

# Suivi des plans d'eau des bassins Rhône- Méditerranée et Corse en application de la Directive Cadre sur l'Eau

(Sites de Référence, Réseau de Contrôle de Surveillance et Contrôle  
Opérationnel)

**Note synthétique d'interprétation des résultats**

## **Les Aulnes**

*(13 : Bouches-du-Rhône)*

Campagnes 2008

*V3 – Février 2014 : Ajustement du niveau de  
confiance attribué à l'état écologique*

*V2 – Décembre 2012 : Intégration des  
résultats piscicoles de 2011*



# Méthodologie

## Contenu des suivis

Le tableau suivant résume les différents éléments suivis par an et les fréquences d'intervention associées. Il s'agit du suivi qualitatif type mis en place sur les plans d'eau du programme de surveillance.

Les différents paramètres physico-chimiques analysés sur l'eau sont suivis lors de quatre campagnes calées aux différentes phases du cycle annuel de fonctionnement du plan d'eau, soit entre le mois de février et le mois d'octobre.

		Paramètres	Type de prélèvements/ Mesures	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE
Sur EAU	Mesures in situ	O2 dis. (mg/l, %sat.), pH, COND (25°C), T°C, transparence secchi	Profils verticaux	X	X	X	X
	Physico-chimie classique	DBO5, PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, COT, COD, MEST, Turbidité, Si dissoute	Prélèvement intégré et prélèvement ponctuel de fond	X	X	X	X
	Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants*	Prélèvement intégré et prélèvement ponctuel de fond	X	X	X	X
	Pigments chlorophylliens	Chlorophylle a + phéopigments	Prélèvement intégré	X	X	X	X
	Minéralisation	Ca <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , dureté, TA, TAC, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Prélèvement intégré	X			
Sur SEDIMENTS	Eau interstitielle : Physico-chimie		PO4, Ptot, NH4				
	Phase solide (<2mm)	Physico-chimie	Corg., Ptot, NKJ, Granulométrie, perte au feu	Prélèvement ponctuel au point de plus grande profondeur			X
		Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants*				
HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE		Phytoplancton	Prélèvement intégré (Cemagref/Utermöhl)	X	X	X	X
		Oligochètes	IOBL				X
		Mollusques	IMOL				X
		Macrophytes	Protocole Cemagref (nov.2007)			X	
		Hydromorphologie	A partir du Lake Habitat Survey (LHS)			X	
		Suivi piscicole	Protocole CEN (en charge de l'ONEMA)			X	

\* : se référer à l'annexe 5 de la circulaire DCE 2006/16, analyses à réaliser sur les paramètres pertinents à suivre sur le support concerné

## Outils d'interprétation (détails en annexe 2)

L'interprétation des résultats a été réalisée selon deux approches complémentaires s'appuyant d'une part sur une méthode largement utilisée pour évaluer le niveau trophique des plans d'eau (Diagnose rapide) et sur l'Arrêté du 25 janvier 2010 permettant de qualifier les masses d'eau en terme d'état selon la DCE.

### Diagnose rapide

Cette méthode a été mise au point par le Cemagref (protocole actualisé de 2003) et renseigne sur la qualité générale du plan d'eau en rapport avec son niveau trophique. Ce n'est pas une interprétation en terme d'état au sens de la DCE.

### Etat écologique et état chimique au sens de la DCE

La présente note synthétique définit également un état écologique et un état chimique liés à un niveau de confiance. Cette évaluation est réalisée suivant les préconisations de l'« Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

## Caractéristiques du plan d'eau

Nom : **Les Aulnes**

Code lac : **Y4305063**

Masse d'eau : **FRDL 115**

Département : **13 (Bouches-du-Rhône)**

Région : **Provence-Alpes-Côte d'Azur**

Origine : **Naturelle**

Typologie : **N11 = lac de basse altitude en façade méditerranéenne**

Altitude (NGF) : **11**

Superficie (ha) : **88**

Volume (hm<sup>3</sup>) : **3.3**

Profondeur maximum (m) : **5.5**

Temps de séjour (j) : **300**

Tributaire(s) : **canaux (Canal de Langlade et fossé Rageyrol) et nappe sous lacustre**

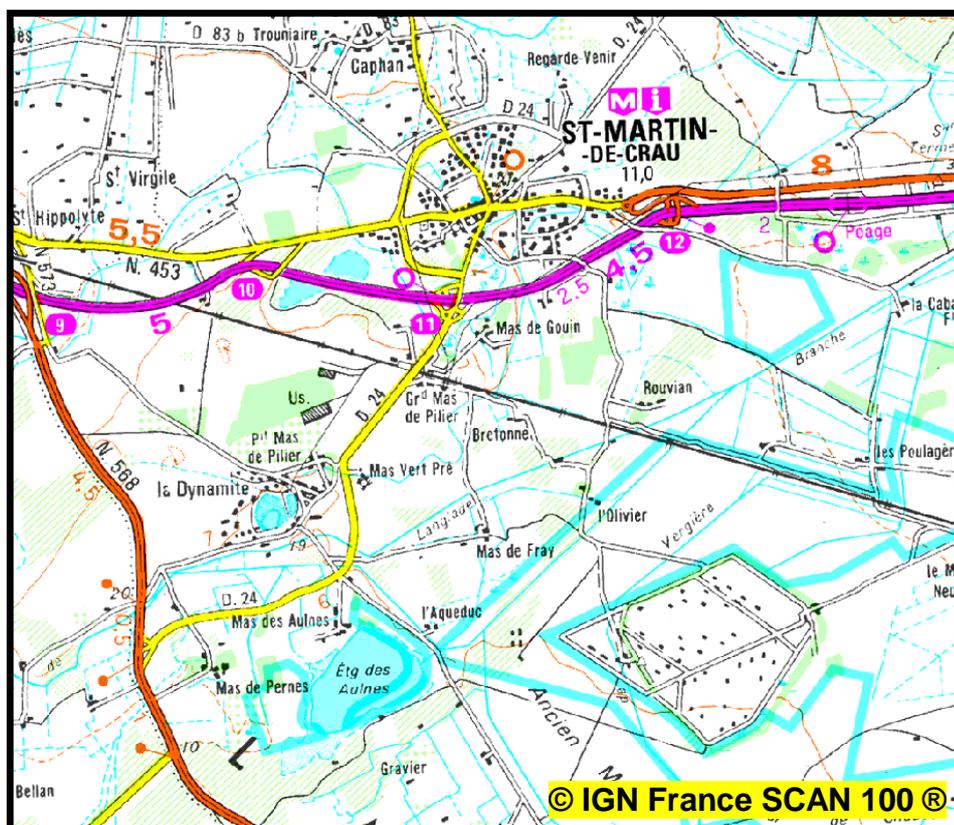
Exutoire(s) : -

Réseau de suivi DCE : **Réseau de contrôle de Surveillance (Cf. Annexe 1)**

Période/Année de suivi : **2008**

Objectif de bon état : **2015**

*Des informations complémentaires sur le contexte général du plan d'eau, sur les enjeux et le programme de mesures sont disponibles via l'atlas internet de bassin.*



Carte de localisation du plan d'eau

(Ech. : 1/75 000)

## Résultats - Interprétation

---

L'étang des Aulnes est situé dans les Bouches du Rhône (13) sur la Plaine de Crau à une altitude de 10 m NGF. Il s'agit d'un étang d'origine naturelle. Il est géré par le Conseil Général des Bouches du Rhône en tant qu'Espace Naturel Sensible.

Ce plan d'eau présente un fonctionnement d'étang, avec un gradient de température. Sa localisation dans un secteur à fort vent induit un brassage régulier des eaux.

Il est alimenté par un réseau de canaux (Canal de Langlade et fossé Rageyrol) mais aussi par la nappe sous lacustre. Une digue a été créée sur l'est du lac. L'occupation des sols aux abords du lac se répartit entre des zones forestières (feuillus), du maquis et des prairies sèches.

Le lac est apprécié par les pêcheurs amateurs (percidés, cyprinidés, etc.) et une activité de chasse est pratiquée à proximité du lac. L'étang des Aulnes est intégré dans le site NATURA 2000 de la Crau : il s'agit d'une Zone de Protection Spéciale au titre de la Directive Oiseaux.

### Diagnose rapide

L'étang des Aulnes présente une qualité générale le classant dans la catégorie des **lacs méso-eutrophes**. La faible profondeur du plan d'eau, sa localisation géographique en un secteur fortement venté, favorisent le brassage régulier de cette masse d'eau ce qui limite ainsi les phénomènes de désoxygénation des couches profondes et le relargage depuis les sédiments. Le compartiment eau témoigne d'un milieu de forte productivité phytoplanctonique. Le compartiment sédiment affiche pour sa part une relativement bonne assimilation de la matière produite.

L'étude de la végétation aquatique a révélé un milieu assez riche en macrophytes (Cf annexe 6) avec localement des développements algaux plus ou moins importants.

Les résultats détaillés de la diagnose rapide sont présentés en annexe 3.

### Etat écologique et chimique au sens de la DCE

L'évaluation DCE rejoint le constat de la diagnose rapide puisque l'étang des Aulnes est classé en **état écologique moyen** sur la base des résultats obtenus en 2008 (Cf annexe 4).

Il est classé en **bon état chimique** (Cf. Annexe 5) puisque aucune des substances prises en compte pour évaluer l'état chimique ne dépasse les normes de qualité environnementales.

### Suivi piscicole

Le suivi piscicole a été réalisé par l'ONEMA en 2011 (Cf. annexe 7).

Le peuplement piscicole du lac des Aulnes présente un état perturbé. Les rendements pondéraux de captures sont en régression par rapport à 2006 mais la proportion des différentes espèces apparaît plus harmonieuse. Le cas du sandre est particulier avec une population très déséquilibrée au profit des seuls alevins de l'année et, abstraction faite de l'origine de la surabondance des alevins de l'année, il est difficile de mettre en avant une cause évidente pouvant expliquer les problèmes constatés de survie des jeunes stades (habitats intéressants, eau et sédiments sans problèmes majeurs de qualité).

La reconduction des inventaires dans le cadre du contrôle de surveillance permettra en outre d'évaluer l'impact des mesures d'éradication du silure conduites depuis 2008 sur le plan d'eau sur la structure du peuplement piscicole et la dynamique des différentes populations.

### **Annexe 1 : Programme de surveillance**

---

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE), un programme de surveillance doit être établi pour suivre l'état écologique (ou le potentiel écologique) et l'état chimique des eaux douces de surface.

Différents réseaux constituent le programme de surveillance. Parmi ceux-ci, deux réseaux sont actuellement mis en œuvre sur les plans d'eau :

- Le réseau de contrôle de surveillance (RCS) vise à donner une image globale de la qualité des eaux. Tous les plans d'eau naturels supérieurs à 50ha ont été pris en compte sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Pour les plans d'eau d'origine anthropique, une sélection a été opérée parmi les plans d'eau supérieurs à 50ha, afin de couvrir au mieux les différents types présents sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse (grandes retenues, plans d'eau de digue, plans d'eau de creusement).
- Le contrôle opérationnel (CO) vise à suivre spécifiquement les masses d'eau (naturelles ou anthropiques) supérieures à 50ha, à risque de non atteinte du bon état (ou du bon potentiel) des eaux en 2015.

Au total, 80 plans d'eau sont suivis sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse dans le cadre de ces deux réseaux.

Le contenu du programme de suivi sur les plans d'eau est identique pour le RCS et le CO. Un plan d'eau concerné par le CO sera cependant suivi à une fréquence plus soutenue (tous les 3 ans) comparativement à un plan d'eau strictement visé par le RCS (tous les 6 ans).

## Annexe 2 : Les outils d'interprétation

---

### La Diagnose rapide

(d'après le Protocole actualisé de la diagnose rapide des plans d'eau, Jacques Barbe, Michel Lafont, Jacques Mouthon, Michel Philippe, Cemagref, Agence de l'Eau RMC, juillet 2003).

L'interprétation de la diagnose rapide s'appuie sur plusieurs types d'indices : les indices spécifiques basés sur un paramètre particulier, les indices fonctionnels élaborés à partir d'un ou de plusieurs paramètres regroupés pour refléter un aspect fonctionnel du plan d'eau. Ils sont de nature physico-chimique ou biologique.

Ils sont tous construits pour s'échelonner en fonction de la dégradation de la qualité du milieu suivant une échelle de 0 à 100 (de l'ultra oligotrophie à l'hyper eutrophie).

Leur confrontation directe doit permettre ainsi de discerner facilement les concordances ou les discordances existant entre les principaux éléments fonctionnels du milieu.

### Les indices physico-chimiques

#### Indice Pigments chlorophylliens

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$  où X est la somme de la chlorophylle\_a et de la phéophytine\_a exprimée en µg/l. X représente la moyenne des résultats obtenus sur l'échantillon intégré en dehors du brassage hivernal.

#### Indice Transparence

$I_T = 82 - 66,44 \times \log_{10}(X)$  où X est la moyenne des profondeurs de Secchi (en m) mesurées pendant la même période que précédemment.

La moyenne de ces deux indices constitue le premier indice fonctionnel : Indice **Production**.

#### Indice P total hiver

$I_{PTH} = 115 + 39,6 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur du phosphore total (mg/l), mesurée lors de la campagne de fin d'hiver et obtenue à partir de l'échantillon intégré.

#### Indice N total hiver

$I_{NTH} = 47 + 65 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur de l'azote total (mg/l), mesurée lors de la campagne de fin d'hiver et obtenue à partir de l'échantillon intégré.

La moyenne de ces deux indices constitue l'indice fonctionnel **Nutrition**.

#### Indice Consommation journalière en O<sub>2</sub> dissous

$I_{O_2j} = -50 + 62 \times \log_{10}(X+10)$  où X est la valeur de la consommation journalière en oxygène dissous en mg/m<sup>3</sup>/j.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Dégradation**.

#### Indice P total du sédiment

$I_{PTS} = 109 + 55 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur du phosphore total du sédiment (en % de MS), obtenue lors de la campagne de prélèvement des sédiments ayant lieu normalement en fin de période de production biologique.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Stockage des minéraux du sédiment**.

#### Indice Perte au feu du sédiment

$I_{PF} = 53 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur de la Perte au feu du sédiment (en % de MS), obtenue lors de la même campagne que précédemment.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Stockage de la matière organique du sédiment**.

### Indice P total de l'eau interstitielle

$I_{PTI} = 63 + 33 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur du phosphore total de l'eau interstitielle (mg/l), obtenue lors de la campagne de sédiment.

### Indice Ammonium de l'eau interstitielle

$I_{NH4I} = 18 + 45 \times \log_{10}(X+0,4)$  où X est la valeur de l'ammonium de l'eau interstitielle (mg/l de N), obtenue lors de la campagne de sédiment.

La moyenne de ces deux indices constitue l'indice fonctionnel **Relargage**.

Quatre campagnes de prélèvements sont réalisées dans le cadre du protocole de la Diagnose rapide. Pour les quelques plans d'eau de référence où six campagnes ont été effectuées, les indices Pigments chlorophylliens et Transparence ont été calculés sur les résultats obtenus lors des cinq campagnes suivant la campagne de fin d'hiver.

A partir de ces six indices fonctionnels, deux indices physico-chimiques moyens peuvent être calculés pour synthétiser les résultats :

- Un indice physico-chimique moyen de pleine eau = moyenne des indices fonctionnels nutrition, production et dégradation ;
- Un indice physico-chimique moyen du sédiment = moyenne des indices fonctionnels stockage des minéraux du sédiment, stockage de la matière organique du sédiment et relargage.

### **Les indices biologiques sont au nombre de trois :**

L'Indice Planctonique est calculé à partir des listes floristiques obtenues lors des différentes campagnes de la période de production biologique.

L'indice s'appuie sur des coefficients de qualité (Qi) attribués à chaque groupe algal (*les coefficients les plus élevés étant attribués aux groupes les plus liés à l'eutrophisation*) et sur des classes d'abondances relatives (Aj).

IP = moyenne de  $\sum Qi \times Aj$  sur la base des résultats obtenus lors des trois campagnes estivales.

Avec les valeurs suivantes pour Qi et Aj :

Groupes algaux	Qi
Desmidiées	1
Diatomées	3
Chrysophycées	5
Dinophycées et Cryptophycées	9
Chlorophycées (sauf Desmidiées)	12
Cyanophycées	16
Eugléniens	20

**Coefficients attribués aux groupes algaux repères**

Abondance relative	Aj
0 à ≤ 10	0
10 à ≤ 30	1
30 à ≤ 50	2
50 à ≤ 70	3
70 à ≤ 90	4
90 à ≤ 100	5

**Classes d'abondance relative du phytoplancton**

L'indice planctonique tel que décrit dans la diagnose rapide est issu de prélèvements réalisés au filet à plancton. Les prélèvements réalisés dans le cadre de la DCE sont des prélèvements d'eau brute intégrés sur la zone euphotique (2,5 fois la transparence mesurée à l'aide du disque de Secchi).

L'Indice Oligochètes :  $IO = 126 - 74 \times \log_{10}(X+2,246)$  où X est la moyenne entre l'IOBL de la plus grande profondeur et la valeur moyenne des IOBL de profondeur intermédiaire.

L'indice IOBL par point de prélèvement (= 3 « coups » de bennes à une profondeur donnée) =  $S + 3\log_{10}(D+1)$  où S = nombre de taxons parmi les oligochètes comptés et D = densité en oligochètes pour 0,1 m<sup>2</sup>.

L'Indice Mollusques :  $IM = 122 - 92 \times \log_{10}(X+1,734)$  où X correspond à la valeur de l'IMOL.  
L'IMOL n'est appliqué que sur les plans d'eau naturels (pas applicable sur les plans d'eau marnants).

Le tableau ci-dessous présente le mode détermination de l'indice IMOL.

Tableau III : Tableau standard de détermination de l'indice IMOL.

Table III : Procédure of the determination of index IMOL.

Niveau d'échantillonnage	Repères malacologiques	Indices	Exemples (dates de prospection)
$Z_1 = 9/10 Z_{max}$	- Gastéropodes et Bivalves présents	8	<b>Léman (1963)</b>
	- Gastéropodes absents, Bivalves seuls présents	7	<b>Bourget (1940), Longemer (1977), Grand Maclu (1983), Chalais (1984),</b>
Absence de mollusques en $Z_1$			
$Z_2 = -10 \text{ m}$ (20 m) <sup>(2)</sup>	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	6	<b>Lac Léman (1987), Saint-Point (1978) Grand Clairvaux (1982), Laffrey (1989).</b>
	- Un seul genre de Gastéropode présent	5	<b>Le Bourget (1988), Rémoray (1978 et 1989), Les Rousses (1980).</b>
	- Gastéropodes absents, pisidies présentes <sup>(1)</sup>	4	Gérardmer (1977), l'Abbaye (1980), Petit Clairvaux (1982), Val (1986).
Absence de mollusques en $Z_2$			
$Z_3 = -3 \text{ m}$ (5-6 m) <sup>(2)</sup>	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	3	<i>Petit Maclu (1983), Antre (1984), Petit Etival (1985).</i>
	- Un seul genre de Gastéropode présent	2	<i>Grand Etival (1985)</i>
	- Gastéropodes absents, pisidies présentes <sup>(1)</sup>	1	Illy (1984), Narlay (1984), Aydat (1985), Bonlieu (1985), Nantua (1988), Sylans (1988), Petitchet (1989), <i>Lamoura (1988), Pierre-Chatel (1989)</i>
	- Absence de mollusques	0	Lac des Corbeaux (1984), Lac Vert (1985), <i>Lispach (1984),</i>

(1) avec plus d'un individu par échantillon de 3 bennes.

(2) proposition pour les lacs profonds de grandes dimensions.

## Les critères de l'état écologique et de l'état chimique

Les critères à prendre en compte et les modalités de calcul et d'agrégation des différents éléments de qualité permettant l'évaluation de l'état écologique et de l'état chimique des plans d'eau sont détaillés dans l'« Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

Les critères pris en compte actuellement sont résumés ci-dessous (pour plus de précisions, se référer à l'arrêté).

### *Evaluation de l'état (/du potentiel) écologique :*

- Eléments de qualité biologiques

Elément de qualité	Métriques/Paramètres	PLANS D'EAU NATURELS					PLANS D'EAU D'ORIGINE ANTHROPIQUE
		Limites des classes d'état					
		Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	
Phytoplancton	[Chl-a] moyenne estivale (µg/l)	Cf. Arrêté					
	IPL (Indice Planctonique)	25	40	60	80		
Invertébrés	IMOL (Indice Mollusque)*	8	7	4	1		
	IOBL (Indice Oligochètes de Bioindication Lacustres)*	15	10	6	3		

\* : paramètres complémentaire pour conforter le diagnostic

Les travaux réalisés jusqu'à présent n'ont pas permis de produire des valeurs seuils pour les éléments de qualité macrophytes et poissons.

- Eléments physico-chimiques généraux

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
<b>Nutriments</b>					
N minéral maximal (NO <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> )(mg N/l)	0,2	0,4	1	2	
PO <sub>4</sub> maximal (mg P/l)	0,01	0,02	0,03	0,05	
Phosphore total maximal (mg P/l)	0,015	0,03	0,06	0,1	
<b>Transparence</b>					
Transparence moyenne estivale (m)	5	3,5	2	0,8	
<b>Bilan de l'oxygène</b>					
Présence ou absence d'une désoxygénation de l'hypolimnion en % du déficit observé entre la surface et le fond pendant la période estivale (pour les lacs stratifiés)	*	50	*	*	
<b>Salinité</b>					
Acidification	*				
Température					

\* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances

**N minéral maximal (NH<sub>4</sub> + NO<sub>3</sub>)** : azote minéral maximal annuel dans la zone euphotique, c'est-à-dire :

- l'azote minéral « d'hiver », en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est supérieur à 2 mois.

- l'azote maximal observé sur au minimum 3 campagnes « estivales » dans un échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est inférieur à 2 mois.

**PO<sub>4</sub> maximal** : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit de la valeur « hivernale » en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

**Phosphore total maximal** : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit indifféremment de la moyenne annuelle dans la zone euphotique ou de la valeur hivernale en période de mélange complet des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

**Bilan de l'oxygène** : paramètre et limite de classes donnés à titre indicatif (ce paramètre est ici considéré en tant que paramètre complémentaire à l'évaluation de l'état).

*Il s'agit de la présentation des résultats bruts, un travail ultérieur d'expertise pouvant amener à une évaluation légèrement différente (ex. : pour un plan d'eau naturellement peu transparent, ce paramètre s'avérera non pertinent et ne sera alors pas pris en compte dans l'évaluation de l'état).*

*Les règles d'assouplissements décrites dans l'arrêté du 25 janvier 2010 pour définir la classe d'état des éléments de qualité physico-chimiques généraux ont été appliquées.*

- Polluants spécifiques de l'état écologique

<b>Polluants spécifiques non synthétiques (analysés sur eau filtrée)</b>	
<b>Substances</b>	<b>NQE_MA (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>
Arsenic dissous	Fond géochimique + 4,2
Chrome dissous	Fond géochimique + 3,4
Cuivre dissous	Fond géochimique + 1,4
Zinc dissous	Fond géochimique + 3,1 (si dureté $\leq 24$ mg CaCO <sub>3</sub> /l)
	Fond géochimique + 7,8 (si dureté $> 24$ mg CaCO <sub>3</sub> /l)
<b>Polluants spécifiques synthétiques (analysés sur eau brute)</b>	
<b>Substances</b>	<b>NQE_MA (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>
Chlortoluron	5
Oxadiazon	0,75
Linuron	1
2,4 D	1,5
2,4 MCPA	0,1

*NQE\_MA : Normes de Qualité Environnementales en Moyenne Annuelle*

Au sein des éléments de qualité (EQ), c'est la règle du paramètre le plus déclassant qui est retenue. L'état écologique (plans d'eau naturels) est donné par l'EQ le plus déclassant (dans la limite de l'état « moyen » pour la physico-chimie et les polluants spécifiques). Les éléments hydromorphologiques n'interviennent que pour le classement en très bon état d'une masse d'eau (indicateur des éléments hydromorphologiques en cours de construction).

Le potentiel écologique (plans d'eau anthropiques) est évalué à partir du paramètre chlorophylle a et des éléments physico-chimiques. Pour pallier l'absence de tous les indicateurs biologiques adaptés pour évaluer le bon potentiel, on considère que les pressions hydromorphologiques hors contraintes techniques obligatoires (CTO) se traduisent par un effet négatif sur les potentialités biologiques des masses d'eau (Cf. arrêté du 25 janvier 2010 : tableau permettant d'attribuer une classe de potentiel écologique en prenant en compte les pressions hydromorphologiques non imposées par les CTO).

Dans le cadre de cette note d'interprétation, il a été considéré que les pressions hydromorphologiques non imposées par les CTO étaient nulles à faibles ce qui induit que le potentiel écologique de la masse d'eau est alors défini par les seuls indicateurs biologiques et physico-chimiques.

Un niveau de confiance est attribué à l'état écologique (selon la qualité de la donnée prise en compte, si l'ensemble des EQ ont été déterminés...). Trois niveaux de confiance sont distingués : 3 (élevé), 2 (moyen), 1 (faible).

#### ***Evaluation de l'état chimique (2 classes d'état) :***

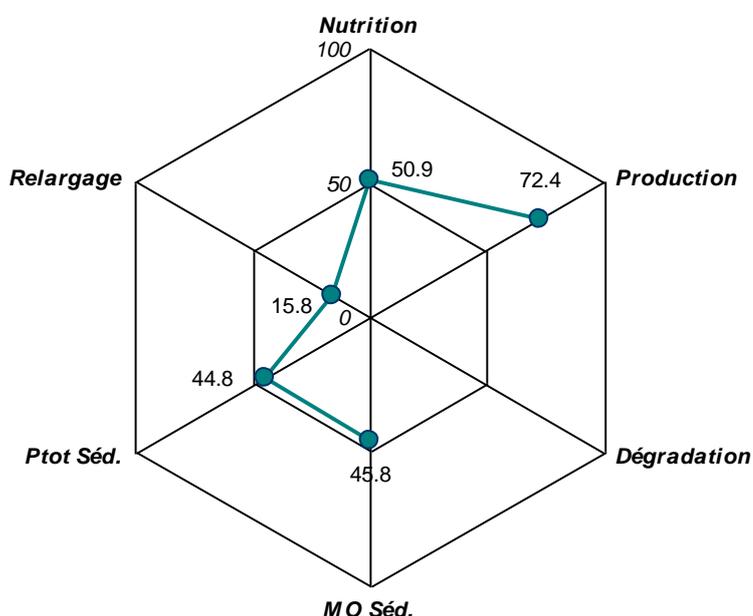
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

## Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

### Les indices fonctionnels physico-chimiques

Le calcul des indices avec la valeur des paramètres utilisés est résumé page suivante.

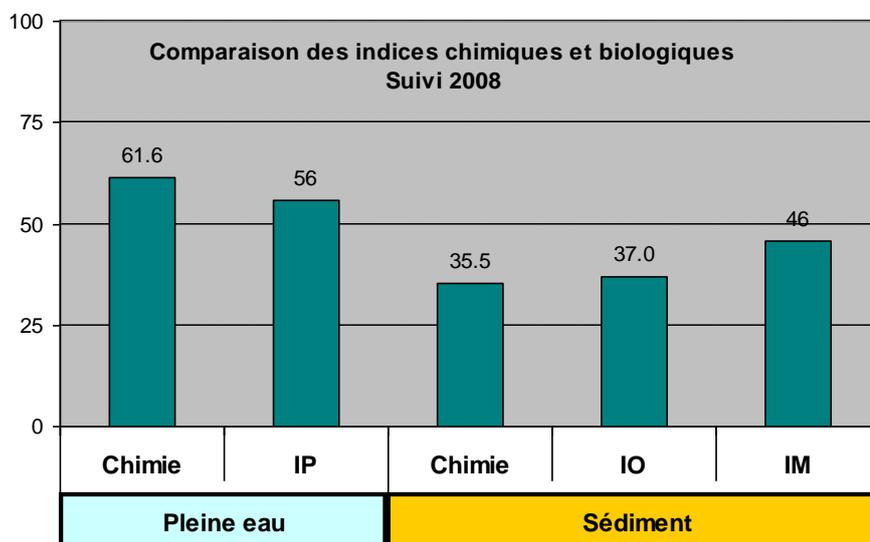
#### Graphique en radar des indices fonctionnels des Aulnes Suivi 2008



La figure présente une nette dissymétrie avec deux indices aux valeurs fortement divergentes. L'indice production est ainsi particulièrement élevé, reflétant la forte productivité de ce milieu bien nourri (les cyanophycées dominent alors le peuplement lors des deux dernières campagnes estivales). L'indice relargage est quant à lui très faible sur ce plan d'eau de faible profondeur soumis à un brassage régulier du fait de sa localisation sur un secteur fortement venté. Ce brassage permet de maintenir une bonne oxygénation de toute la colonne d'eau limitant ainsi le phénomène de relargage depuis les sédiments (une désoxygénation de la couche profonde est cependant constatée lors de la dernière campagne sur le dernier mètre de profondeur). Les trois autres indices fonctionnels affichent des valeurs assez similaires correspondant à un milieu méso-eutrophe.

### Les indices synthétiques : un indice physico-chimique moyen pour chaque compartiment (un pour la pleine eau et un pour le sédiment) est affiché à côté des indices biologiques

L'indice chimie de pleine eau a été calculé à partir de deux indices fonctionnels au lieu de trois (l'indice dégradation n'ayant pas pu être calculé du fait de l'absence de stratification du plan d'eau).



IP : Indice Planctonique  
IO : Indice Oligochètes  
IM : Indice Mollusques

L'indice physico-chimique moyen de pleine eau qualifie le plan d'eau d'eutrophe ce qui est concordant avec l'indice biologique IP reflétant un peuplement phytoplanctonique de même niveau trophique, dominé par des groupes algaux caractéristiques du phénomène d'eutrophisation : chlorophycées et cyanophycées.

Les résultats synthétiques du compartiment sédiment paraissent de meilleure qualité. La valeur de l'indice physico-chimique moyen est cependant fortement influencée par la faible note observée pour l'indice fonctionnel relargage. L'indice oligochète est d'un bon niveau et reflète le bon potentiel métabolique du plan d'eau sans doute favorisé par la bonne oxygénation de la colonne d'eau. L'indice mollusques est plus mitigé avec une absence de mollusques en zone de plus grande profondeur ce qui peut être mis en relation avec la charge organique du sédiment et avec tout de même un phénomène de désoxygénation ponctuelle qui peut toucher le fond du plan d'eau.

## Les Aulnes

### Les indices de la diagnose rapide Valeurs brutes et calcul des indices

#### Les indices physico-chimiques

	Ptot ech intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ptot hiver</i>	Ntot ech intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ntot hiver</i>	INDICE NUTRITION
2008	0.025	51.6	1<x<1,24	47<x<53	50.9

	Secchi moy (m) (3 campagnes estivales)	<i>indice Transparence</i>	Chloro a + Phéop. (µg/l) (moy 3 camp. estivales)	<i>indice Pigments chlorophylliens</i>	INDICE PRODUCTION
2008	1.3	74.4	19.3	70.3	72.4

	Conso journalière en O2 (mg/m <sup>3</sup> /j)	INDICE DEGRADATION
2008	-	Non applicable (pas de stratification)

Correspondance entre indices de la diagnose rapide et niveau trophique	
<i>Indice</i>	<i>Niveau trophique</i>
0-15	Ultra oligotrophe
15-35	Oligotrophe
35-50	Mésotrophe
50-75	Eutrophe
75-100	Hyper eutrophe



	perte au feu (% MS)	<i>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</i>
2008	7.3	45.8

	Ptot séd (mg/kg MS)	<i>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</i>
2008	680.3	44.8

Rapport Carbone/Azote dans les sédiments = 9.6

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<i>indice Ptot eau interst</i>	NH4 eau interst séd (mg/l)	<i>indice NH4 eau interst</i>	INDICE RELARGAGE
2008	0.035	15.0	0.69	16.7	15.8

#### Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IP</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>	Mollusques IMOL	<i>Indice Mollusques IM</i>
2008	56	13,7 : PM* fort	37	5	46

\* : Potentiel Métabolique

## Annexe 4 : Etat écologique au sens de la DCE

### Classes d'état

Très bon (TB)
Bon (B)
Moyen (MOY)
Médiocre (MED)
Mauvais (MAUV)

### Niveau de confiance

3	Elevé
2	Moyen
1	Faible

L'état écologique est défini par agrégation de l'état de chacun des éléments de qualité selon les règles décrites dans l'« Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

Nom	Code	Type	Ensembles agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques	Etat écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico-chimiques généraux				
Aulnes	FRDL115	MEN*	MOY	MED	B	Non déterminé	MOY	2/3

\* MEN : masse d'eau naturelle.

Les éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux sont respectivement classés en état moyen et médiocre.

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, deux métaux (zinc et cuivre) ont été quantifiés à plusieurs reprises et ponctuellement en des concentrations importantes (première campagne de prélèvement : 31 µg/l de Zn et 17 µg/l de Cu). Les métaux ayant été analysés sur eau brute, ces résultats ne peuvent être utilisés pour qualifier la classe d'état des polluants spécifiques de l'état écologique, les normes de qualité environnementales (NQE) étant définies sur eau filtrée.

Le Chlortoluron (pesticide) a également été quantifié sur plusieurs campagnes en de faibles concentrations (ne dépassant pas la NQE).

Le tableau suivant détaille la classe d'état de chaque paramètre pris en compte dans les éléments de qualité biologiques et physico-chimique généraux.

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres biologiques		Paramètres Physico-chimiques généraux			
			Chlo-a	IPL	Nmin max	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> max	Ptot. Max	Transp.
Aulnes	FRDL115	MEN	16,1	56	<0,31	0,007	0,064	1,3

Les valeurs obtenues pour les 2 paramètres constitutifs de l'élément de qualité phytoplancton sont concordant et illustrent une classe d'état moyen pour les éléments biologiques. La forte concentration en phosphore total et la faible transparence des eaux sont responsables de la classe d'état médiocre obtenue pour les éléments de qualité physico-chimiques généraux. Ces résultats sont le reflet du fonctionnement de ce milieu à productivité primaire relativement importante, induisant une faible transparence des eaux.

L'étang des Aulnes est classé en **état écologique moyen**, le classement en état écologique médiocre ou mauvais n'étant déterminé que par les seuls éléments de qualité biologiques.

**Chlo-a** : concentration moyenne estivale en chlorophylle-a dans la zone euphotique (µg/L).

**IPL** : Indice Planctonique, repris de la diagnose rapide.

**Nmin max** : concentration maximale en azote minéral (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) (mg/L).

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> max** : concentration maximale en phosphate dans la zone euphotique (mg P /L).

**Ptot. Max** : concentration maximale en phosphore dans la zone euphotique (mg/L).

**Transp.** : transparence (m), moyenne estivale.

Des paramètres "complémentaires" peuvent être intégrés au titre de l'expertise de l'état écologique :

			Paramètres complémentaires		
			Biologiques		Physico-chimiques généraux
Nom ME	Code ME	Type	IMOL	IOBL	Déficit O2
Aulnes	FRDL115	MEN	5	13,7	-

Les résultats des paramètres complémentaires disponibles témoignent d'une qualité bonne à moyenne. Il faut noter que ces paramètres renseignent essentiellement sur la qualité du compartiment sédiment qui semble effectivement présenter une relativement bonne capacité métabolique.

**IMOL** : Indice Mollusque.

**IOBL** : Indice Oligochète de Bioindication Lacustre.

**Déficit O2** : déficit en oxygène entre la surface et le fond du lac (%).

## Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

### Classes d'état chimique

Bon
Mauvais

	Etat chimique
Aulnes	Bon

L'étang des Aulnes est classé en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, seules deux substances ont été quantifiées ponctuellement :

- Le benzo(a)pyrène lors d'une campagne de prélèvement en une faible concentration (0,001 µg/l), nettement inférieure à la norme de qualité environnementale définie pour ce paramètre.
- Un phtalate, utilisé pour assouplir les matières plastiques : le DEHP. Il n'a été quantifié que sur une campagne de prélèvement, sur l'échantillon de fond. La valeur obtenue pour ce paramètre a été qualifiée de douteuse lors de la validation annuelle des résultats, une contamination lors de la chaîne de prélèvement étant privilégiée.

La liste des 41 substances de l'état chimique ainsi que leur Norme de Qualité Environnementale sont précisées dans l'arrêté du 25 janvier 2010.

### Les micropolluants quantifiés dans l'eau (sur toutes les substances recherchées : molécules DCE et autres molécules analysées)

#### Les pesticides quantifiés :

Près de 400 molécules ont été recherchées (dont seule une quinzaine figure dans la liste des 41 substances de l'état chimique) sur l'échantillon intégré de la zone euphotique à chaque campagne de prélèvement et également sur l'échantillon de fond à compter de la deuxième campagne annuelle.

En plus du chlortoluron déjà mentionné, puisque faisant partie des polluants spécifiques de l'état écologique, un autre herbicide a été quantifié ponctuellement lors de la première campagne de prélèvement, il s'agit de l'aminotriazole (0.07 µg/l). Un métabolite d'herbicide (le 2, 6 dichlorobenzamide) a également été quantifié lors de cette même campagne (0.02 µg/l).

*Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :*

En complément des substances quantifiées déjà cités (substances de l'état chimique et polluants spécifiques de l'état écologique), 4 autres paramètres ont été quantifiés :

- deux métaux : Bore et Baryum, quantifiés lors de chacune des campagnes ;
- un organoétain : le monobutylétain, quantifié en faible concentration sur l'échantillon intégré et sur l'échantillon de fond lors de la dernière campagne de prélèvements.
- Un dérive du benzène : le toluène a été quantifié en faible concentration sur l'échantillon intégré et sur l'échantillon de fond lors de la campagne de juillet.

**Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :** les analyses effectuées sur sédiments n'ont pas révélé de contamination excessive en micropolluants. On peut cependant noter la quantification de plusieurs HAP dont le benzo(a)pyrène (18µg/kg MS) et le Fluoranthène (67 µg/kg MS).

## Annexe 6 : Eléments complémentaires suivis

Le suivi a également porté sur le peuplement macrophytique (adaptation du protocole Cemagref) et l'hydromorphologie du plan d'eau (à partir du Lake Habitat Survey).

Les méthodes de suivi de ces deux compartiments sont en cours de construction et il n'existe pas encore d'indice DCE compatible découlant de l'acquisition de ces données.

### Les Macrophytes :

L'étang des Aulnes est essentiellement bordé de prairies, et de forêts humides sur la majeure partie de ses berges. Seule la zone nord est marquée par un petit aménagement (ponton et digue) près du Mas des Aulnes.

Le recouvrement global de macrophytes sur l'étang est assez important et estimé à plus de 20% de sa surface.

L'étang est assez riche et abrite plusieurs formations végétales bien typées. On y trouve des roselières, des herbiers aquatiques de potamots et de Vallisnérie, des herbiers enracinés de cornifle et de Grande naïade et des herbiers de characées. A noter également la présence de développement d'algues sur certains herbiers aquatiques ou sur les branches mortes flottantes dans l'eau près des berges.

Aucune espèce exotique envahissante n'a été inventoriée.

Une espèce protégée en PACA a été observée sur le site lors des prospections : la Vallisnerie (*Vallisneria spiralis*).

### L'Hydromorphologie :

La méthode aboutit au calcul de deux indices :

- ✓ LHMS : évaluation de l'altération du milieu ;
- ✓ LHQA : évaluation de la qualité des habitats du lac.

L'étang présente des berges peu modifiées, avec des rives naturelles pour 95% de son périmètre. Cependant, l'hydrologie (renouvellement des eaux) et les usages du lac induisent une altération des habitats (enrichissement du milieu). La zone riparienne est constituée d'une ripisylve avec groupements hydrophiles. La plage était inexistante lors des observations puisque le plan d'eau était à un niveau haut. La zone littorale présente de nombreux habitats sur substrats naturels avec des zones de dépôts. Les macrophytes sont omniprésentes sur le lac avec des espèces d'hélophytes et d'hydrophytes que l'on retrouve sur tous les types de rives.

#### LHMS : indice d'altération du milieu

pression	variable	note	note/
<b>modification de la grève</b>		<b>0</b>	<b>8</b>
% rives en génie civil (moyenne)	4.3	<b>0</b>	
PO avec protections de berges	0	<b>0</b>	
PO avec affouillement	0	<b>0</b>	
<b>usage intensif de la grève</b>		<b>4</b>	<b>8</b>
% rive avec couverture non naturel	7.3	<b>0</b>	
PO avec couvert non naturel	3	<b>4</b>	
<b>usages du lac</b>	3	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>hydrologie (ouvrage)</b>	dh<=1m	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>transport solide</b>		<b>4</b>	<b>6</b>
% rive érodée	8	<b>0</b>	
PO avec dépôts	6	<b>4</b>	
recouvrement îles et dépôts	0	<b>0</b>	
<b>espèces nuisibles</b>	0	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>Note globale</b>		<b>20</b>	<b>42</b>

PO : points d'observation

#### LHQA : indice reflétant la qualité des habitats

Zone	critères	variable	note LHQA	note sur/	note LHQA /thème	note/
berges (riparienne)	structure végétation	9	<b>4</b>	4	<b>14</b>	20
	longévité de la végétation	4	<b>2</b>	4		
	recouvrement des occupations des sols naturelles	7	<b>3</b>	4		
	diversité des occupations des sols naturelles	4	<b>4</b>	4		
	diversité de substrats de haut de berges	1	<b>1</b>	4		
plage/grève	présence de talus terres et sables supérieur à 1m	1	<b>0</b>	4	<b>8</b>	24
	PO avec ligne de dépôts	1	<b>0</b>	4		
	proportion de berges naturelles	7	<b>3</b>	4		
	diversité des berges naturelles	3	<b>3</b>	4		
	proportion de grèves naturelles	1	<b>1</b>	4		
	diversité des substrats de grève	1	<b>1</b>	4		
littorale	variations de profondeur (coeff de variation)	0.7	<b>2</b>	4	<b>25</b>	32
	recouvrement des substrats naturels	10	<b>4</b>	4		
	diversité des substrats littoraux naturels	2	<b>2</b>	4		
	recouvrement des macrophytes	3.7	<b>4</b>	4		
	extention littorale des macrophytes	9	<b>4</b>	4		
	diversité des macrophytes rencontrées	5	<b>4</b>	4		
	recouvrement des habitats piscicoles	2.4	<b>2</b>	4		
	diversité des habitats littoraux	3	<b>3</b>	4		
le lac	diversité des habitats naturels	7	<b>20</b>	20	<b>20</b>	36
	nombre d'îles	0	<b>0</b>	10		
	nombre d'îles deltaïques	0	<b>0</b>	6		
<b>Note globale</b>					<b>67</b>	<b>112</b>

## Annexe 7 : Résultats du suivi piscicole



### Fiche synthétique état du peuplement piscicole

#### Protocole CEN 14757

Plan d'eau : **AULNES**

Réseau : **DCE RCS**

Superficie : **88 Ha**

Zmax : **6 m**

Date échantillonnage : **04 au 06/07/2011**

Opérateur : **ONEMA (DiR8 et SD13)**

Nb filets benthiques : **16 (720 m2)**

Nb filets pélagiques : **non**

#### Composition et structure du peuplement :

	Pourcentages				Rendements surfaciques			
	2006		2011		2006		2011	
	numérique %	pondéral %	numérique %	pondéral %	numérique ind./1000 m2	pondéral gr./1000 m2	numérique ind./1000 m2	pondéral gr./1000 m2
BRB			0,1%	0,03%			4	15
BRE	<b>47%</b>	14%	2%	9%	<b>1125</b>	16763	68	5453
BRO			0,1%	2%			4	1106
CAG	7%	<b>36%</b>	0,1%	7%	174	<b>44185</b>	3	4353
CCO	0,4%	1%			10	826		
GAR	12%	10%	<b>12%</b>	9%	290	12003	<b>471</b>	5542
PER	7%	5%	7%	7%	163	6029	289	4053
PES	2%	0%	0,4%	0,5%	42	285	17	296
ROT	<b>17%</b>	<b>18%</b>	5%	<b>21%</b>	<b>411</b>	<b>21713</b>	208	<b>12315</b>
SAN	8%	<b>17%</b>	<b>72%</b>	<b>30%</b>	199	<b>20772</b>	<b>2964</b>	<b>17542</b>
SIL	0,1%	0,1%	0,03%	12%	1	139	1	7222
TAN			2%	2%			64	1392
Total	100%	100%	100%	100%	2414	122714	4093	59288

Diversité spécifique : 9 11

BRB : brème bordelière / BRE : brème commune / BRO : brochet / CAG : carassin argenté / CCO : carpe commune / GAR : gardon / PER : perche / PES : perche soleil / ROT : rotengle / SAN : sandre / SIL : silure glane / TAN : tanche

**Tab. 1 : Résultats de pêche sur le plan d'eau des Aulnes en 2006 et 2011**

En 2011, le peuplement piscicole du lac des Aulnes est composé de 11 espèces. Les rendements de captures globaux sont moyens, avec une nette dominance du sandre, tant du point de vue numérique (72%) que pondéral (30%), et dans une moindre mesure du gardon (12% des rendements numériques). Le silure est capturé de manière marginale avec le dispositif de prélèvement mis en œuvre (filets maillants), mais son abondance dans le plan d'eau a incité le gestionnaire à mettre en place un programme d'éradication de cette espèce à partir de 2008. La blennie fluviatile, la gambusie, l'anguille, la carpe commune et l'écrevisse américaine, espèces présentes dans le plan d'eau, n'ont pas été capturées lors des prospections 2011 aux filets CEN.

Par rapport à 2006, les rendements numériques sont beaucoup plus importants mais uniquement en raison des captures de juvéniles de sandre (et de gardons dans une moindre mesure) et les rendements pondéraux ont très nettement régressé. La structure du peuplement a également évolué, avec la diminution des captures de brème commune et de rotengle. Si les périodes des campagnes de pêches

entre 2006 (automne) et 2011 (début d'été) peuvent en partie expliquer ces images différentes, il conviendrait de s'interroger sur les causes susceptibles d'expliquer cette évolution (gestion hydraulique des afférences, dynamique de la population de silure et prédation, etc).

### **Distribution spatiale des captures :**

	Filets benthiques										
	BRB	BRE	BRO	CAS	GAR	PER	PES	ROT	SAN	SIL	TAN
0-3 m	3	33	3	2	333	196	12	150	960	1	45
3-6 m		16			6	12			1174		1

*BRB : brème bordelière / BRE : brème commune / BRO : brochet / CAG : carassin argenté / CCO : carpe commune / GAR : gardon / PER : perche / PES : perche soleil / ROT : rotengle / SAN : sandre / SIL : silure glane / TAN : tanche*

**Tab 2 : Distribution spatiale des captures sur le plan d'eau des Aulnes en 2011 (effectifs bruts)**

Lors de la campagne de pêche, la température de la masse d'eau était homogène. En ce qui concerne la concentration en oxygène, il est noté une diminution des valeurs à partir de -5 m, qui passent en deçà de 4 mg/l (3,5 mg/l au fond). La faible profondeur du plan d'eau et sa forte exposition aux vents favorisent le brassage de l'ensemble des couches du lac.

Globalement, la majorité des espèces colonise principalement la zone benthique de 0 à 3 mètres, en lien avec les affinités des différentes espèces pour les habitats littoraux (hélophytes ou hydrophytes immergés) ou les habitats de transition (pseudo-talus supérieurs). Le sandre et la brème commune colonisent toutes les strates et montrent moins d'affinité pour la zone littorale.

### **Structure des populations majoritaires :**

La population de sandre est constituée presque exclusivement d'alevins de l'année et aucun individu adulte n'a été capturé. D'après les informations recueillies, il n'y aurait pas d'alevinages récents en sandre dans le plan d'eau, mais des déversements sauvages ont pu y être réalisés et cette incertitude rend délicate les interprétations. En tout état de cause, l'absence d'individus adultes pourrait ici témoigner de gros problèmes de survie après la première année d'existence, et ce malgré des conditions thermiques et trophiques *a priori* favorables.

La population de gardon apparaît globalement structurée, avec une nette dominance des alevins de l'année compte tenu de la date précoce de la pêche. La prédation du silure pourrait expliquer les captures assez réduites de gros gardons (> 200 mm).

La population de perche est également dominée par les alevins de l'année, mais les juvéniles et adultes sont ici largement déficitaires. Comme pour le sandre, la réussite apparente de la reproduction ne se traduit pas par une production significative d'individus adultes.

On peut également noter la capture de juvéniles de tanche, non courante aux filets maillants en raison de leur enfoncement dans les sédiments superficiels des faibles tranches d'eau à proximité des herbiers touffus. Aucun adulte n'a pu être cependant capturé.

### **Éléments de synthèse :**

**Le peuplement piscicole du lac des Aulnes présente un état perturbé. Les rendements pondéraux de captures sont en régression par rapport à 2006 mais la proportion des différentes espèces apparaît plus harmonieuse. Le cas du sandre est particulier avec une population très déséquilibrée au profit des seuls alevins de l'année et, abstraction faite de l'origine de la surabondance des alevins de l'année, il est difficile de mettre en avant une cause évidente pouvant expliquer les problèmes constatés de survie des jeunes stades (habitats intéressants, eau et sédiments sans problèmes majeurs de qualité).**

**La reconduction des inventaires dans le cadre du contrôle de surveillance permettra en outre d'évaluer l'impact des mesures d'éradication du silure conduites depuis 2008 sur le plan d'eau sur la structure du peuplement piscicole et la dynamique des différentes populations.**