

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

Lac d'Aiguebelette

(73 : Savoie)

Campagnes 2009

V2 - Octobre 2011

*Résultat en Tributylétain cation qualifié d'incertain suite à de
nouveaux éléments apportés par la DREAL Rhône-Alpes*



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 ²⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , dureté, TA, TAC, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , HCO ₃ ⁻	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 d'autre part, 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 : **Aiguebelette**

Code lac : **V1535003**

Masse d'eau : **FRDL61**

Département : **73 (Savoie)**

Région : **Rhône Alpes**

Origine : **Naturel**

Typologie : **N4 = lac naturel de moyenne montagne calcaire, profond**

Altitude (NGF) : **374**

Superficie (ha) : **517**

Volume (hm³) : **166**

Profondeur maximum (m) : **74**

Temps de séjour (j) : **1095**

Tributaire(s) : **Ruisseau de la Lysse, le Gua, et quelques petits ruisseaux +sources sous-lacustres**

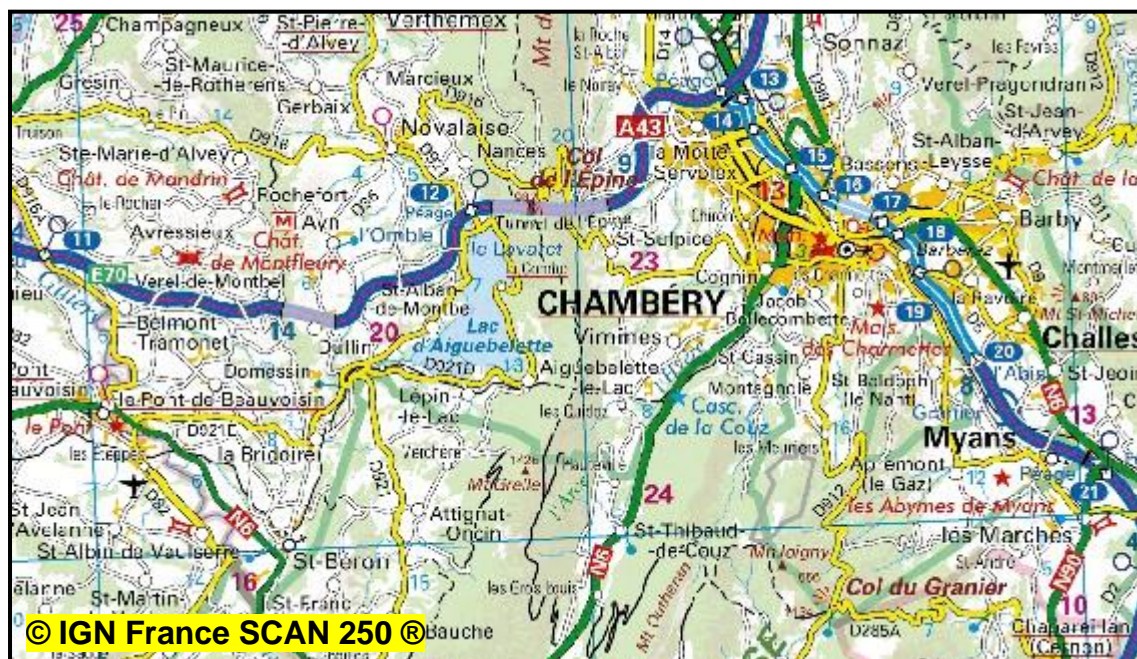
Exutoire(s) : **Le Tier**

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

Période/Année de suivi : **2009**

Objectif de bon état : **2015**

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



Carte de localisation du plan d'eau au 1/200 000° (source : scan 250® IGN)

Résultats - Interprétation

Le lac d'Aiguebelette est un plan d'eau naturel d'origine glaciaire, situé dans l'avant pays savoyard, à une altitude de 374 mètres. Il est l'un des plus grands lacs alpins (517ha) pour une profondeur maximale mesurée en 2009 de 72 m. Il présente une forme singulière et présente un îlot dans sa partie sud. Il reçoit les eaux de la *Leyse* et du *Gua* et de plusieurs petits ruisseaux. Son temps de séjour est long, estimé à 1095 jours. La cote du plan d'eau est régulée par un barrage sur le Tier pour la production hydroélectrique.

Le suivi physicochimique a été réalisé en 2009 par la DREAL Rhône Alpes.

Diagnose rapide

Le lac d'Aiguebelette présente une qualité générale le classant dans la catégorie des lacs **mésotrophes à tendance eutrophe**. Les indices physico-chimie de l'eau indiquent un milieu où les flux sont équilibrés, et où la matière produite arrive à être assimilée. Le phytoplancton est en abondance faible à moyenne. La consommation en oxygène dans les couches profondes pour dégrader la matière organique est également modérée, elle devient plus importante si l'on considère l'épaisseur de l'hypolimnion (55 m). L'indice Oligochètes et l'indice chimie du sédiment révèlent un milieu plus eutrophe. L'indice IOBL donne un potentiel métabolique faible à moyen. L'indice IMOL est plus favorable tout comme l'indice MO dans le sédiment. Des apports antérieurs en nutriments et une production importante par le passé semblent l'hypothèse la plus recevable pour expliquer l'état de qualité du sédiment.

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

Etat écologique et chimique au sens de la DCE

L'évaluation DCE classe le lac en **bon état écologique** sur la base des résultats obtenus en 2009 (Cf annexe 4). Il faut cependant noter que cette évaluation tient compte de la règle d'assouplissement, permettant sous certaines conditions de classer le plan d'eau en bon état même si un paramètre constitutif d'un élément de qualité physico-chimique général est classé en état moyen : ce qui est le cas pour le lac d'Aiguebelette avec le paramètre azote minéral maximal.

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.

Il convient cependant de préciser que lors du suivi 2009 une valeur mesurée en tributylétain cation dépassait la norme de qualité environnementale définie pour ce paramètre. Ce résultat à été jugé incertain du fait d'une contamination potentielle de l'échantillon lors de la phase de prélèvement. Cette valeur n'a donc pas été prise en compte pour l'évaluation de l'état chimique du plan d'eau.

L'étude de la végétation aquatique a montré que le lac d'Aiguebelette abrite une grande diversité d'espèces. On y observe des roselières à Roseau commun, Scirpe lacustre et Marisque ainsi que des herbiers aquatiques (herbiers de Potamots, de Naiades, et de Characées) observés jusqu'à 6,5 m de profondeur (herbier de Naiades). Les espèces présentes témoignent d'un milieu mésotrophe avec de probables pollutions localisées liées aux zones de baignade et la fréquentation intensive estivale.

D'après l'étude hydromorphologique réalisée sur le lac d'Aiguebelette, le plan d'eau est bordé pour moitié de milieux naturels (falaises, forêts, forêt hygrophile, bas-marais) et pour l'autre moitié, de milieux plus artificialisés (maisons, plages, routes, digues). Le milieu apparaît fortement altéré par des aménagements de rives qui concernent près de 50% du périmètre en lien avec l'activité touristique (baignade, pêche) et son usage pour l'hydroélectricité. Si les berges sont peu intéressantes, la zone littorale présente en revanche une diversité importante, avec de belles roselières et des herbiers aquatiques. Globalement, la qualité des habitats du lac d'Aiguebelette est bonne.

Des informations complémentaires sur les différents éléments suivis sont présentées en annexe 6.

Suivi piscicole

En 2009, le peuplement piscicole affiche une stabilité globale au travers des rendements numériques et pondéraux en proximité de ce qui a pu être observé auparavant. Certaines espèces font cependant toujours défaut dans les échantillons récoltés comme la blennie, la lote ou la carpe.

On note cependant que le brochet et la perche présentent des abondances plus faibles qu'en 2005, ce qui témoigne probablement à la fois des fluctuations de réussite de leur cycle biologique liées à l'exploitation hydroélectrique du site et de problèmes trophiques qu'ils rencontrent dans leur première année de croissance (Cf. Annexe 7).

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 chlorophylliens¹

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$ 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 (campagnes 2, 3 et 4).

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 intégré².

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

Indice Consommation journalière en O₂ 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/m³/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**.

¹ Quand les teneurs des paramètres constitutifs de l'Indice pigments chlorophylliens (Ic) sont en dessous du seuil de quantification (SQ=1), la valeur retenue pour les "pc" est donnée par une fourchette de valeurs (par exemple, si [chl a] <1 et [phéopigments] <1, alors 0 <[chl a + pheo] < 2), l'Ic résultant est également donné par une fourchette de valeurs. Pour le calcul de l'indice production, on prend l'indice moyen de Ic.

² Les teneurs en nitrates, nitrites et azote kjeldahl sont prises en compte. Quand l'un des éléments est sous le seuil de quantification (SQ), sa valeur est donnée par une fourchette de valeurs : 0 <N<SQ, la concentration en azote total et l'indice Ntot hiver seront également exprimées sous la forme d'une fourchette de valeurs. Pour le calcul de l'indice nutrition, on prend l'indice moyen Ntot hiver.

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 (Q_i) 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 (A_j).

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

Avec les valeurs suivantes pour Q_i et A_j :

Groupes algaux	Q_i
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	A_j
0 à \leq 10	0
10 à \leq 30	1
30 à \leq 50	2
50 à \leq 70	3
70 à \leq 90	4
90 à \leq 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). **Les abondances relatives des différents groupes ont été évaluées à partir des biovolumes algaux.**

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 m².

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	Léman (1963)
	- Gastéropodes absents, Bivalves seuls présents	7	Bourget (1940), Longemer (1977), Grand Maclu (1983), Chalain (1984),
Absence de mollusques en Z_1			
$Z_2 = -10 \text{ m}$ (20 m) ⁽²⁾	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	6	Lac Léman (1987), Saint-Point (1978) Grand Clairvaux (1982), Laffrey (1989).
	- Un seul genre de Gastéropode présent	5	Le Bourget (1988), Rémoray (1978 et 1989), Les Rousses (1980).
	- Gastéropodes absents, pisiidies présentes ⁽¹⁾	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) ⁽²⁾	- 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, pisiidies présentes ⁽¹⁾	1	Illy (1984), Narlay (1984), Aydat (1985), Bonlieu (1985), Nantua (1988), Sylans (1988), Petitchet (1989), Lamoura (1988), Pierre-Chatel (1989)
	- Absence de mollusques	0	Lac des Corbeaux (1984), Lac Vert (1985), Lispach (1984),

(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 ¹					
	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

¹ ces limites sont calculées par plan d'eau selon une formule dépendante de la profondeur moyenne du plan d'eau

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
Nutriments					
N minéral maximal (NO ₃ + NH ₄)(mg N/l)	0,2	0,4	1	2	
PO ₄ 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	
Transparence					
Transparence moyenne estivale (m)	5	3,5	2	0,8	
Bilan de l'oxygène					
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	*	*	
Salinité	*				
Acidification	*				
Température	*				

* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances

N minéral maximal (NH₄ + NO₃) : 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.

PO₄ 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

Polluants spécifiques non synthétiques (analysés sur eau filtrée)	
Substances	NQE_MA ($\mu\text{g/l}$)
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 ≤ 24 mg CaCO ₃ /l)
	Fond géochimique + 7,8 (si dureté > 24 mg CaCO ₃ /l)
Polluants spécifiques synthétiques (analysés sur eau brute)	
Substances	NQE_MA ($\mu\text{g/l}$)
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) :

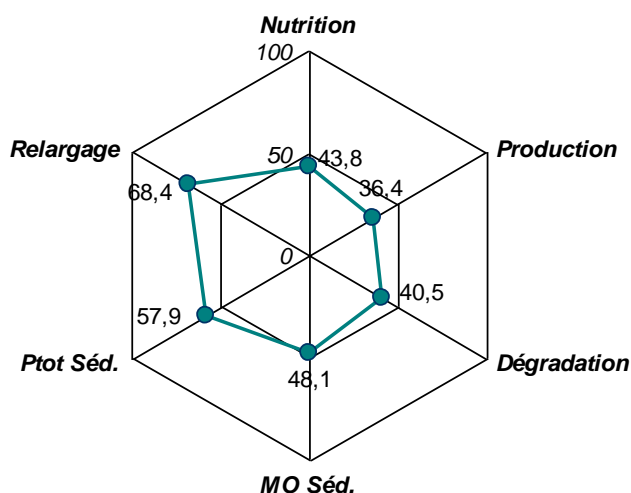
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

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.

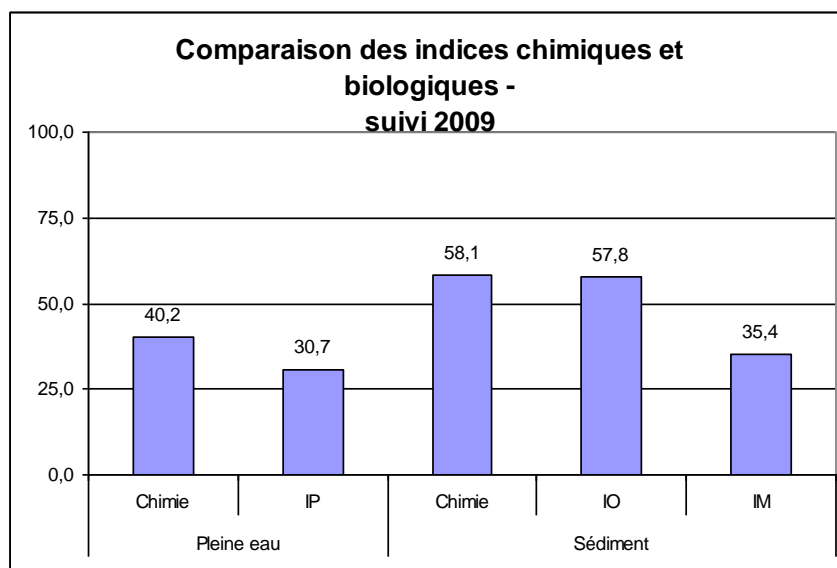
**Graphique en radar des indices fonctionnels du
Lac d'Aiguebelette
Suivi 2009**



Les résultats obtenus pour les différents indices témoignent d'un lac **mésotrophe à tendance eutrophe**.

Le tracé est dissymétrique, avec des indices sur eau plus faibles que les indices sur sédiment. Les apports en nutriments sont modérés et engendrent une production limitée (mésotrophe). La consommation en oxygène dans les couches profondes pour dégrader la matière organique est également modérée, elle devient plus importante si l'on considère l'épaisseur de l'hypolimnion (55 m). La charge organique résultante dans les sédiments est moyenne à élevée. Bien que l'indice relargage affiche une valeur assez élevée, cela ne semble pas avoir d'effet direct sur la productivité en période estivale.

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



IP : Indice Planctonique

IO : Indice Oligochètes

IM : Indice Mollusques

Indice chimie pleine eau = moyenne des indices Nutrition, Production et Dégradation

Indice chimie du sédiment = moyenne des indices Relargage, Ptot Séd. et MO Séd.

Concernant les indices de pleine eau, l'Indice Planctonique indique des eaux oligotrophes, le peuplement est dominé par les diatomées puis par les chlorophycées. L'indice physico-chimie de l'eau est plus élevé, mais indique un milieu où les flux sont encore équilibrés, et où la matière produite arrive à être assimilée. L'indice Oligochètes et l'indice chimie du sédiment révèlent un milieu eutrophe. L'indice IOBL donne un potentiel métabolique faible à moyen du fait de l'absence d'oligochètes dans la fosse profonde (les points latéraux présentent quant à eux un potentiel métabolique assez élevé). L'indice IMOL est plus favorable tout comme l'indice MO dans le sédiment. Des apports antérieurs en nutriments et une production importante par le passé semblent l'hypothèse la plus recevable pour expliquer le stock en minéraux du sédiment. Le milieu apparaît donc méso-eutrophe à la vue de ces résultats.

Lac d'Aiguebelette

Suivi 2009

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
2009	0,016	43,9	0,5<x<1,5	28<x<59	43,8

	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
2009	3,5	45,9	0,7<x<2,3	19<x<35	36,4

	Conso journalière en O2 (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2009	18,8	40,5

entre campagnes C1 et C4

	perte au feu (% MS)	<i>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</i>
2009	8,1	48,1

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

	Ptot séd (mg/kg MS)	<i>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</i>
2009	1175	57,9

	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
2009	1,46	68,4	16,6	68,5	68,4

Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IPL</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>	Mollusques IMOL	<i>Indice Mollusques IM</i>
2009	30,7	6,1 : PM* faible/moyen	57,8	7	35,4

* : Potentiel Métabolique

IPL : calculé à partir du biovolume

NB : les valeurs obtenues sur eau interstitielle sont à prendre avec précaution étant donnée que la technique de prélèvement employée ne permet pas de maintenir l'échantillon dans les conditions physico-chimiques régnant en profondeur, ce qui peut alors biaiser les résultats obtenus.

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	Eléments de qualité hydromorphologiques	Etat écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico-chimiques généraux				
Aiguebelette	FRDL61	MEN*	B	B	B	Non déterminé	B	2/3

* MEN : masse d'eau naturelle.

Les ensembles agrégés des éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux sont tous deux classés en bon état.

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, les métaux chrome, arsenic, cuivre et zinc ont été fréquemment quantifiés lors du suivi annuel (presque systématiquement pour les trois derniers) sans toutefois dépasser les normes de qualité environnementale définies pour ces paramètres.

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

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres biologiques		Paramètres Physico-chimiques généraux			
			Chlo-a	IPL	Nmin max	PO43- max	Ptot. Max	Transp.
Aiguebelette	FRDL61	MEN*	1,3	30,7	0,53<x<0,56	<0,005	0,016	3,5

Les paramètres biologiques sont classés en bon état de part l'indice planctonique.

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, étant donné que seul le paramètre Nmin max est déclassant pour l'élément de qualité Nutriments et que tous les éléments de qualité biologiques et les autres éléments de qualité physico-chimiques sont classés au moins en état bon, le lac d'Aiguebelette est classé en **bon état écologique**.

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 (NO₃⁻ + NH₄⁺) (mg/L).

PO43- 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 :

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres complémentaires		
			<i>biologiques</i>		<i>physico-chimiques généraux</i>
			IMOL	IOBL	Déficit O ₂
Aiguebelette	FRDL61	MEN*	7	6,1	73,6

Les résultats des paramètres complémentaires sont plus mitigés puisqu'ils expriment l'anoxie des eaux du fond du plan d'eau avec un déficit en O₂ élevé et un indice oligochètes montrant un potentiel métabolique faible à moyen en raison de l'absence d'oligochète au point de plus grande profondeur.

IMOL : Indice Mollusques

IOBL : Indice Oligochètes de Bioindication Lacustre

Déficit O₂ : déficit en oxygène entre la surface et le fond du lac (%). Pour chacune des campagnes C2, C3 et C4, on calcule le déficit : $D = (O_2(s) - O_2(f)) / O_2(s)$, avec $O_2(s)$ la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 premiers mètres et le fond $O_2(f)$ la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 derniers mètres. La valeur finale est obtenue en faisant la moyenne des 3 déficits calculés.

Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

	Etat chimique
Aiguebelette	Bon

Le lac d'Aiguebelette est classé en **bon état chimique**.

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

- Un organoétain : le **tributylétain cation**, quantifié une seule fois lors de la campagne de septembre sur l'échantillon de la zone euphotique (0.016 µg/l). Ce résultat ponctuel entraîne le dépassement de la norme de qualité environnementale définie pour ce paramètre (0.0002 µg/l en moyenne annuelle et 0.0015 µg/l en concentration maximale admissible). Les organoétains sont des composés organiques d'origine anthropique pouvant être utilisés comme agent biocide, dans les peintures (notamment les antisalissures pour bateaux), pour le traitement du papier, du bois et des textiles industriels et d'ameublement.

Ce résultat a été qualifié d'incertain suite à des compléments d'informations apportés par la DREAL Rhône-Alpes, réalisant les prélèvements. En effet, le bateau utilisé pour réaliser les prélèvements ayant été repeint durant l'hiver 2007-2008, cette valeur quantifiée en tributylétain cation pourrait être liée à une contamination de l'échantillon durant le prélèvement. Ce résultat n'est donc pas pris en compte dans l'évaluation de l'état chimique du plan d'eau.

- Deux métaux : le nickel et le plomb, quantifiés ponctuellement en faible concentration.

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 :

Une centaine de molécules ont été recherchées à chaque campagne sur l'échantillon intégré de la zone euphotique et sur l'échantillon de fond (dont seule une quinzaine figure dans la liste des 41 substances de l'état chimique).

Seul le formaldéhyde a été quantifié à deux reprises sur l'échantillon de fond lors des campagnes de juillet et de septembre, en des concentrations voisines de la limite de quantification (1 µg/l). Les valeurs obtenues pour ce paramètre ont été qualifiées de douteuse lors de la validation annuelle des résultats, une contamination lors de la chaîne de prélèvement et/ou d'analyse étant privilégiée.

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées (substances de l'état chimique et polluants spécifiques de l'état écologique), 13 autres paramètres ont été quantifiés :

- Dix métaux : bore, baryum, fer, uranium (systématiquement quantifiés) ; aluminium, cobalt, manganèse, molybdène, titane et vanadium.
- Trois organoétains : le dibutylétain, le monobutylétain et le monoocylétain, quantifiés ponctuellement sur l'échantillon intégré en des valeurs atteignant jusqu'à 0.08 µg/l pour le monobuthylétain (21/07) et le dibuthylétain (03/03).

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 188 substances recherchées sur le sédiment, 40 ont été quantifiées. Il s'agit principalement de métaux (23 substances), de HAP (8 substances) et de PCB (7 substances). Les concentrations observées en ces différents éléments restent majoritairement inférieures aux teneurs observées sur les autres plans d'eau suivis sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse sur la période 2007-2009.

Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation

Spécificités du plan d'eau et de l'année de suivi

Le lac d'Aiguebelette est situé dans l'avant pays savoyard, à une altitude de 374 mètres, il est adossé au massif de l'Epine. Le plan d'eau est naturel : il a été créé suite à un plissement d'origine tectonique puis un surcreusement d'origine glaciaire. La cote du plan d'eau est régulée par un barrage sur le Tier pour la production hydroélectrique.

Le lac d'Aiguebelette est l'un des plus grands lacs alpins, il s'étend sur une surface de 517ha pour un volume de 166 millions de m³. La profondeur maximale mesurée en 2009 est de 72 m. Il présente une forme singulière avec un îlot dans sa partie sud. Il reçoit les eaux de la *Leyse* et du *Gua* et de plusieurs petits ruisseaux. Son temps de séjour est long, estimé à 1095 jours.

Le lac d'Aiguebelette appartient à un propriétaire privé et à EDF qui ont confié la gestion du plan d'eau à la Communauté de Communes du Lac d'Aiguebelette (CCLA). Le lac fait l'objet d'un suivi régulier de la qualité des eaux par la CCLA. Les usages sont nombreux sur le plan d'eau : baignade, aviron, canoë, pêche, générant un aménagement touristique des berges. Plusieurs prises d'eau potable sont également installées dans le lac. La gestion hydraulique induit une variation du niveau d'eau de l'ordre de 1 m sur l'année.

En 2009, l'hiver a été froid en Rhône-Alpes, le printemps a été doux et ensoleillé entraînant un réchauffement rapide des eaux en surface. L'été a été sec et ensoleillé.

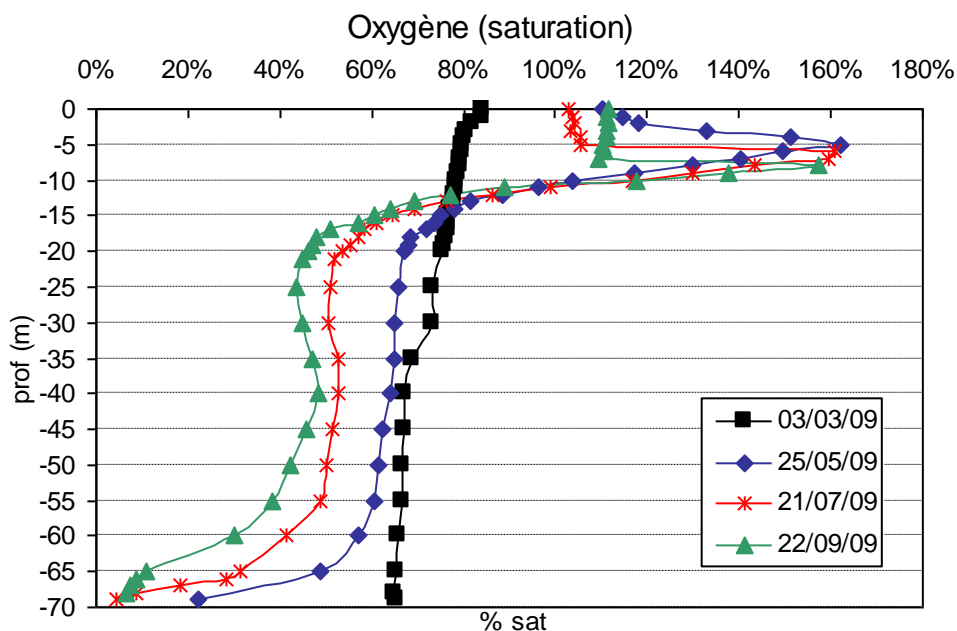
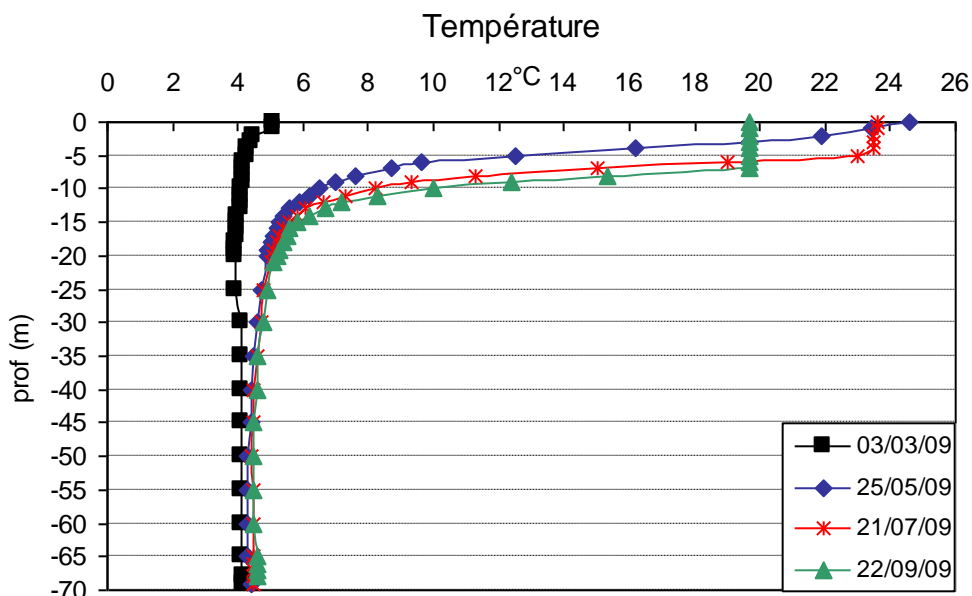
Les campagnes de prélèvements physicochimiques et phytoplanctoniques ont été réalisées par la DREAL Rhône-Alpes, les périodes d'intervention correspondent aux préconisations de la méthodologie.

La suite du document expose des compléments d'informations concernant les profils de températures et d'oxygène et le peuplement phytoplanctonique.

Le suivi a également porté sur le peuplement macrophytique (application du protocole Cemagref) et l'hydromorphologie du plan d'eau (à partir du Lake Habitat Survey). La synthèse des données acquises est fournie dans la suite de ce document. A noter que les indices DCE pour le suivi de ces deux compartiments sont en cours de construction.

Profils de température et d'oxygène :

Des profils verticaux ont été réalisés lors des quatre campagnes. Les profils de température (°C) et de saturation en oxygène dissous (%) sont fournis sur les graphiques suivants :

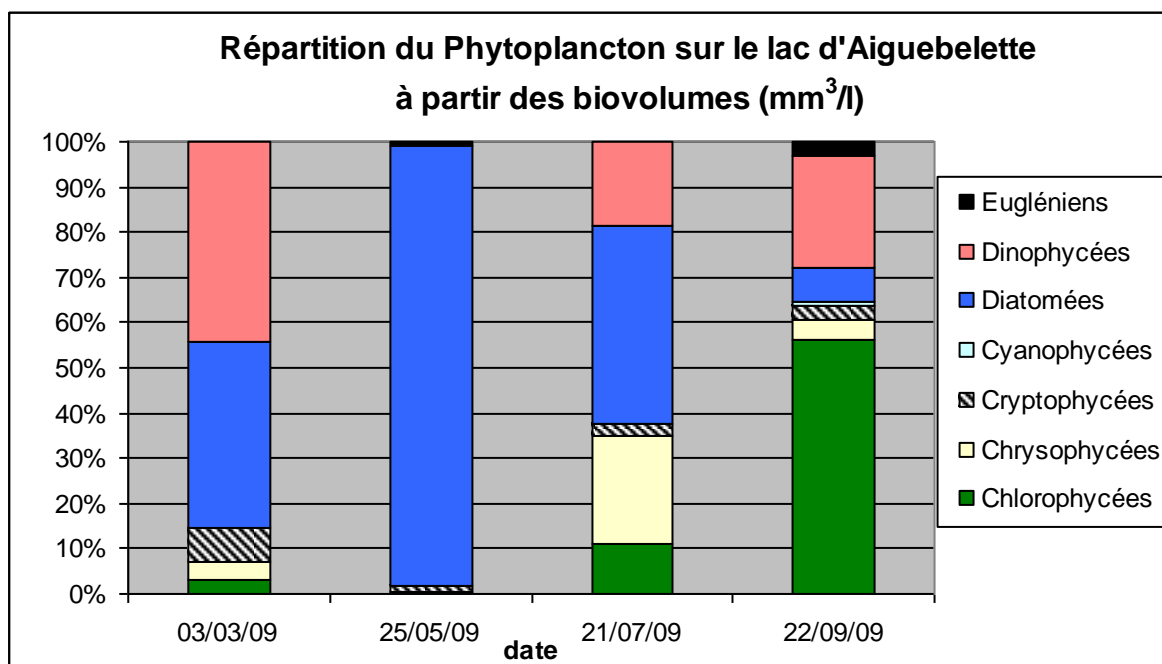


La stratification thermique est très marquée sur le lac d'Aiguebelette. Lors de la 1^{ère} campagne, la température est homogène sur la colonne d'eau (5°C). L'oxygène dissous est presque homogène, mais on observe un déficit en oxygène (70 à 80% de saturation). Le lac n'a pas été ré-oxygéné totalement en période de brassage, phénomène que l'on retrouve chaque année.

Au printemps, la stratification s'installe de manière très marquée, avec une augmentation très importante de la température des eaux en surface à 25°C. La thermocline est établie entre 5 et 15 m de profondeur et les eaux hypolimniques sont homogènes, à une température de 4-5°C sur les 3 campagnes estivales. L'activité photosynthétique est intense dans l'épilimnion puisque l'on observe, lors de ces trois mêmes campagnes, des pics d'oxygène à plus de 150% à une profondeur de 5 m. Au fond du lac, on observe une consommation importante d'oxygène pour dégrader la matière organique qui s'accroît au fil des mois. Ainsi, en mai, l'oxygène dissous varie entre 20 et 70%, puis en juillet, comme en septembre, l'O₂ dissous est compris entre 5 et 50%. L'oxygène est donc quasi inexistant au fond du lac en été, limitant les processus de minéralisation.

Le peuplement phytoplanctonique :

Les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton sont constitués d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalent à 2.5 fois la transparence lors de la campagne). Le graphique suivant présente la répartition du phytoplancton par groupe algal (relatif à la diagnose rapide) en biovolume algal lors des quatre campagnes.



Le tableau ci- dessous donne les abondances phytoplanctoniques à chaque campagne en nombre de cellules par millilitre.

Lac d'Aiguebelette	03/03/09	25/05/09	21/07/09	22/09/09
Total (nombre cellules/ml)	1565	7091	4506	30022

Le peuplement phytoplanctonique est peu abondant en campagne 1, les algues se développent lors des campagnes 2 et 3 pour atteindre une abondance de plus de 30 000 cellules/ml en campagne 4 (et près de 3 mm³/l).

Les Diatomées sont dominantes lors des campagnes 1 et 2, l'espèce *Cyclotella costei* représente 40 puis 90% du peuplement algal. Elle est accompagnée par quelques Dinophycées de grande taille du genre *Gymnodinium* sur le prélèvement de mars. En été, les Diatomées se maintiennent, le nanoplancton *Rhodomonas minuta* vient compléter l'effectif. On note également le développement de quelques Chlorophycées. En fin d'été, le phytoplancton se développe massivement avec un bloom de Chlorophycées, dominées par l'espèce *Planctonema lauterbornii*. *Ceratium hirundinella*, espèce thermophile, de même que des petites Cyanophycées appartenant aux espèces *Aphanocapsa delicatissima* et *Aphanothece clathrata*, colonisent le milieu en fin d'été.

Globalement, le peuplement phytoplanctonique indique un milieu faiblement eutrophisé en début de saison qui s'enrichit en fin de saison (l'IPL à partir des biovolumes est de 30,7, correspondant à un milieu oligotrophe).

Les Macrophytes :

Le lac d'Aiguebelette abrite une grande diversité d'espèces. On y observe des roselières à Roseau commun, Scirpe lacustre et Marisque ainsi que des herbiers aquatiques (herbiers de Potamots, de Naiades, et de Characées) observés jusqu'à 6,5 m de profondeur (herbier de Naiades). Le recouvrement global de macrophytes sur le lac est difficile à estimer compte tenu de sa grande taille et de la diversité de ses rives.

Parmi les macrophytes observés, les roselières et zones héliophytiques traduisent le caractère alcalin et le niveau de trophie moyen du milieu. Certains secteurs abritant des cladiaies sont même considérés comme des secteurs de bas-marais tourbeux à tendance oligotrophe. Toutes ces roselières sont sensibles aux variations importantes de niveau d'eau.

Concernant les herbiers aquatiques, les herbiers de Characées sont très relictuels et il serait intéressant d'étudier les paramètres qui provoquent cette faible densité d'herbiers. Ce sont des communautés pionnières mésotrophes plus ou moins sensibles, selon les espèces, aux concentrations en nutriments et particulièrement aux phosphates. Les herbiers de phanérogames s'observent dans des eaux mésotrophes (*Najas marina* et *Zannichellia palustris*) et dans des eaux méso-eutrophes (*Najas minor*).

En ce qui concerne les algues, les algues filamenteuses type *Spirogyre* se développent plutôt en conditions mésotrophes ou faiblement eutrophes également. En revanche, les proliférations de cyanobactéries observées au nord-est du lac traduisent une eutrophisation locale de l'eau.

En conclusion, le lac d'Aiguebelette abrite une bonne diversité de macrophytes qui témoignent d'un milieu mésotrophe avec des probables pollutions localisées liées aux zones de baignade et la fréquentation intensive estivale.

Plusieurs espèces végétales invasives ont été observées sur le lac : il s'agit de *Symphitrichum x salignum* et de *Solidago gigantea*.

Plusieurs espèces de plantes protégées en Rhône-alpes ont été observées sur le lac. En zone littorale, il s'agit d'*Hydrocotyle vulgaris*, de *Senecio paludosus* et de *Thelypteris palustris*. Parmi les hydrophytes, *Najas marina* et *Najas minor* sont également protégées. Deux autres espèces sont considérées comme rares en Rhône-alpes (déterminantes ZNIEFF), il s'agit de *Zannichellia palustris* et *Leersia rizoides*.

L'Hydromorphologie :

Le lac d'Aiguebelette est un lac naturel d'origine glaciaire et tectonique. La reconnaissance hydromorphologique a été réalisée le 21 août 2009 en période touristique.

La méthode utilisée est le *Lake Habitat Survey* (LHS). Elle aboutit au calcul de deux indices :

- ✓ LHMS : évaluation de l'altération du milieu (plus la note de l'indice est élevée, plus le milieu présente des signes d'altérations : altération des conditions hydromorphologiques du plans d'eau, altérations liées aux usages du plan d'eau, développement d'espèces invasives) ;
- ✓ LHQA : évaluation de la qualité des habitats du lac (plus la note de l'indice est élevée, plus le plan d'eau présente des caractéristiques naturelles et une diversité d'habitats).

Le lac est bordé pour moitié de milieux naturels (falaises, forêts, forêt hygrophile, bas-marais) et pour l'autre moitié de milieux plus artificialisés (maisons, plages, routes, digues).

Le milieu apparaît fortement altéré par des aménagements de rives qui concernent près de 50% du périmètre. Les pressions sur le lac sont fortes en lien avec l'activité touristique (baignade, pêche) et son usage pour l'hydroélectricité.

Les zones rivulaires et la grève sont partiellement modifiées, ce qui limite la qualité des habitats des berges. De belles zones humides sont par ailleurs observées. La zone littorale présente une diversité importante, avec de belles roselières et des herbiers aquatiques. Les substrats sont variés aussi bien sur les berges que dans l'eau. Le pourtour du lac est recouvert de milieux variés. Globalement, la qualité des habitats du lac d'Aiguebelette est bonne.

LHMS		LHQA	
Score LHMS	36 /42	Score LHQA	69 /112
Modification de la grève	6 /8	Berges	10 /20
Usage intensif de la grève	8 /8	Plage/grève	14 /24
Pressions sur le lac	8 /8	Zone littorale	20 /32
Hydrologie (ouvrage)	8 /8	Lac	25 /36
Transport solide	6 /6		
Espèces exotiques	0 /4		

N.B : Il n'a pas été observé d'espèces invasives sur les points d'observations en zone littorale.

Annexe 7 : Résultats du suivi piscicole



Office national de l'eau
et des milieux aquatiques

délégation régionale
Rhône-Alpes
Unité spécialisée milieux lacustres

Fiche synthétique Etat du peuplement piscicole

Protocole CEN 14757

Plan d'eau : **AIGUEBELETTE**

Réseau : **DCE surveillance**

Superficie : **545 Ha**

Zmax : **71 m**

Date échantillonnage : **du 20 au 24/10/09**

Opérateur : **ONEMA (UOL et SD73)**

nb filets benthiques : **58 (2610 m2)**

nb filets pélagiques : **22 (3630 m2)**

Composition et structure du peuplement :

Espèce	Pourcentages				Rendements surfaciques			
	2009		2005		2009		2005	
	numérique %	pondéral %	numérique %	pondéral %	numérique ind/1000 m2	pondéral gr/1000 m2	numérique ind/1000 m2	pondéral gr/1000 m2
BRE	0,72	6,59	2,00	0,19	1,1	767,0	2,9	19,0
BRO	0,51	2,03	1,25	8,67	0,8	236,2	1,8	868,3
CHE	0,92	15,36	0,25	2,14	1,4	1788,8	0,4	214,7
COR	13,52	28,99	12,64	39,91	21,2	3375,0	18,1	3999,3
GAR	48,26	20,17	43,30	17,46	75,5	2348,2	62,0	1749,6
GOU	2,56	0,19	3,13	0,27	4,0	22,4	4,5	26,7
OBL	0,82	2,68	1,63	4,80	1,3	312,5	2,3	481,4
PER	27,25	9,84	31,41	17,39	42,6	1145,2	45,0	1742,8
PES	0,41	0,33	0,13	0,15	0,6	38,5	0,2	14,7
ROT	3,38	4,51	3,00	3,51	5,3	525,6	4,3	351,6
SAN	1,54	7,95	0,25	3,07	2,4	926,0	0,4	307,5
TAN	0,10	1,35	0,13	2,44	0,2	157,7	0,2	244,8
Total	100	100	100	100	156,4	11643,1	143,2	10020,4

BRE : brème commune / BRO : brochet / CHE : chevaine / COR : corégone / GAR : gardon / GOU : goujon / OBL : Omble chevalier / PER : perche / PES : perche soleil / ROT : rotengle / SAN : sandre / TAN : tanche

Tab. 1 : résultats de pêche sur le lac d'Aiguebelette (les rendements surfaciques prennent en compte tous les types de filets tendus, benthiques et pélagiques) - comparaison des campagnes 2009 et 2005 (INRA, 2006).

Au vu des échantillons récoltés en 2009 et 2005 avec le même protocole d'échantillonnage (EN14757), le peuplement piscicole du lac d'Aiguebelette demeure globalement stable, rendements numériques et pondéraux compris. On observe même une légère amélioration des rendements de capture pour le gardon et le corégone. En revanche, les espèces dont la réussite du cycle biologique est soumise aux fluctuations du niveau du plan d'eau (PER, BRO) affichent des rendements en baisse.

Le cas du sandre reste à part. En effet, l'espèce apparaît en cours d'acclimatation même si le rendement de 2009 peut témoigner de meilleures conditions thermiques au printemps, influençant le recrutement.

Enfin observons que certaines espèces dont la présence est avérée à Aiguebelette (lote, blennie, carpe) (CSP, 96 & ONEMA, 07, 08) font toujours défaut dans les résultats acquis au travers du protocole retenu.

Distribution spatiale des captures :

Les conditions thermiques plus froides durant le mois d'octobre 2009 ont pu influencer la distribution verticale des poissons du lac sur le compartiment littoral où les captures ont été moins fortes cette année. En effet, la strate la plus fréquentée est située en 2009 entre 6 et 12 m contre une strate moins profonde en 2005 (0-3m). Cette impression est corroborée par le positionnement du corégone, qui se rapproche naturellement des talus en fin d'automne pour sa reproduction : le phénomène est plus marqué en 2009.

Le constat est plus mitigé en zone pélagique où le poisson reste encore cantonné à l'épilimnion superficiel. Malgré tout, la proportion de poissons capturés en zone pélagique est stable aux alentours de 20%. Enfin, on note la capture d'ombles dans la strate 60-66 m.

Strates	2009 - benthiques											Strates	pélagiques			
	BRE	BRO	CHE	COR	GAR	GOU	OBL	PER	PES	ROT	SAN		TAN	COR	GAR	OBL
0-2,9		1	3		88	5		64	2	4			0-6	20	49	
3-5,9	5	3	2		83	11		97		24		1	6-12	57	4	
6-11,9	1		1	1	176	6		85		1	13		12-18	29		
12-19,9	1	1	3	13	47	2	1	14	1	4			18-24	10		
20-34,9				1	16		5	8	1		2		24-30	1		
35-49,9													...			
50-71													60-66		2	
Total	7	5	9	15	410	24	6	268	4	33	15	1	total	117	53	2

Tab. 2 : distribution spatiale des captures observées en 2009 sur le lac d'Aiguebelette (effectifs bruts)

Strates	2005 - benthiques											Strates	pélagiques				
	BRE	BRO	CHE	COR	GAR	GOU	OBL	PER	PES	ROT	SAN		TAN	BRE	COR	GAR	OBL
0-2,9	4	3	1		117	12		115		13		1	0-6	1	10	29	
3-5,9	7	2	1		93	4		95	1	1	2		6-12		23		
6-11,9	2	1			92	7		35		1			12-18		23	1	
12-19,9		3		1	8		1	5		1			18-24		33		
20-34,9	1	1	1	3	7		3	1		4			24-30		7		
35-49,9								3					30-36		1	1	
50-71													36-42			2	
													42-48			3	
Total	14	10	3	4	317	23	7	251	1	20	2	1	total	1	97	30	6

BRE : brème commune / BRO : brochet / CHE : chevaine / COR : corégone / GAR : gardon / GOU : goujon / OBL : Omble chevalier / PER : perche / PES : perche soleil / ROT : rotengle / SAN : sandre / TAN : tanche

Tab. 3 : distribution spatiale des captures observées en 2005 sur le lac d'Aiguebelette (effectifs bruts)

Structure des populations majoritaires :

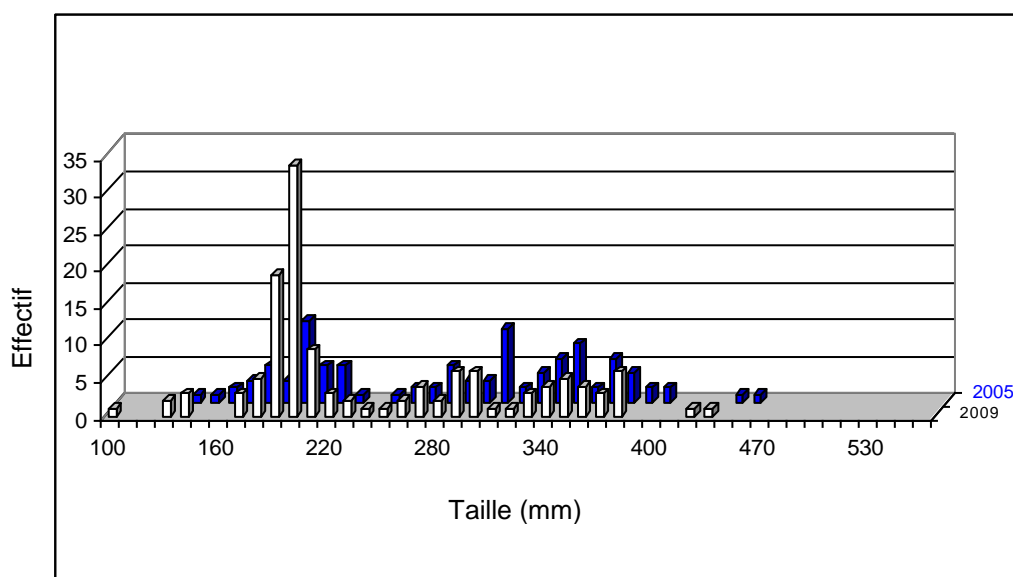


Fig. 1 : histogrammes taille – effectif pour le corégone du lac d'Aiguebelette – comparaison 2005 - 2009.

L'échantillon de corégone récolté en 2009 n'est pas significativement différent de celui de 2005. On notera cependant que l'abondance des individus de l'année est plus forte en 2009. Ceci étant, compte tenu des efforts de soutien de l'AAPPMA d'Aiguebelette, il n'est pas possible de relier directement ce constat à la réussite de la reproduction naturelle. Il est toutefois probable que les poissons de moins de 15 cm (6 individus) soient très certainement issus de la reproduction naturelle.

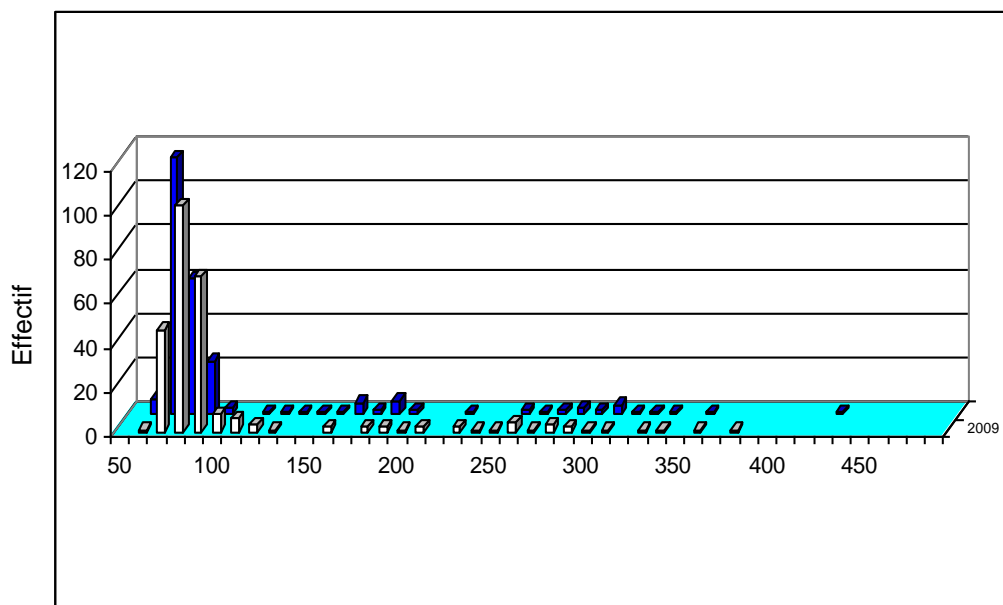


Fig. 1 : histogrammes taille – effectif pour la perche du lac d'Aiguebelette – comparaison 2005 - 2009.

Les densités d'alevins de l'année de perche sont moyennes et très voisines sur les deux années. Bien que le gestionnaire halieutique mette en place des substrats pour favoriser la ponte de cette espèce, celle-ci reste probablement et avant tout réglée par les fluctuations du niveau lacustre. Quant à l'abondance des classes d'âge supérieures, elle stagne toujours à un niveau très faible, signe d'une disponibilité trophique probablement limitante et d'une possible concurrence entre la perche et le corégone, au moins pendant leur première année d'existence.

Le recrutement du gardon apparaît lui moins bon qu'en 2005 alors que la cohorte d'individus nés en 2008 (2 étés) affiche une abondance supérieure à celle mesurée en 2005.

Éléments de synthèse :

En 2009, le peuplement piscicole du lac d'Aiguebelette affiche une stabilité globale au travers des rendements numériques et pondéraux en proximité de ce qui a pu être observé auparavant. Certaines espèces font cependant toujours défaut dans les échantillons récoltés comme la blennie, la lote ou la carpe.

On note cependant que le brochet et la perche présentent des abondances plus faibles qu'en 2005, ce qui témoigne probablement à la fois des fluctuations de réussite de leur cycle biologique liées à l'exploitation hydroélectrique du site et de problèmes trophiques qu'ils rencontrent dans leur première année de croissance.

Il conviendrait de mettre en place des approches complémentaires à celles développées dans le cadre des réseaux de connaissance pour apporter des éléments de réponse sur l'état trophique (zooplancton et macrobenthos) et fonctionnel du lac d'Aiguebelette.

Références :

- CSP-DR LYON, **1996**. Etude de l'ichtyofaune du lac d'Aiguebelette. Rap. Cons. Sup. Pêche, dél. rég. Lyon, 60 p.
- INRA Thonon, **2006**. Etude hydroacoustique de l'ichtyofaune du lac d'Aiguebelette - campagne 2005 -. Rapport I.L. 263 - 2006, 25 p.
- ONEMA-DR RHONE-ALPES, **2007**. Le lac d'Aiguebelette. Rap. Onema, dél. rég. Rhône-Alpes, 27 p.
- ONEMA-DR RHONE-ALPES, **2008**. Composition et abondance de la faune piscicole de la zone eu-littorale du lac d'Aiguebelette (Savoie) : comparaison avec les données disponibles sur le lac du Bourget. Note technique Onema, dél. rég. Rhône-Alpes, 5 p.