevinage	L1
Eau de lavage du filtre intermédiaire	L2
Eau de lavage du filtre de la sortie générale	L3
Effluent concentré en sortie de l'épaississeur alevinage	E1
Effluent concentré en sortie de l'épaississeur intermédiaire	E2
Effluent concentré en sortie de l'épaississeur sortie	E3
Surverse de l'épaississeur alevinage	S1
Surverse de l'épaississeur intermédiaire	S2
Surverse de l'épaississeur sortie	S3
Effluent concentré en sortie du silo final	Boue
Surverse du silo final	S4
Eau de sortie	S
Point réglementaire ICPE	I

ANNEXE 3 : détails du suivi  
des matières en suspension  
des différents points du  
système de traitement des  
rejets



Les tableaux suivants synthétisent les résultats obtenus sur les taux de MES des eaux de lavages des filtres mécaniques, des surverses des épaisseurs et des effluents des épaisseurs, sur la période de juin à novembre 2005:

**Tableau : taux moyens de matières en suspension dans les eaux de lavage des trois filtres**

Date	Nbre de jours correspondants	Taux de MES du filtre alevinage (g.l <sup>-1</sup> )	Taux de MES du filtre intermédiaire (g.l <sup>-1</sup> )	Taux de MES du filtre sortie (g.l <sup>-1</sup> )
19.05	1	0.38	1.70	0.70
23.06	34	0.51	0.75	1.86
6.07	47	3.70	0.39	0.60
20.07	61	1.68	0.47	1.46
10.08	82	0.91	0.04	5.56
17.08	89	1.52	0.32	1.65
31.08	103	6.45	0.37	1.47
14.09	117	2.66	0.35	1.43
27.09	130	2.67	1.34	2.56
12.10	145	2.3	0.45	1.6

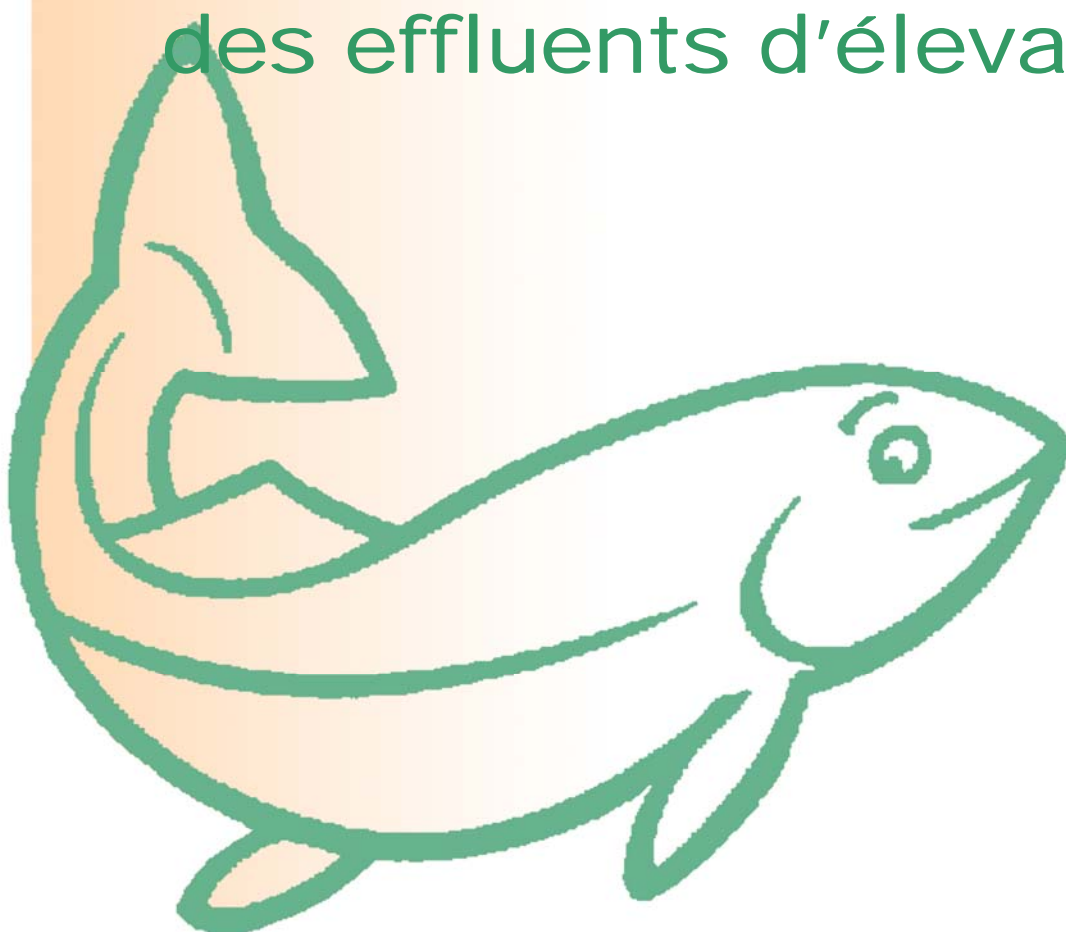
**Tableau : taux moyens de matières en suspension dans les surverses des épaisseurs**

Date	Nombre de jours correspondants	Taux MES surverse E. alevinage (g.l <sup>-1</sup> )	Taux MES surverse E. intermédiaire (g.l <sup>-1</sup> )	Taux MES surverse E. sortie (g.l <sup>-1</sup> )
19.05	1		0.076	
16.06	27	0.95	0.505	0.03
23.06	34	0.13	0.151	0.19
6.07	47	0.02	0.063	0.11
20.07	61	0.04	0.141	0.07
17.08	89	0.16	0.094	0.07
31.08	103	0.083	0.073	0.088
14.09	117	0.079	0.093	0.114
27.09	130	0.09	0.1	0.15
12.10	145	0.09	0.08	0.07

**Tableau : taux moyens de matières en suspension dans les effluents en sortie des trois épaisseurs**

N° série	Taux MES E. alevinage (g.l <sup>-1</sup> )	Taux MES E. intermédiaire (g.l <sup>-1</sup> )	Taux MES E. sortie (g.l <sup>-1</sup> )
1		10.35	
2	30.61	3.79	5.57
3	4.85	0.42	0.61
4	6.73	21.63	0.94
5	2.18	16.33	0.22
6	2.54	1.20	9.14
7	3.62	1.17	15.21
8	20.04	3.37	39.43
9	9.42	5.51	21.28
10	9.8	8.58	19.05
11	3.23	2.36	24.6

ANNEXE 4 : concentrations  
et flux des éléments dissous  
des différents points de suivi  
du système de traitement  
des effluents d'élevage



Concentrations moyennes, minimales et maximales des différents éléments dissous analysés dans les échantillons prélevés, sur la période de juin à mi-octobre 2005

		Eau lavage filtre			Surverses			Epaississeurs		
		moyenne	mini	maxi	moyenne	mini	maxi	moyenne	mini	maxi
Alevinage	NNO3	4.96+-2	1.76	6.93	6.6+-0.6	5.35	7.37	2.44+-2.4	0.05	4.95
	NNH4	3.4+-3.45	0.52	8.65	0.8+-0.69	0.1	1.91	6.64+-6.23	0.72	20.5
	PPO4	2.29+-2.6	0.4	8.75	0.86+-0.7	0.27	1.22	5.73+-3.9	0.1	11.42
	NNO2	0.57+-0.58	0.17	1.61	0.2+-0.2	0.04	0.66	0.54+-0.46	0.03	1.42
	NNH2	0.2+-0.14	0.08	0.5	0.1+-0.03	0.05	0.15	0.31+-0.19	0.13	0.62
Intermédiaire		Moyenne	mini	maxi	moyenne	mini	maxi	moyenne	mini	maxi
	NNO3	6.95+-0.95	4.65	7.53	7.44+-0.55	6.2	7.95	3.13+-3.11	0.01	6.57
	NNH4	0.27+-0.13	0.19	0.61	0.3+-0.24	0.04	0.73	2.89+-2.4	0.06	7.42
	PPO4	0.32+-0.15	0.11	0.51	0.37+-0.33	0	1.15	4.38+-4.7	0.43	15.78
	NNO2	0.36+-0.14	0.23	0.64	0.23+-0.2	0.12	0.69	0.6+-0.65	0	2.17
Sortie générale		Moyenne	mini	maxi	moyenne	mini	maxi	moyenne	mini	maxi
	NNO3	5.62+-1.86	1.57	6.8	7.39+-0.77	5.96	8.18	1.86+-2.46	0.12	5.93
	NNH4	1.48+-1.6	0.39	5.37	0.35+-0.26	0.03	0.62	10.04+-8.47	0.13	22
	PPO4	0.83+-0.72	0.16	2.36	0.61+-0.5	0.18	1.93	7.56+-6.86	0.63	23.3
	NNO2	0.46+-0.26	0.08	0.82	0.32+-0.41	0.07	1.15	0.49+-0.46	0.01	1.47
Silo					moyenne	mini	maxi			
	NNO3				1.42+-2.1	0.02	5.82			
	NNH4				9.2+-8.1	0.17	25.57			
	PPO4				8.38+-6.3	0.99	20.17			
	NNO2				0.6+-0.8	0	2.22			
	NNH2				0.18+-0.08	0.11	0.4			

Flux de matières dissoutes

Tableau : flux des éléments dissous de l'eau de lavage du filtre alevinage (en mg.s<sup>-1</sup>)

Date de prélèvement		N-NO3	N-NO2	N-NH4	Urée	PPO4
23.06	2	7.62	0.18	0.58	0.11	0.45
06.07	3	0.95	0.76	3.51	0.06	0.40
20.07	4	2.65	0.10	0.27	0.04	0.19
10.08	5		0.22	1.46	0.24	1.03
17.08	6	2.39	0.18	0.69	0.08	0.51
31.08	7	2.59	0.14	3.57	0.18	1.12
14.09	8	0.84	0.71	4.11	0.08	12.72
27.09		3.373	0.021	0.133	0.042	0.49
12.10		2.760	0.219	0.542	0.109	1.7

Tableau : flux des éléments dissous de l'eau de lavage du filtre intermédiaire (en mg.s<sup>-1</sup>)

Date de prélèvement		N-NO3	N-NO2	N-NH4	Urée	PPO4
23.06	2	7.66	0.55	0.27	0.19	0.62
06.07	3	8.85	0.43	0.30	0.10	0.23
20.07	4	8.82	0.27	0.25	0.11	0.13
10.08	5	8.66	0.34	0.32	0.12	0.36
17.08	6	8.39	0.39	0.23	0.13	0.32
31.08	7	8.02	0.53	0.32	0.23	0.37
14.09	8	5.46	0.75	0.72	0.25	1.77
27.09		8.950	0.256	0.221	0.143	0.55
12.10		8.803	0.318	0.264	0.155	0.21

Tableau : flux des éléments dissous de l'eau de lavage du filtre sortie (en mg.s<sup>-1</sup>)

Date de prélèvement		N-NO3	N-NO2	N-NH4	Urée	PPO4
23.06	2	4.46	0.59	1.11	0.19	0.37
06.07	3	5.67	0.26	0.34	0.08	0.13
20.07	4	4.68	0.31	1.81	0.10	0.82
10.08	5		0.53	4.47	0.28	1.96
17.08	6	5.39	0.07	0.32	0.17	0.18
31.08	7	5.20	0.42	1.26	0.41	0.90
14.09	8	1.31	0.68	1.17	0.16	3.59
27.09		6.515	0.076	0.144	0.074	0.29
12.10		4.536	0.519	0.566	0.264	0.42

Tableau : flux des éléments dissous de l'effluent de l'épauvrisseur alevinage (en mg.s<sup>-1</sup>)

Date de prélèvement		N-NO3	N-NO2	N-NH4	Urée	PPO4
16.06	1	0.03	0.00	0.10	0.13	0.01
23.06	2	0.45	0.19	0.43	0.13	0.43
06.07	3	0.04	0.08	0.57	0.13	0.45
20.07	4	0.36	0.02	0.10	0.01	0.10
10.08	5		0.04	0.25	0.04	0.24
17.08	6	0.36	0.03	0.35	0.02	0.55
31.08	7	0.02	0.04	1.48	0.04	0.82
14.09	8	0.003	0.012	0.859	0.025	1.854
27.09		NM	NM	NM	NM	NM
12.10		0.377	0.023	0.414	0.024	0.72

Tableau : flux des éléments dissous de l'effluent de l'épaisseur intermédiaire (en mg.s<sup>-1</sup>)

Date de prélèvement		N-NO3	N-NO2	N-NH4	Urée	PPO4
16.06	1	1.10	0.35	1.37	0.23	1.62
23.06	2	2.72	0.19	0.02	0.23	0.18
06.07	3	0.01	0.04	0.07	0.23	2.18
20.07	4	0.02	0.08	1.02	0.05	0.70
10.08	5		0.08	0.27	0.07	0.26
17.08	6	0.80	0.06	0.27	0.02	0.16
31.08	7	0.31	0.30	0.49	0.05	0.45
14.09	8	0.002	0.000	0.784	0.035	2.780
27.09		NM	NM	NM	NM	NM
12.10		1.045	0.005	0.227	0.031	0.17

Tableau : flux des éléments dissous de l'effluent de l'épaisseur sortie (en mg.s<sup>-1</sup>)

Date de prélèvement		N-NO3	N-NO2	N-NH4	Urée	PPO4
16.06	1	1.27	0.37	3.24	0.25	2.86
23.06	2	4.02	0.39	0.09	0.25	0.43
06.07	3	0.94	0.10	0.18	0.25	0.18
20.07	4	0.17	0.25	1.10	0.05	0.90
10.08	5		0.09	0.91	0.05	0.87
17.08	6	0.04	0.11	2.41	0.07	1.50
31.08	7	0.02	0.00	3.72	0.03	3.94
14.09	8	0.000	0.001	3.831	0.041	5.870
27.09		NM	NM	NM	NM	NM
12.10		0.018	0.002	2.270	0.093	1.38

Tableau : flux des éléments dissous de la surverse de l'épaisseur alevinage (en mg.s<sup>-1</sup>)

Date de prélèvement		N-NO3	N-NO2	N-NH4	Urée	PPO4
16.06	1	5.58	0.13	0.10	0.06	0.62
23.06	2	7.11	0.04	0.20	0.06	0.40
06.07	3	2.84	0.04	0.13	0.06	0.14
20.07	4	2.15	0.09	0.23	0.03	0.14
10.08	5	2.62	0.27	0.15	0.04	0.23
17.08	6	2.84	0.03	0.77	0.04	0.49
31.08	7	2.59	0.07	0.43	0.06	0.48
14.09	8	2.629	0.152	0.334	0.059	0.337
27.09		2.812	0.031	0.181	0.027	0.42
12.10		2.877	0.054	0.836	0.044	1.02

Tableau : flux des éléments dissous de la surverse de l'épauississeur intermédiaire (en mg.s<sup>-1</sup>)

Date de prélèvement		N-NO3	N-NO2	N-NH4	Urée	PPO4
16.06	1	5.55	0.15	0.03	0.09	0.38
23.06	2	6.25	0.09	0.08	0.09	0.25
06.07	3	8.10	0.20	0.04	0.09	0.34
20.07	4	8.00	0.12	0.30	0.23	0.00
10.08	5	7.43	0.48	0.07	0.11	0.23
17.08	6	7.66	0.13	0.43	0.06	0.29
31.08	7	7.55	0.25	0.65	0.20	1.19
14.09	8	6.427	0.716	0.757	0.144	0.032
27.09		8.134	0.048	0.292	0.055	0.33
12.10		8.271	0.085	0.399	0.091	0.62

Tableau : flux des éléments dissous de la surverse de l'épauississeur sortie (en mg.s<sup>-1</sup>)

Date de prélèvement		N-NO3	N-NO2	N-NH4	Urée	PPO4
16.06	1	1.67	0.03	0.03	0.09	0.15
23.06	2	1.83	0.03	0.03	0.09	0.10
06.07	3	5.10	0.14	0.02	0.09	0.31
20.07	4	5.12	0.07	0.23	0.07	0.22
10.08	5	4.04	0.76	0.02	0.11	0.27
17.08	6	5.13	0.04	0.41	0.05	0.34
31.08	7	4.98	0.09	0.33	0.16	1.28
14.09	8	3.957	0.679	0.405	0.157	0.362
27.09		4.922	0.054	0.478	0.058	0.48
12.10		5.434	0.090	0.224	0.092	0.28

Tableau : flux des éléments dissous de la surverse du silo (en mg.s<sup>-1</sup>)

Date de prélèvement		N-NO3	N-NO2	N-NH4	Urée	PPO4
16.06	1	0.00	2.44	0.20	0.14	1.22
23.06	2	7.09	0.49	0.21	0.14	1.21
06.07	3	0.20	0.82	1.52	0.14	1.32
20.07	4	1.49	0.04	3.25	0.04	4.61
10.08	5	0.02	0.00	2.15	0.06	2.79
17.08	6	0.02	0.00	2.16	0.06	1.74
31.08	7	0.01	0.00	3.71	0.14	2.69
14.09	8	0.07	0.03	9.35	0.05	22.65
27.09		0.472	0.219	7.095	0.048	5.62
12.10		0.268	0.202	4.340	0.083	3.88



ANNEXE 5 : comparaison des flux en éléments dissous des points du système de traitement par rapport aux flux de la sortie générale de la pisciculture



10.08	Proportion, en % du flux de sortie			urée	PPO4
	N-NO3	N-NO2	N-NH4		
L1	0.000	1.322	0.449	0.377	0.441
L2	0.055	2.021	0.099	0.198	0.152
L3	0.000	3.165	1.371	0.447	0.839
E1		0.216	0.076	0.071	0.101
E2		0.477	0.083	0.106	0.113
E3		0.524	0.280	0.083	0.371
S1	0.017	1.604	0.045	0.058	0.098
S2	0.047	2.904	0.023	0.171	0.100
S3	0.026	4.582	0.007	0.178	0.113
S4	0.000	0.020	0.658	0.098	1.194

31.08	Proportion, en % du flux de sortie			urée	PPO4
	N-NO3	N-NO2	N-NH4		
L1	0.036	1.025	0.748	0.073	0.560
L2	0.112	3.805	0.066	0.097	0.186
L3	0.073	3.015	0.264	0.168	0.451
E1	0.000	0.251	0.309	0.018	0.411
E2	0.004	2.136	0.102	0.020	0.227
E3	0.000	0.016	0.779	0.013	1.969
S1	0.036	0.503	0.090	0.025	0.238
S2	0.105	1.788	0.136	0.083	0.596
S3	0.070	0.650	0.069	0.066	0.642
S4	0.000	0.016	0.778	0.060	1.344

14.09	Proportion, en % du flux de sortie			urée	PPO4
	N-NO3	N-NO2	N-NH4		
L1	0.011	3.570	2.054	0.084	7.066
L2	0.073	3.740	0.360	0.254	0.985
L3	0.017	3.415	0.587	0.161	1.997
E1	0.000	0.060	0.430	0.025	1.030
E2	0.000	0.002	0.392	0.035	1.544
E3	0.000	0.006	1.915	0.041	3.261
S1	0.035	0.759	0.167	0.059	0.187
S2	0.085	3.578	0.379	0.144	0.018
S3	0.053	3.397	0.203	0.157	0.201
S4	0.001	0.170	4.675	0.048	12.582



27.09.05	Proportion, en % du flux de sortie			urée	PPO4
	N-NO3	N-NO2	N-NH4		
L1	0.046	0.134	0.041	0.052	0.823
L2	0.123	1.601	0.067	0.175	0.920
L3	0.090	0.474	0.044	0.090	0.478
E1					
E2					
E3					
S1	0.039	0.196	0.055	0.033	0.705
S2	0.112	0.298	0.089	0.067	0.553
S3	0.068	0.336	0.146	0.071	0.808
S4	0.006	1.371	2.163	0.058	9.359

10.10.05	Proportion, en % du flux de sortie			urée	PPO4
	N-NO3	N-NO2	N-NH4		
L1	0.035	1.237	0.161	0.093	3.086
L2	0.113	1.800	0.079	0.132	0.386
L3	0.058	2.939	0.169	0.224	0.765
E1	0.005	0.128	0.124	0.020	1.303
E2	0.013	0.027	0.068	0.026	0.316
E3	0.000	0.011	0.677	0.079	2.515
S1	0.037	0.307	0.249	0.037	1.849
S2	0.106	0.483	0.119	0.077	1.126
S3	0.070	0.509	0.067	0.078	0.506
S4	0.003	1.145	1.294	0.070	7.051



ANNEXE 6 : Concentrations  
en matières en suspension  
et en éléments dissous des  
différents points de  
prélèvements du système  
durant le suivi de 24H



Le tableau suivant présente les concentrations en matières en suspension (en g.l-1<sup>-1</sup>) des points de prélèvements du système, avec :

L1, L2 et L3 : les eaux de lavage des filtres 1, 2 et 3

S1, S2, S3 : les surverses des épaisseurs 1, 2 et 3

E1, E2 et E3 : les effluents des épaisseurs 1, 2 et 3

S4 : la surverse du silo

Boues : l'effluent concentré sortant du silo final

		L1	L2	L3	S1	S2	S3	E1	E2	E3	S4	Boues
14h	1	1.69	1.10	4.08	0.22	0.16	0.28	1.34	1.44	23.93	3.73	63.32
17h	2	3.66	0.39	2.37	0.11	0.15	0.21	2.14	1.51	34.54	9.80	
20h	3	2.98	0.96	3.15	0.08	0.10	0.12	0.60	1.32	5.37	1.31	
23h	4	2.78	3.30	1.18	0.09	0.08	0.18	2.14	1.64	5.10	3.58	
2h	5	2.69	0.40	1.14	0.02	0.03	0.08	3.30	6.25	2.27	0.57	
5h	6	4.27	0.36	1.86	0.10	0.10	0.08	1.51	5.92	22.68	0.30	
8h	7	0.91	1.18	1.97	0.09	0.14	0.22	1.39	26.41	3.05	0.44	
11h	8	2.67	1.34	2.56	0.09	0.10	0.15	9.81	8.58	19.05	0.36	72.32
14h	9	1.04	0.57	3.30	0.14	0.19	0.20	5.53	11.93	32.27	3.69	
	moyenne	2.52	1.07	2.40	0.10	0.12	0.17	3.08	7.22	16.47	2.64	67.82
	écart type	1.13	0.92	0.99	0.05	0.05	0.07	2.91	8.11	12.80	3.08	6.36
	mini	0.91	0.36	1.14	0.02	0.03	0.08	0.60	1.32	2.27	0.30	63.32
	maxi	4.27	3.30	4.08	0.22	0.19	0.28	9.81	26.41	34.54	9.80	72.32

Le tableau suivant présente les concentrations en éléments dissous (en mg.l-1<sup>-1</sup>), avec :

ES l'eau de source

S l'eau de sortie de la pisciculture

EE l'eau des bassins d'élevage de l'alevinage

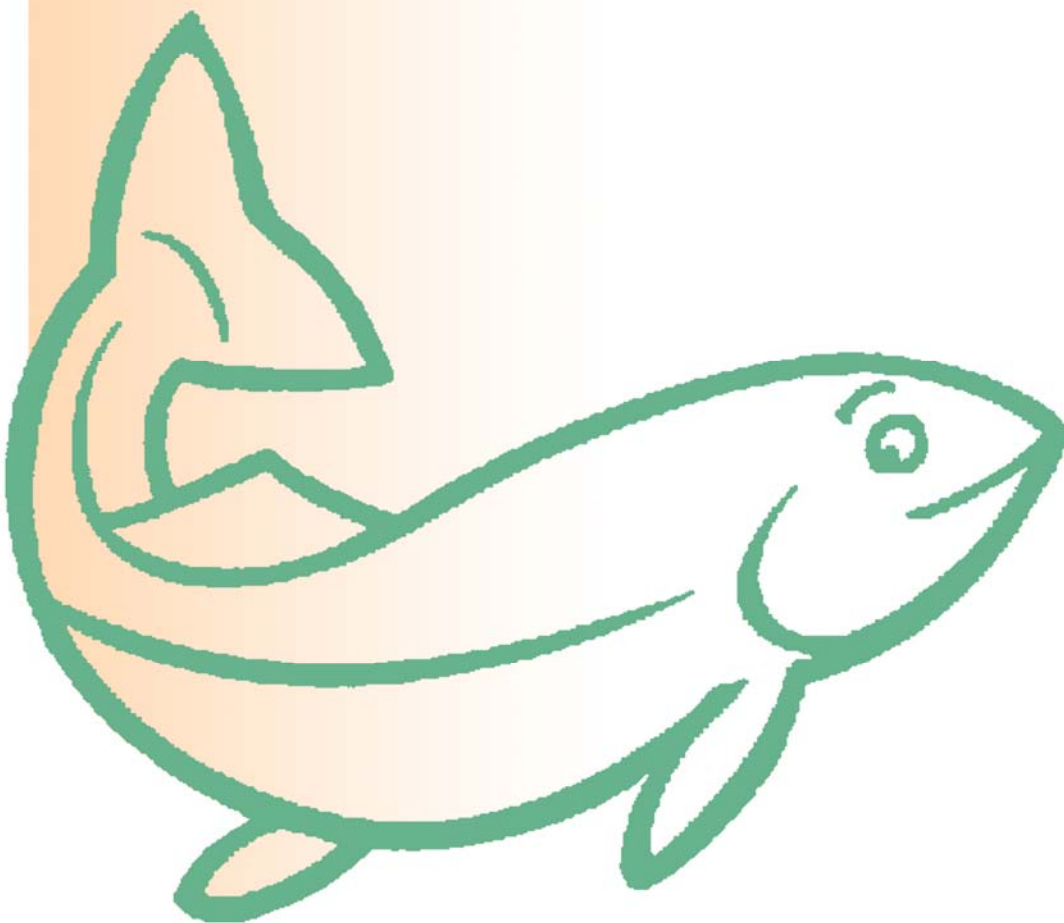
EG l'eau des bassins d'élevage du grossissement

en mg.l <sup>-1</sup>	Séries	N-NO3	N-NO2	N-NH4	P-PO4	Urée
Eau de source	14h	7.030	0.005	0.017	0.069	0.026
ES 2	17h	4.855	0.002	0.124	0.099	0.027
ES 3	20h	7.288	0.002	0.028	0.015	0.022
ES 4	23h	5.944	0.002	0.014	0.000	0.008
ES 5	2h	7.179	0.002	0.023	0.000	0.023
ES 6	5h	6.199	0.001	0.014	0.000	0.005
ES 7	8h	7.467	0.004	0.026	0.020	0.006
ES 8	11h	7.070	0.002	0.016	0.008	0.009
ES 9	24h	7.396	0.002	0.019	0.002	0.006
		N-NO3	N-NO2	N-NH4	P-PO4	Urée
S1	14h	6.041	0.014	0.370	0.069	0.156
S2	17h	7.344	0.018	0.434	0.039	0.093
S3	20h	7.705	0.020	0.399	0.073	0.101
S4	23h	7.452	0.019	0.364	0.049	0.116
S5	2h	7.489	0.018	0.347	0.046	0.090
S6	5h	7.380	0.018	0.310	0.044	0.160
S7	8h	7.525	0.019	0.316	0.069	0.093
S8	11h	7.274	0.016	0.328	0.060	0.082
S9	24h	7.490	0.017	0.409	0.059	0.090

en mg.l <sup>-1</sup>		N-NO3	N-NO2	N-NH4	P-PO4	Urée
Eau élevage alevinage	14h	7.175	0.006	0.397	0.062	0.075
EE 2	17h	7.063	0.009	0.804	0.332	0.119
EE 3	20h	7.389	0.009	0.479	0.056	0.113
EE 4	23h	7.356	0.006	0.389	0.037	0.093
EE 5	2h	7.572	0.008	0.360	0.046	0.100
EE 6	5h	7.356	0.006	0.304	0.042	0.074
EE 7	8h	7.429	0.006	0.289	0.045	0.076
EE 8	11h	5.977	0.005	0.306	0.107	0.070
EE 9	24h	7.392	0.006	0.449	0.050	0.086
		N-NO3	N-NO2	N-NH4	P-PO4	Urée
EG 1	14h	6.837	0.011	0.282	0.063	0.083
EG 2	17h	7.048	0.010	0.294	0.077	0.078
EG 3	20h	7.048	0.010	0.279	0.029	0.086
EG 4	23h	6.963	0.011	0.264	0.023	0.073
EG5	2h	7.089	0.011	0.276	0.024	0.068
EG 6	5h	7.090	0.010	0.222	0.018	0.060
EG 7	8h	6.752	0.011	0.230	0.045	0.075
EG 8	11h	6.838	0.010	0.230	0.030	0.083
EG 9	24h	7.509	0.011	0.304	0.023	0.090
		N-NO3	N-NO2	N-NH4	P-PO4	Urée
S4 1	14h	1.122	0.158	20.900	18.150	0.155
S4 2	17h	0.713	0.056	21.500	18.100	0.138
S4 3	20h	0.858	0.102	15.150	14.300	0.161
S4 4	23h	0.995	0.348	10.550	9.450	0.137
S4 5	2h	1.679	0.400	7.000	6.650	0.129
S4 6	5h	1.369	0.500	6.350	4.700	0.125
S4 7	8h	1.607	0.640	9.450	7.000	0.136
S4 8	11h	1.290	0.600	19.400	15.300	0.131
S4 9	24h	0.439	0.168	0.000	19.500	0.148



ANNEXE 7 : références  
analyses eau et boues  
effectuées sur le site Murgat  
par ADAPRA



### 1.1 - Analyses effectuées sur prélèvements d'eau avant et après filtration

		24/08/00			10/01/01		
	unités	entrée	avant filtre	après filtre	entrée	avant filtre	après filtre
pH	mg.l <sup>-1</sup>	7.8	7.7	7.7	7.6	7.5	7.5
MES totales	mg.l <sup>-1</sup>	<1	2	1			
C organique	mg.l <sup>-1</sup>	0.932	1.6	1.5	0.9	1.6	1.9
NO3	mg.l <sup>-1</sup>	0.02	32	32.4	36	46	36
		11/07/01			05/11/01		
pH	mg.l <sup>-1</sup>	7.4	7.4	7.5	7.6	7.5	7.5
MES totales	mg.l <sup>-1</sup>	<1	3	1	<1	2	<1
C organique	mg.l <sup>-1</sup>	0.5	1.4	1.2			
NO3	mg.l <sup>-1</sup>	32	34	33	35.2	35	34.3

### 2.2 - Analyses du système concentration-décantation

	Unités	Eau brute	Collecteur	Surverse décanteur
Carbone Organique Total (COT)	mg/l	1.7	98	21
Ph		7.4	7.5	7.5
Conductivité	µS/cm	556	577	572
Matières en suspension (MES)	mg/l	3	516	72
Oxygène dissous (% saturation)	%	8.7	4	3.5
Demande Chimique en Oxygène (DCO)	mgO2/l	41	588	143
Demande Biologique en Oxygène (DBO)	mgO2/l	3	197	47
Azote Kjeldahl (N)	mg/l	<1	21	6
Ammonium (NH4)	mg/l	0.72	0.37	0.07
Ammoniac non ionisé (NH3)	mg/l	0.01	0.006	<0,005
Chlorures (Cl)	mg/l	18	14	13
Nitrates (NO3)	mg/l	36	35	34
Nitrites (NO2)	mg/l	0.05	2.54	3.7
Phosphore total	mg(P)/l	0.154	10.7	2.5
Orthophosphates	mg(P)/l	0.094	0.912	0,967
Orthophosphates	mg(PO4)/l	0.29	2.8	2,96
Chlorophylle A	µg/l	3	308	41
Chlorophylle B	µg/l	<1	42	<1
Chlorophylle C	µg/l	<1	111	5
Phéophytine	µg/l	1	44	3

### 3.3 - Analyses matières sèches des boues

analyses boues décantées par un bassin de décantation (bassin inutilisé)	matière sèche en %
24/08/00 ; 10/01/01	7.9 ; 7.5
11/07/01 ; 05/11/01	10.7 ; 13.7
2000-2001 : filtres + bassin de décantation	9.95
03/02/04 : filtres + collecteur bleu + silo décanteur	4.5
16/06/04 : filtres + collecteur bleu + silo décanteur	5.4
03/02/04 : filtres + collecteur bleu + silo décanteur + concentrateur	8.8
16/06/04 : filtres + collecteur bleu + silo décanteur + concentrateur	7
3 mois de séchage	10.4
6 mois de séchage	35.7



## PARTIE II

### Essai de traitement biologique de l'ammonium en sortie de salmoniculture



Timothée GADENNE,

Association pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Rhône-Alpes, Actipôle Agriculture, 5 rue Hermann Frenkel, 69364 LYON Cedex 07

JC Cormorèche,

Syndicat des Pisciculteurs du Sud-Est, 25 rue Chopin, 26000 VALENCE



## Essai de traitement biologique de l'ammonium en sortie de salmoniculture

### Rappel sur le contexte :

L'aquaculture est une activité réglementée par trois lois différentes qui fixent des normes de protection de l'environnement.

La Loi de 1976 sur les « Installations Classées » (ICPE) impose notamment au pisciculteur le respect d'une concentration maximale de 2,5mg/L dans le rejet direct et de 1 mg/L à 50 mètres pour le paramètre NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Cette contrainte réglementaire déjà forte peut malgré tout être durcie par le Préfet en fonction de la sensibilité du milieu récepteur.

Soucieux de s'inscrire dans la durabilité, les pisciculteurs travaillent depuis plusieurs années à l'amélioration de la qualité du rejet piscicole et à une meilleure gestion de son impact sur l'environnement.

En région Rhône-Alpes au travers du PEP Aquacole, l'ADAPRA a déjà mis en œuvre des actions de recherche appliquée sur le traitement des boues collectées par les filtres rotatifs en sortie de pisciculture. Par contre, sur le rejet dissous, aucune méthode fiable de traitement du NH<sub>4</sub><sup>+</sup> n'existe pour l'instant. Pourtant ce paramètre est le plus pénalisant pour le milieu naturel et pour le pisciculteur.

Face à ce constat, le Laboratoire Ceetal de St Etienne et M. Mardirossian nous ont proposés de tester leur produit « Aquaceet LN » dont les propriétés pourraient apporter une solution efficace au problème soulevé. Des essais préliminaires sur une pisciculture du Sud-Ouest ont permis la validation de cette hypothèse par le Laboratoire.

### Le Produit « Aquaceet LN » :

Le produit testé dans le cadre de cette expérimentation est un concentré de bactéries participant au cycle de l'azote (nitrosomonas, nitrobacter ?). Pour des raisons de secret industriel, le Laboratoire CEETAL ne nous a pas révélé la composition exacte de l'Aquaceet LN, il nous a cependant assuré de son innocuité sur l'environnement.

Ce produit contient des micro-organismes de Classe 1 (sans danger pour l'homme, la faune et la flore) selon la Norme X 42-040 établie par la Fédération Européenne de Biotechnologie. De plus, les substances qu'il contient ne figurent pas à la Directive 1999/45/CEE, dite Directive Préparations Dangereuses (DPD).



## Les Partenaires :

**ADAPRA** (Association pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Rhône-Alpes) :

Coordination du projet

Contact : Timothée GADENNE



**SPSE** (Syndicat des Pisciculteurs du Sud-Est) :

Prélèvements d'eau et analyses des résultats

Contact : Jean-Christophe CORMORECHE



**Laboratoire CEETAL** :

Fournisseur du produit

Contact : Marcel STAMPFER



**Jules MARDIROSSIAN** :

Consultant, mise au point du protocole

**Pisciculture les Fils de Charles Murgat** :

Site du premier essai

Contact : Laurent MURGAT



**Piscicultures Font-Rome** :

Sites des essais 2 et 3,

Contact : Michael BEAL



**IFREMER** (Palavas les Flots) :

Expertise technique du projet

Contact : Jean-Paul BLANCHETON



**Laboratoire départemental d'analyses (LDA 26)**

Analyses des échantillons



Cette étude a fait l'objet d'un financement de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse et du PEP Aquacole de la Région Rhône-Alpes.



## Premier essai :

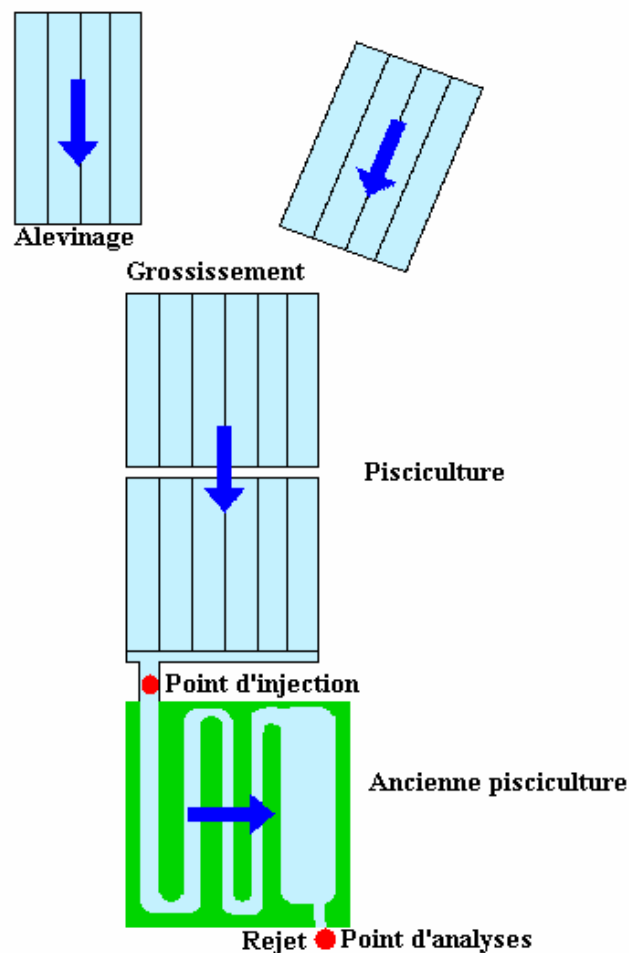
Avant même d'engager un essai à grande échelle sur le produit, nous avons souhaité évaluer son efficacité sur un site et notre choix s'est arrêté sur la Pisciculture des Fils de Charles Murgat à Beaufort (38).

La méthodologie de traitement du rejet a été mise au point par M. MARDIROSSIAN en collaboration avec le Laboratoire CEETAL. Le même principe est repris dans tous les essais à savoir un ensemencement du canal de rejet et un entretien du peuplement bactérien par un apport journalier de produit. Le mélange eau/produit est distribué par une pompe-doseuse installée au point de rejet de la pisciculture.

## Environnement technique :

La Pisciculture Murgat, établissement sur source, produit 600 tonnes de salmonidés par an et son rejet transite par un parcours de pêche (ancienne pisciculture) avant de rejoindre l'Oron. Les analyses ont eu lieu avant la confluence du rejet et du cours d'eau. Le débit à traiter est de l'ordre de 800 l/s.

## Représentation schématique de la Pisciculture Charles Murgat



## Protocole de traitement :

1<sup>er</sup> jour (ensemencement du canal) :

↳ Introduction en 24 heures de 4 litres d'Aquaceet LN dilués à 8% de l'eau de la pisciculture

Du 2<sup>ème</sup> au 4<sup>ème</sup> jour :

↳ Introduction quotidienne répartie sur 24 heures de 500ml d'Aquaceet LN dilué à 1%.

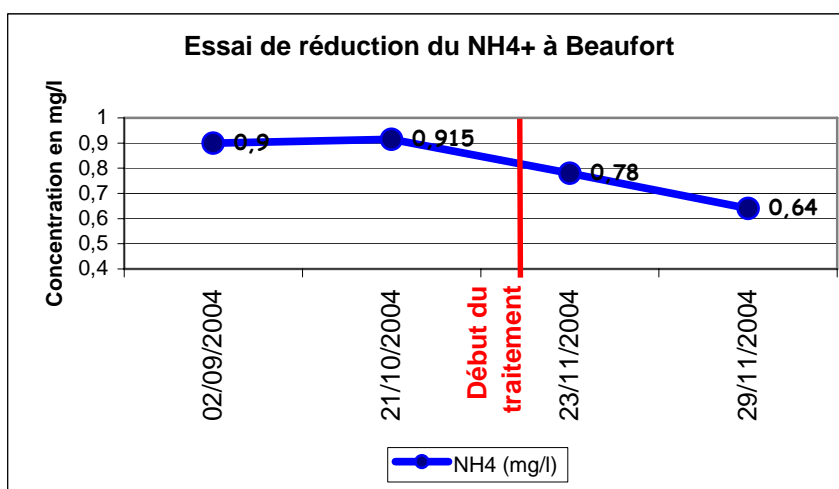
Du 5<sup>ème</sup> au 16<sup>ème</sup> jour :

↳ Introduction quotidienne répartie sur 24 heures de 250ml d'Aquaceet LN dilué à 0.5%

## Suivi de l'efficacité :

L'efficacité du traitement a été évaluée par analyse de la concentration du rejet en ammonium. Ces analyses ont été réalisées en interne avec l'appui du représentant du fournisseur d'aliment.

	02/09/04	21/10/04	20/11/04	23/11/04	29/11/04
Dose de traitement	sans produit		Début de traitement	500ml	250ml
NH <sub>4</sub> (mg/l)	0,90	0,915		0,78	0,64



## Conclusion et perspectives :

Ce premier essai met en évidence une réduction significative du rejet en ammonium -0.155 mg/l soit presque 17%. Ce résultat semble correspondre à l'effet annoncé par le Laboratoire.

Cependant, il s'agit d'une pisciculture dans son environnement particulier et cette conclusion doit être vérifiée sur d'autres sites.



## Deuxième essai :

Fort des premiers résultats observés sur la Pisciculture MURGAT, nous avons testé l'Aquaceet LN sur un site piscicole ayant des caractéristiques différentes.

### Environnement technique :

La pisciculture Font-Rome d'Aubenas est installée sur source et produit environ 350 tonnes de truites arc-en-ciel par an. L'essai a pris place dans le canal de rejet et les mesures physico-chimiques ont eu lieu à 700 m de la sortie du site. Lors de la dernière série, un second échantillonnage a eu lieu à 50 mètres de la sortie de l'élevage.

Pendant le test et les dix jours précédents, les traitements sanitaires ont été suspendus.

La pompe-doseuse permettant d'assurer un flux continu de mélange sur 24 heures a été installée en aval du filtre rotatif.

Le débit de la source est assez régulier cependant avant la dernière série, il est passé de 320 l/s à 280 l/s.

Le stock de truite a régulièrement baissé tout au long du test grâce aux ventes.

### Protocole de traitement :

Les éléments de ce protocole ont été calculés par M. MARDIROSSIAN et le Laboratoire CEETAL.

1<sup>er</sup> jour (ensemencement du milieu) :

↳ Introduction de 8 litres d'Aquaceet LN dilué à 5% dans une eau ordinaire

Du 2<sup>ème</sup> au 16<sup>ème</sup> jour :

↳ Introduction quotidienne de 60 litres de mélange contenant 0,18 litre d'Aquaceet LN dilué dans de l'eau

Du 17<sup>ème</sup> au 31<sup>ème</sup> jour :

↳ Introduction quotidienne de 60 litres de mélange contenant 0,36 litre d'Aquaceet LN dilué dans de l'eau



### Suivi de la concentration :

Contrairement au premier essai, les analyses ont porté sur une période plus longue (1 mois) et sur toutes les formes d'azote. De plus, les concentrations d'autres éléments ont été recherchées et deux séries de prélèvements ont eu lieu avant le traitement ; ceci afin de connaître l'environnement physico-chimique de ce test.



Goutte à goutte



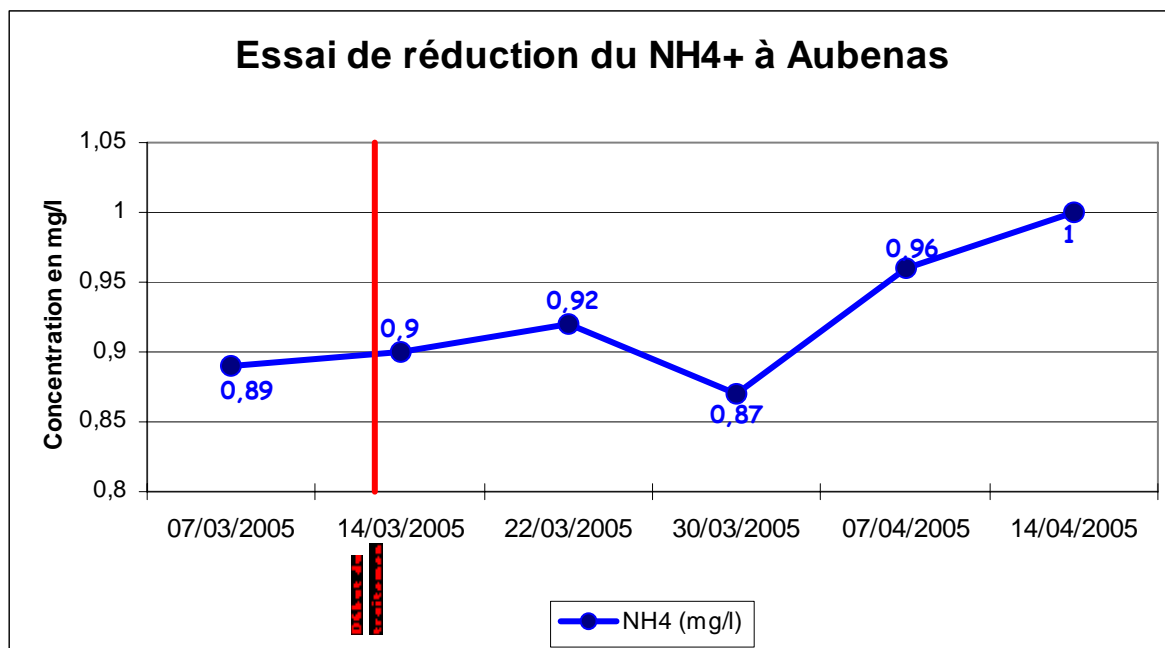
Canal de rejet de la pisciculture d'Aubenas



Prélèvement des échantillons d'eau dans le canal de rejet

Résultats :

	07/03/05	14/03/05	15/03/05	22/03/05	30/03/05	07/04/05	14/04/05		
	T - 8	T - 1	Début du traitement		T + 8	T + 16	T + 24	T + 31 50m 700m	
Dose de traitement	sans produit	sans produit			60L sur 24 h (0,18L)		60L sur 24 h (0,36L)		
T°C (au moment du prélèvement)	10	10			11	11	11	12	12
pH	7,7	7,7	7,6	7,6	7,7	7,8	7,9		
O <sub>2</sub> (mg/l)	8,5	7,8	7,6	7,7	7,4	7,1	8		
MES (mg/l)	7	7	8	4	4	8	5		
DBO (mgO <sub>2</sub> /l)	5,6	6,7	-	5	5,1	5,9	4		
DCO (mgO <sub>2</sub> /l)	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30		
NTK (mg/l)	1	1	1	1	1	1,2	1		
NH <sub>4</sub> (mg/l)	0,89	0,9	0,92	0,87	0,96	1,07	1		
NH <sub>3</sub> (mg/l)	0,025	0,025	0,02	0,019	0,027	0,037	0,044		
NO <sub>3</sub> (mg/l)	5	5,1	5,1	5,2	5	4,8	5		
NO <sub>2</sub> (mg/l)	0,15	0,16	0,21	0,2	0,24	0,13	0,21		
PT (mg/l)	224	222	226	161	173	210	190		



## Conclusion et perspectives :

L'ajout du produit Aquaceet LN dans le rejet de la pisciculture réduit au mieux de 2,8% (0.025 mg/l) la concentration en  $\text{NH}_4^+$  par rapport à la moyenne avant traitement.

Ce résultat est donc peu satisfaisant d'autant plus que l'expérimentation ne semble pas pouvoir être réellement critiquée dans sa mise en œuvre.

Cet échec peut trouver son origine dans la définition du protocole ou dans l'environnement aval de la pisciculture (température trop froide entre 10 et 12°C). La configuration linéaire et peu végétalisée du canal de rejet ne semblent pas propices à la colonisation bactérienne. Le temps de contact pourrait être trop court pour une bonne efficacité du traitement.

Le résultat de ce test étant difficilement explicable, une autre expérimentation a eu lieu sur un nouveau site.



## Troisième essai :

### Environnement technique :

Le troisième site choisi est installé en dérivation d'un cours d'eau sur la commune de Manthes (26). Cet établissement de la Société Font-Rome produit 400 tonnes de truites arc-en-ciel par an et il est doté d'un bassin de décantation à l'aval de la pisciculture où sera mené le test.

Dix jours avant le début du test, tous les traitements ont été arrêtés.

La pompe-doseuse permettant d'assurer un flux continu de mélange sur 24 heures a été installée à l'entrée du bassin de décantation.

Cet ouvrage offre une surface de décantation d'environ 1,2ha dont le fond est partiellement envasé et peuplé de plantes aquatiques et permettant de traiter un débit de 400 l/s.

### Protocole de traitement :

Les éléments de ce protocole ont été calculés par M. MARDIROSSIAN et le Laboratoire CEETAL. Au moment de l'ensemencement, une dose d'Aquaceet LB/D, minéralisateur de vase, a été ajoutée à l'Aquaceet LN « non-réveillé ». Ce produit est utilisé tel quel sans préparation particulière, excepté la dilution nécessaire à la répartition sur 24 h. Les bactéries « non réveillées » n'ont pas fait l'objet d'une stimulation avant le mélange.

1<sup>er</sup> jour (ensemencement du milieu) :

➔ Introduction de 8 litres d'Aquaceet LN et de 8 litres d'Aquaceet LB/D dilués dans 1000 litres d'eau « non réveillé »,

Du 2<sup>ème</sup> au 9<sup>ème</sup> jour :

➔ Introduction quotidienne de 50 litres de mélange contenant 0,33 litre d'Aquaceet LN « non réveillé »,

Du 10<sup>ème</sup> au 15<sup>ème</sup> jour :

➔ Introduction quotidienne de 50 litres de mélange contenant 0,66 litre d'Aquaceet LN « non réveillé »,

Le 16<sup>ème</sup> jour (réensemencement):

➔ Introduction de 8 litres d'Aquaceet LN et de 8 L=litres d'Aquaceet LB/D dilués dans 1000 litres d'eau « non réveillé »,

Du 16<sup>ème</sup> au 33<sup>ème</sup> jour :

➔ Introduction quotidienne de 50 litres de mélange contenant 0,66 litre d'Aquaceet LN « non réveillé »,





Ensemencement du bassin de décantation



Installation de la pompe-doseuse à l'entrée du bassin de décantation

### Résultats de la première phase :

	08/11/05	14/11/05	22/11/05	25/11	30/11/05	12/12/05
	Avant traitement	T + 6	T + 14	Réensemencement (non réveillées)	T + 22	T + 34
Dose de traitement	sans produit	330 ml/j	660 ml/j		660 ml/j	
pH	7.8	7.8	7.8		7.8	7.7
O <sub>2</sub> (mg/l)	8.4	8.4	11		8.2	8.9
MES (mg/l)	3	3	4		3	4
DBO (mgO <sub>2</sub> /l)	2	1.1	5.3		3	1.7
DCO (mgO <sub>2</sub> /l)	<30	<30	<30		<30	<30
NTK (mg/l)	<1	<1	<1		<1	<1
NH <sub>4</sub> (mg/l)	0.82	0.71	0.89		1.02	0.9
NH <sub>3</sub> (mg/l)	0.029	0.025	0.031		0.036	0.025
NO <sub>3</sub> (mg/l)	36	37	37	37	40	
NO <sub>2</sub> (mg/l)	0.18	0.18	0.17	0.22	0.22	
PT (mg/l)						

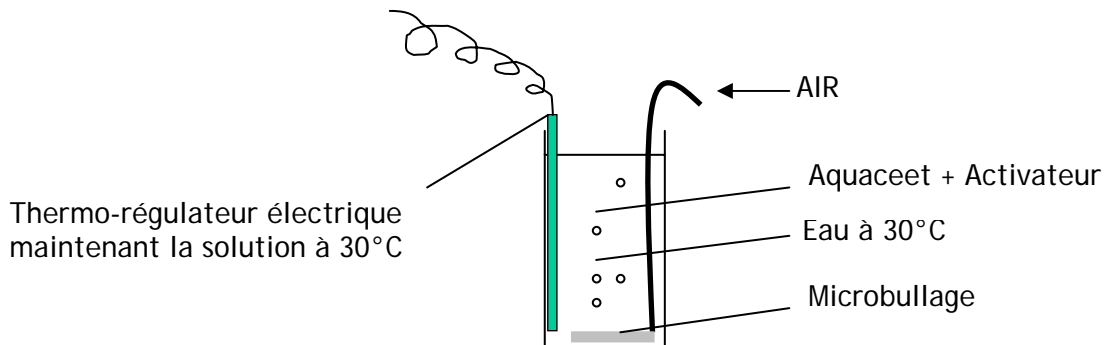
### Conclusion sur la première phase :

Malgré le doublement de la dose de produit, cette première phase n'apportant pas de réduction de la concentration du rejet en NH<sub>4</sub>. Il est décidé de réensemencer le bassin de décantation en bactéries « réveillées » et de l'entretenir avec le même cocktail.

Le réveil des bactéries a pour objectif de les rendre actives plus rapidement ce qui devrait avoir pour effet d'améliorer leur efficacité. Pour ceci, les bactéries sont placées en présence d'un activateur dans une eau chauffée à 30°C et bien oxygénée.

Le mélange comporte 10l d'eau, 1l d'Aquaceet LN et 0,5l d'activateur Pré LN. Le réveil des bactéries s'effectue sur 24 heures avant de les diffuser avec la pompe-doseuse.

### Schéma de procédure pour le réveil bactérien



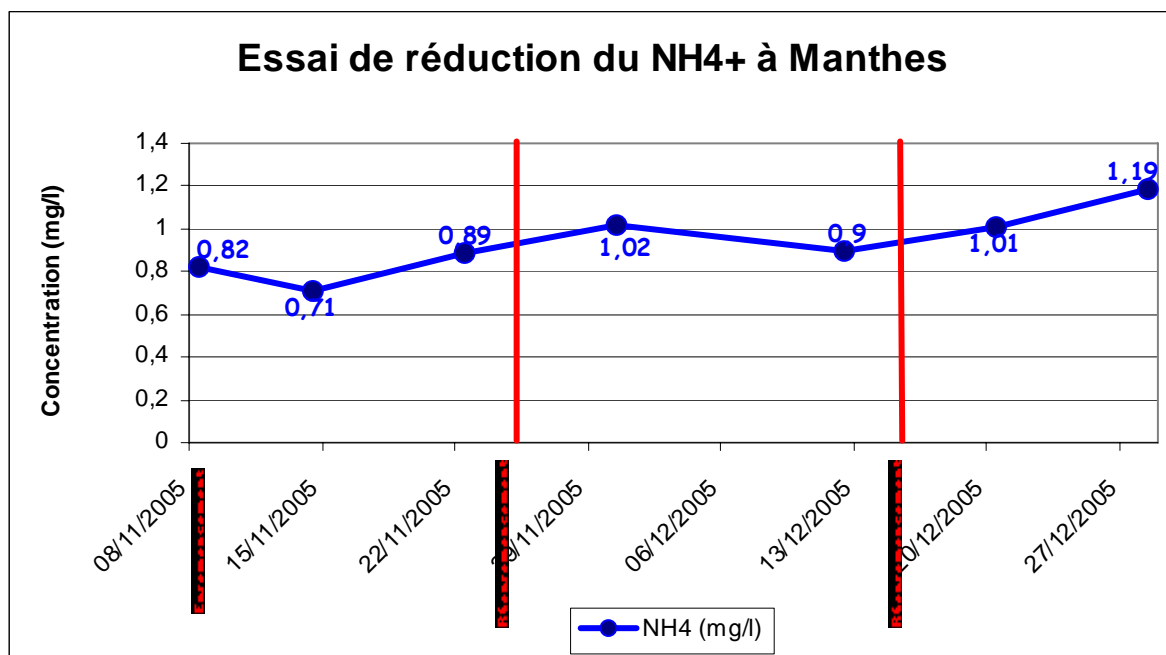
### Résultats de la deuxième phase :

	15/12	20/12/05	28/12/05
		T + 42	T + 50
Dose de traitement		660 ml/j (réveillées)	
pH		7.6	7.9
O <sub>2</sub> (mg/l)		8.9	8.8
MES (mg/l)		4	2
DBO (mgO <sub>2</sub> /l)		2.2	3.2
DCO (mgO <sub>2</sub> /l)		<30	<30
NTK (mg/l)		<1	<1
NH <sub>4</sub> (mg/l)		1.01	1.19
NH <sub>3</sub> (mg/l)		0.022	0.052
NO <sub>3</sub> (mg/l)		37	35
NO <sub>2</sub> (mg/l)		0.21	0.2
PT (mg/l)			

**Rèensemencement (réveillées)**

### Conclusion sur la deuxième phase :

Le réensemencement du bassin de décantation et l'entretien de traitement avec des bactéries réveillées n'ont pas amené d'évolution positive de la concentration en ammonium.



## Conclusion générale :

Les résultats des analyses physico-chimiques ne nous apportent pas la preuve de l'efficacité du produit Aquaceet LN. Un élément extérieur peut cependant venir contrarier l'expression des résultats : la quantité d'aliment distribuée.

Nous savons que le  $\text{NH}_4^+$  est un produit de la dégradation des protéines contenues dans l'alimentation des truites. Une augmentation de la quantité d'aliment distribuée pourrait donc cacher l'efficacité de traitement. En comparant le rejet théorique, calculé sur la base de la formule CEMAGREF, et le rejet réel, nous pouvons ainsi juger spécifiquement l'action de l'Aquaceet LN.

Formule CEMAGREF pour le calcul du rejet en ammonium :

$$\text{NH}_4^+ = \text{quantité d'aliment} \times 0,024$$

## Vérification de l'efficacité du produit sur la pisciculture d'Aubenas

	07/03/05	14/03/05	22/03/05	30/03/05	07/04/05	14/04/05
Dose de traitement	Sans produit	Sans produit	180 ml/j	180ml/j	360 ml/j	360ml/j
Stock de truite (en T)	212	202	191	178	167	153
Aliment distribué (kg/j)	1711	1596	1336	1544	1382	1326
Débit (l/s)	320	320	320	320	320	280
Rejet théorique (mg/l)	1,49	1,39	1,16	1,34	1,20	1,32
$\text{NH}_4$ mesuré (mg/l)	0,89	0,9	0,92	0,87	0,96	1
Différence calcul/mesure (%)	40	35	21	35	20	19

Avant le traitement la différence entre la concentration calculée et la concentration mesurée se situait entre 35 et 40%. Ce rapport est identique voire plus faible après le début du traitement. Le produit n'a donc pas d'effet bénéfique.



## Vérification de l'efficacité du produit sur la pisciculture de Manthes

	08/11/05	14/11/05	22/11/05	30/11/05	12/12/05	20/12/05	28/12/05
Dose de traitement	Sans produit	330 ml/j	660ml/j	660ml/j	660ml/j	660ml/j	660ml/j
Stock de truite (en T)	134,6	136,1	140,5	148,1	158,8	164,4	170,4
Aliment distribué (kg/j)	1310,0	1340,0	1440,0	1270,0	1434,0	1427,0	1648,0
Débit (l/s)	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Rejet théorique (mg/l)	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1
NH <sub>4</sub> mesuré (mg/l)	0,82	0,71	0,89	1,02	0,9	1,01	1,19
Différence calcul/mesure (%)	9,9	23,7	11,0	-15,7	9,6	-1,9	-4,0

Le constat réalisé sur le site d'Aubenas est quasiment le même pour Manthes. Les différences portent sur un écart plus faible certainement du à l'effet du décanteur et sur trois résultats de mesures supérieurs au calcul. Ceci pourrait être du au relargage d'ammonium suite au traitement de l'envasement par l'Aquaceet LB/D.

En conclusion définitive, nous constatons que le produit Aquaceet LN n'a pas d'impact sur la concentration en NH<sub>4</sub><sup>+</sup> du rejet.

### Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement Messieurs **Laurent** et **Vincent MURGAT** et Monsieur **Michael BEAL** pour nous avoir facilité l'accès à leur exploitation et autorisé à effectuer les prélèvements nécessaires à cette étude.

Nos remerciements vont également à Messieurs **Jules MARDIROSSIAN**, **Marcel STAMPFER**, **Jean-Paul BLANCHETON** pour leurs conseils et leur disponibilité.





# AQUACEET LN



## MICRO-ORGANISMS-BASED BIOLOGICAL ACTIVATOR TO PURIFY WATER AND REDUCE AMMONIAC AND NITROGENOUS COMPOUNDS ... IN SHRIMPS HATCHERIES / NURSERIES

### ADVANTAGES

- Eliminates ammoniac, nitrate... and phosphorated compounds : reduce stress and increase larva and juveniles' survival rates.
- Contributes to eliminate pathogenic micro-organisms : improve sanitary conditions.

### USES

- Permanent depollution of juveniles and shrimps hatcheries water (sea water) and of juveniles and young shrimps hatcheries (fresh water).
- Improvement of biological filters' efficiency.

### INSTRUCTIONS FOR USE

- 1 - **Hatcheries-nurseries** : For a 1m<sup>3</sup> tank, spread 1 ml of AQUACEET LN diluted 100 times for one week at the most.  
**Note** : This dose can be doubled or tripled depending on pollution. AQUACEET LN is to be used with AQUACEET LB/M.
- 2 - **Biologique filter** : for the beginning in the presence of animals, add 100 ml of AQUACEET LN / m<sup>3</sup> of tank water. Keep on adding 50% of this dose until the filter is stabilised. Concerning filter's maintenance, add 100 ml of AQUACEET LN / m<sup>3</sup> tank water every week.
- 3 - **Fattening tanks, fish farms or sludge treatment** : contact us.

### CHARACTERISTICS

- Liquide with a light mould smell.
- Turpid suspension, pale brun.
- pH = 7,4.
- Contains selected micro-organisms (Class 1, Norm X42040).

### SAFETY AND ENVIRONMENT

- Preparation non subject to toxicity labelling according to the European directive n° : 88-379.
- No danger for fishes, shrimps, young shrimps and aquatic flora when instructions for use are respected.
- Keep in closed drums between 5°C and 40°C.
- Maximum storage in original packaging : 3 years and 2 to 3 months once the packaging is opened.
- Avoid skin and eye contact.
- Consult the safety data sheet.

FOR PROFESSIONAL USE ONLY  
NOTA : All above data are communicated from our laboratory as information only.  
They do not commit us as far as injuries and damages following a wrong use of the product are concerned.

ISO 9001  
ISO 14001  
Member of AFISE



BP 39 - 42001 ST-ETIENNE CEDEX 1 - FRANCE - TEL. +33 477 494 670 - FAX +33 477 494 671  
Internet : [www.ceetal.com](http://www.ceetal.com) - e mail : [mail@ceetal.com](mailto:mail@ceetal.com)  
The Safety Data Sheet of this product is freely available in French on our web site.

30/03/04  
EXP AQUA 04 03 218 GB



## NORME NF X42-040

### CLASSEMENT DES MICROORGANISMES PROPOSE PAR L'EFB

(European Federation of Biotechnologies)

Classement des micro-organismes en fonction de leur pathogénicité

#### Classe 1

Cette classe contient les micro-organismes qui n'ont jamais été décrits comme agent causal de maladies chez l'Homme et qui ne constituent pas une menace pour l'environnement. Ils ne sont pas repris dans les classes supérieures ou dans le groupe E.

#### Classe 2

Cette classe contient les micro-organismes qui peuvent provoquer des maladies chez l'Homme, et qui peuvent donc constituer un danger pour le personnel de laboratoire. La dissémination dans l'environnement est peu probable. Des moyens prophylactiques et/ou des traitements efficaces existent.

#### Classe 3

Cette classe contient les micro-organismes qui représentent une menace importante pour la santé du personnel de laboratoire mais un risque mineur pour la population en général. Des moyens prophylactiques et/ou des traitements efficaces existent.

#### Classe 4

Cette classe contient les micro-organismes qui causent les maladies graves chez l'Homme et représentent un danger important pour le personnel de laboratoire et les personnes en général. On ne dispose pas habituellement de moyens prophylactiques et aucun traitement efficace n'est connu.

#### Groupe E (risque pour l'environnement)

Ce groupe contient les micro-organismes qui représentent une menace plus importante pour l'environnement que pour l'Homme. Ils peuvent être responsables de lourdes pertes économiques. Les listes internationales et nationales et les réglementations concernant ces micro-organismes existent déjà dans d'autres domaines que les biotechnologies (par exemple pour les phytosanitaires).

[EFB](#) ( European Federation of Biotechnologies ) - Safe biotechnology General considerations - Applied Microbiology and Biotechnology 1985, 21:1-6

*PHEM* - Services administratifs et commerciaux, entrepôts, expéditions.

*PHEM* S.A. au capital de 1 500 000 FF - R.C. Bobigny B 333 824 316

BP 39 allée Louis Breguet 93421 Villepinte CEDEX

tél: 01 48 60 50 10 fax: 01 49 63 06 56







ASSOCIATION POUR LE DEVELOPPEMENT  
DE L'AQUACULTURE ET DE LA PECHE EN RHONE-ALPES

ACTIPOLE AGRICULTURE - 5, rue Hermann Frenkel 69 364 Lyon Cedex 07  
Téléphone : 04 72 72 49 66 - Fax : 04 72 72 49 26