

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'Annecy (74 : Haute Savoie)

Campagnes 2010

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

V2 - Février 2012



Méthodologie

Contenu des suivis

Le tableau suivant résume les différents éléments suivis par année 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	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
	Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants sur eau*	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
	Pigments chlorophylliens	Chlorophylle a + phéopigments	Intégré	X	X	X	X
Ponctuel de fond							
Minéralisation	Ca ²⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , dureté, TA, TAC, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , HCO ₃ ⁻	Intégré	X				
		Ponctuel de fond					
Sur SEDIMENTS	Eau interstitielle : Physico-chimie		PO4, Ptot, NH4				
	Phase solide (<2mm)	Physico-chimie	Corg., Ptot, NKJ, Granulométrie, perte au feu	Prélèvement au point de plus grande profondeur			X
		Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants sur sédiments*				
HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE		Phytoplancton	Prélèvement Intégré (Cemagref/Utermöhl)	X	X	X	X
		Oligochètes	IOBL				X
		Mollusques	IMOL				X
		Macrophytes	Protocole Cemagref			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

RCS : un passage par plan de gestion (soit une fois tous les six ans)

CO : un passage tous les trois ans

Poissons en charge de l'ONEMA (un passage tous les 6 ans)

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 : **Annecy**

Code lac : **V1235003**

Masse d'eau : **FRDL66**

Département : **74 (Haute Savoie)**

Région : **Rhône-Alpes**

Origine : **Naturel**

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

Altitude (NGF) : **447**

Superficie (ha) : **2639**

Volume (hm³) : **1100**

Profondeur maximum (m) : **65**

Temps de séjour (j) : **1168**

Tributaire(s) : **l'Eau Morte, la Bornette, le Laudon, l'Ire, R. d'Entrevernes + Source sous lacustre du Boubioz**

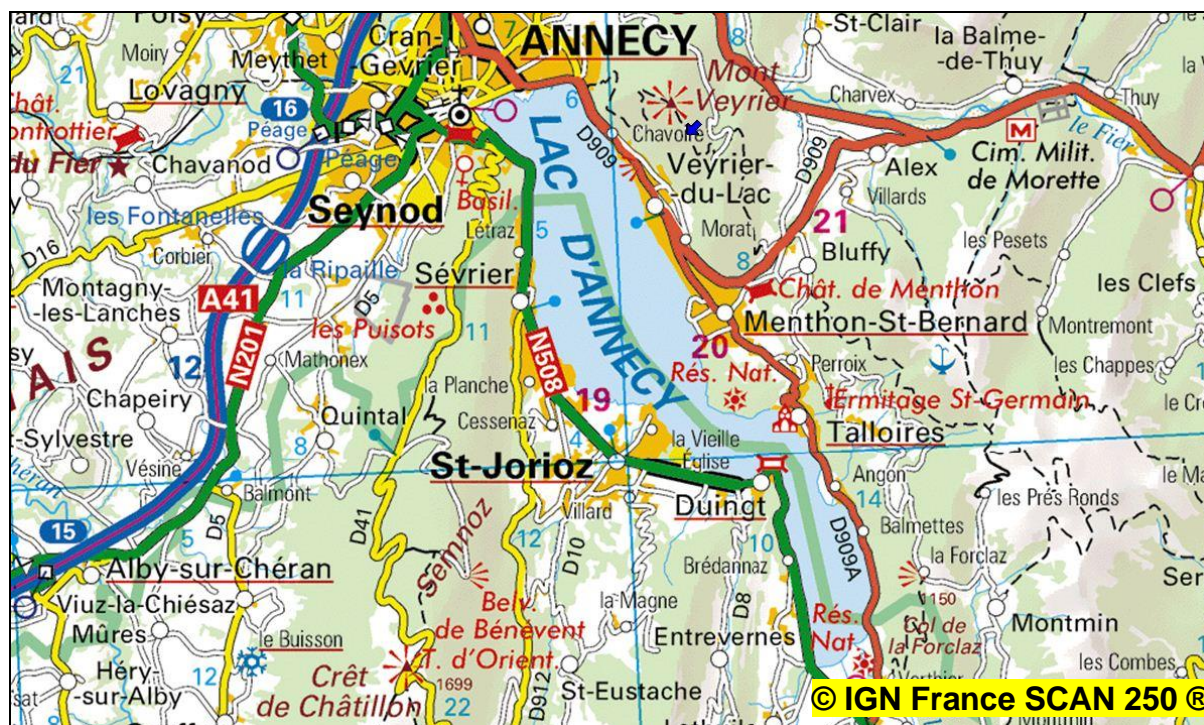
Exutoire(s) : **le Thiou, le canal de Vassé**

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

Période/Année de suivi : **2010**

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 1/250 000° (source : scan 250° IGN)

Résultats - Interprétation

Le lac d'Annecy fait partie des grands lacs alpins, il se trouve en Haute Savoie, à une altitude de 447 m NGF. Ce lac naturel d'origine glaciaire et tectonique est encadré par les massifs des Bornes et des Bauges. Orienté Nord-Sud, le lac recouvre une superficie de 2639 ha. La presqu'île de Duingt sépare le petit lac du grand lac. La cuvette de plus grande profondeur atteint 65 m, elle se situe au milieu du grand lac. L'alimentation du lac se fait par des écoulements de surface et par une source sous lacustre (le Boubioz). L'exutoire du lac est constitué par le canal du Thiou (et du Vassé) à Annecy : celui-ci dispose d'une vanne qui régule le niveau du plan d'eau.

Le lac d'Annecy est un plan d'eau domanial. Le Syndicat Mixte du Lac d'Annecy (SILA) a en charge la gestion du plan d'eau en lien avec les services de l'Etat. L'attrait touristique du site induit de multiples activités de loisirs sur le plan d'eau.

Diagnose rapide

Le lac d'Annecy présente une qualité générale le classant dans la catégorie des lacs **oligo-mésotrophes**. Globalement, l'ensemble des indices physico-chimiques et biologiques des compartiments eau et sédiment concorde pour afficher une bonne qualité du plan d'eau.

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

Etat écologique et chimique au sens de la DCE

L'évaluation DCE va dans le même sens que la diagnose rapide et classe le lac d'Annecy en **bon état écologique** sur la base des résultats obtenus en 2010 (Cf annexe 4).

Il est également 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.

L'étude de la végétation aquatique a montré que le lac d'Annecy présente une richesse floristique des berges très limitée en lien avec l'urbanisation. Dans les eaux, on recense de nombreux herbiers de Characées denses jusqu'à 20 m de profondeur.

Les espèces de *Chara* présentes tendent à indiquer un niveau de trophie peu élevé. Certaines espèces (hydrophytes et algues) des milieux mésotrophes à eutrophes sont également présentes localement, à proximité des zones urbanisées. Globalement, l'étude des macrophytes révèle un faible niveau de trophie.

L'étude hydromorphologique a été menée par l'ONEMA en 2009. Le lac d'Annecy présente des rives fortement modifiées et de nombreuses pressions sur le plan d'eau. La qualité des habitats est moyenne, elle est fortement altérée par le manque de diversité de la zone riparienne et de la plage.

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

Suivi piscicole

Le suivi piscicole a été réalisé par l'ONEMA en 2010 (Cf. Annexe 7).

Au vu des résultats, le peuplement piscicole du lac d'Annecy apparaît globalement stable par rapport à l'image mesurée en 2007 et seul le corégone affiche une situation de recul avéré. Les rendements de pêche scientifique obtenus en 2010 sont toujours faibles malgré un recrutement de perches de l'année plus élevé. L'état peut être qualifié de moyen.

Le niveau connu des nutriments (N et P) est très bas à Annecy et les bas rendements constatés ne peuvent être reliés à ces éléments pour toutes les espèces. Il semblerait en effet opportun d'approfondir l'état fonctionnel d'autres compartiments tel que le sédiment lacustre. Ceci permettrait d'expliquer les faibles niveaux d'abondances d'espèces comme l'omble chevalier ou la truite qui devraient se trouver en meilleure concordance avec l'état actuel du lac.

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).

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.

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). **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 de détermination de l'indice IMOL.

Bull. Fr. Pêche Piscic. (1993) 331 :397-406 — 403 —

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)
Z₁ = 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			
Z₂ = -10 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, pisidies présentes ⁽¹⁾	4	Gérardmer (1977), l'Abbaye (1980), Petit Clairvaux (1982), Val (1986).
Absence de mollusques en Z ₂			
Z₃ = -3 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, pisidies 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

L'IPL a été calculé en prenant en compte les biovolumes algaux pour l'évaluation des abondances relatives.

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 minéral 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.

PO₄³⁻ 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 limites de classes donnés à titre indicatif (ce paramètre est ici considéré en

tant que paramètre complémentaire à l'évaluation de l'état).

Il exprime le 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 $O_2(f)$ 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.

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'assouplissement décrites par 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) :

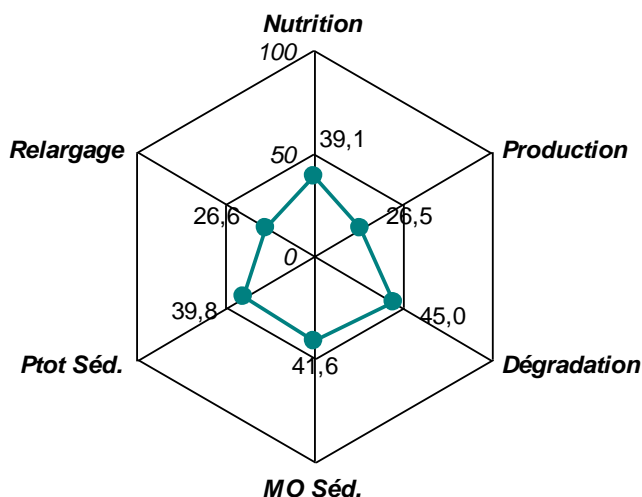
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

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.

Lac d'Annecy Suivi 2010

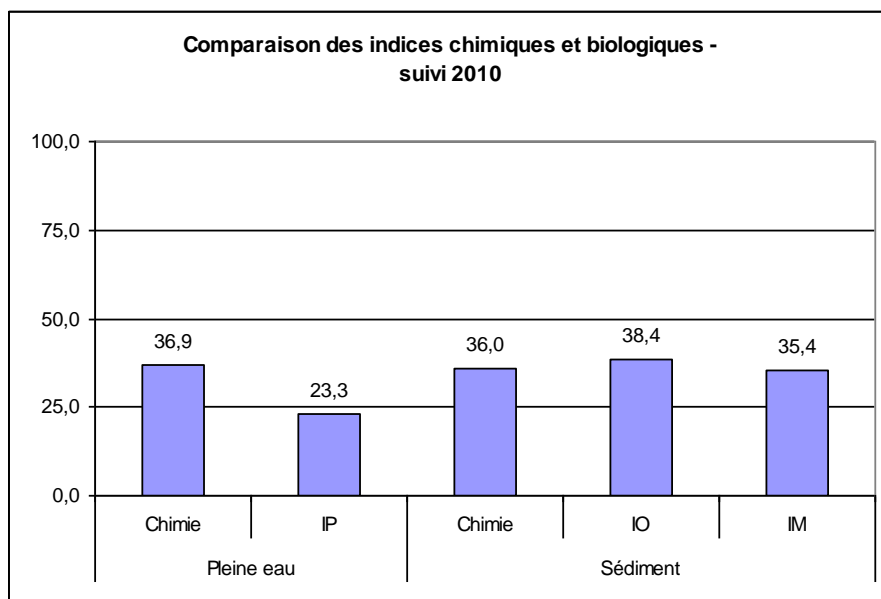


Les résultats obtenus pour les différents indices témoignent globalement d'un lac où les flux sont faibles à modérés.

La production primaire est très faible. Les indices nutrition et dégradation sont moyens. Ces éléments révèlent un bon fonctionnement lacustre.

Les indices sur le sédiment indiquent une qualité moyenne. Le processus de relargage à l'interface eau-sédiments est presque inexistant.

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 avec une faible production primaire. L'indice "chimie des eaux" est en limite oligo-mésotrophe. Globalement, la qualité des eaux est bonne sur le lac d'Annecy.

Les indices biologiques et physicochimiques sur le sédiment sont homogènes (entre 35 et 39), ils révèlent tous les trois un bon métabolisme qui induit une bonne qualité physicochimique des sédiments. Il convient cependant de noter que la zone de plus grande profondeur affiche un potentiel métabolique réduit comparativement aux points de profondeur intermédiaire prospectés. La désoxygénation des eaux profondes et/ou la présence de micropolluants peuvent être à l'origine de cette altération de la capacité métabolique des sédiments profonds.

Le lac d'Annecy est classé comme lac **oligo-mésotrophe**.

Lac d'Annecy

Suivi 2010

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
2010	0,022	49,4	0,2<x<1,2	5<x<54	39,1

	Secchi moy (m) (3 campagnes estivales)	<i>indice Transparence</i>	Chloro a + Phéop. (moy 3 camp. Estivales en µg/l)	<i>indice Pigments chlorophylliens</i>	INDICE PRODUCTION
2010	6,0	30,3	0,3<x<2,0	13<x<33	26,5

	Conso journalière en O ₂ (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2010	24,0	45,0

entre campagnes C1 et C4

	perte au feu (% MS)	<i>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</i>
2010	6,1	41,6

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>
2010	552	39,8

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<i>indice Ptot eau interst</i>	NH ₄ eau interst séd (mg/l)	<i>indice NH₄ eau interst</i>	INDICE RELARGAGE
2010	0,20	39,9	<0,5	13,3	26,6

Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IPL</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>	Mollusques IMOL	<i>Indice Mollusques IM</i>
2010	23,3	13,0 : PM* fort	38,4	7	35,4

* : Potentiel Métabolique

IPL : calculé à partir du biovolume

NB : les valeurs obtenues sur eau interstitielle sont à prendre avec précaution car 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	Elément de qualité hydromorphologique	Etat écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico-chimiques généraux				
Annecy	FRDL66	MEN*	TB	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 classés respectivement en très bon état et en bon état.

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, les métaux arsenic, cuivre et zinc ont été quantifiés lors du suivi annuel (systématiquement pour les deux premiers). Les concentrations observées respectent les normes de qualité environnementales (NQE) 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.
Annecy	FRDL66	MEN*	<1,0	23,3	0,23<x<0,26	<0,005	0,022	6

Les paramètres biologiques témoignent d'une faible production primaire. Les paramètres physicochimiques généraux sont également classés en état bon à très bon.

Le lac d'Annecy est donc classé en **bon état écologique**.

Les concentrations mesurées en phosphore total paraissent particulièrement élevées par rapport aux valeurs issues du suivi scientifique SILA-INRA de 2010. Différents éléments peuvent être avancés pour essayer d'expliquer les écarts observés :

- Une méthodologie de prélèvement différente, réalisée par des opérateurs différents. Dans le cadre du suivi DCE, le résultat pris en compte pour le paramètre Ptot max résulte d'un échantillon intégré sur la zone euphotique constitué à partir du mélange de prélèvements ponctuels effectués tous les mètres dans cette même zone. Le suivi du SILA comprend quant à lui des analyses sur prélèvements ponctuels réalisés à 3, 10, 15, 30 et 45 mètres, mais n'inclue pas de réel prélèvement intégré ;
- Des analyses réalisées par des laboratoires différents et selon des techniques également différentes, ce qui peut induire un certain écart dans les résultats ;
- Des périodes de prélèvements pas nécessairement identiques et aux caractéristiques pouvant donc être non similaires (conditions météorologiques, hydrologiques...) ;
- Un site de prélèvement pas nécessairement identique et qui peut induire des écarts, notamment au niveau des prélèvements de fond.

Le résultat de l'évaluation DCE devra donc être confirmé lors des prochains suivis, notamment en ce qui concerne le paramètre Phosphore total.

Chlo-a : concentration moyenne estivale en chlorophylle a dans la zone euphotique ($\mu\text{g/L}$).

IPL : Indice Planctonique, repris de la diagnose rapide.

Nmin max : concentration maximale en azote minéral ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) (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 :

			Paramètres complémentaires		
			biologiques		physico-chimiques généraux
Nom ME	Code ME	Type	IMOL	IOBL	Déficit O2
Annecy	FRDL66	MEN*	7	13,0	36,8

Les résultats des paramètres complémentaires viennent conforter le diagnostic affiché.

IMOL : Indice Mollusques

IOBL : Indice Oligochètes 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	
Annecy	Bon

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

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

- Deux métaux : le nickel et le cadmium. Le premier a été quantifié à 6 reprises et le second à 2 reprises. Les valeurs mesurées sont inférieures à la NQE définie pour ces paramètres ;
- Un phtalate, utilisé pour assouplir les matières plastiques : le DEHP. Il a été quantifié à une seule reprise à une concentration de $15,2 \mu\text{g/l}$ sur l'échantillon de fond de la campagne de mars. Cette valeur a été qualifiée d'incorrecte lors de la validation annuelle des résultats (et n'a donc pas été prise en compte dans l'évaluation de l'état chimique), une contamination via la chaîne de prélèvement ayant été mise en évidence ;
- Un HAP : la naphthalène, quantifié 1 seule fois sur l'échantillon intégré de la campagne de mars en faible concentration : $0,02 \mu\text{g/l}$.

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 un pesticide a été quantifié à une seule reprise sur l'échantillon de fond de la campagne de septembre : le dicamba (0.05 µg/l). Il s'agit d'un acide benzoïque, herbicide auxinique (inhibiteur des hormones de croissance). Il est utilisé comme désherbant (cultures, gazons de graminées).

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées, 13 autres paramètres ont été quantifiés :

- Huit métaux, retrouvés plus ou moins fréquemment : baryum, bore, fer, manganèse, titane, uranium (tous systématiquement quantifiés à chaque campagne sur l'échantillon intégré et/ou le fond), aluminium et molybdène (quantifiés seulement sur certaines campagnes) ;
- Un chlorophénol : le dichlorophénol-2,4, quantifié uniquement sur l'échantillon de fond du mois d'août à une concentration de 0,3 µg/l.
- Un organoétain : le monobutylétain, quantifié sur les deux échantillons prélevés lors de la campagne de juin (0,016 µg/l sur l'intégré et 0,019 µg/l au fond).
- Trois dérivés du benzène (BTEX) : le toluène et différentes formes du xylène. Le toluène a été quantifié à cinq reprises, la plus forte concentration atteignant 1,3 µg/l sur l'échantillon de fond de la campagne du mois de septembre. Ces valeurs ont été qualifiées de douteuses lors de la validation annuelle des résultats, une contamination via la chaîne de prélèvement (moteur thermique) étant suspectée.

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 176 substances recherchées sur le sédiment, 31 ont été quantifiées. Il s'agit de métaux (22 substances) et de HAP (8 substances). Le DEHP a également été quantifié en une concentration restant assez faible (302 µg/kg de Matière Sèche - MS).

Les concentrations observées en métaux n'ont pas révélé de teneurs excessives.

Concernant les HAP quantifiés, les concentrations mesurées sont restées largement inférieures à la moyenne obtenue pour ces paramètres, à partir des données récoltées sur la soixantaine de plans d'eau ayant fait l'objet de ce type de recherche sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse sur la période 2007-2010. Seule la concentration mesurée en naphthalène (69 µg/kg MS) est proche de la moyenne observée sur les plans d'eau où cette substance a été quantifiée sur les bassins RM et C (18 quantifications sur 68 plans d'eau où cette substance a été recherché sur la période 2007-2010).

28 PCB ont été recherchés en 2010 sur le prélèvement de sédiment effectué sur lac d'Annecy le 22 septembre 2010. Aucune des ces substances n'a été quantifiée (résultat d'analyse < 1 µg/kg MS pour chacune de ces substances).

Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation

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

Le lac d'Annecy fait partie des grands lacs alpins, il se trouve en Haute Savoie, à une altitude de 447 m NGF. Ce lac naturel d'origine glaciaire et tectonique est encadré par les massifs des Bornes (Tournette, des Dents de Lanfon, Forclaz) sur la rive Est et le massif karstique des Bauges coté Ouest.

Orienté Nord-Sud, le lac recouvre une superficie de 2639 ha. La presqu'île de Duingt sépare le petit lac du grand lac. La cuvette de plus grande profondeur atteint 65 m, elle se situe au milieu du grand lac. L'alimentation du lac se fait par des écoulements de surface (plusieurs rivières de petite taille) et par une source sous lacustre (le Boubioz). L'exutoire du lac est constitué par le canal du Thiou (et du Vassé) à Annecy : celui-ci dispose d'une vanne qui régule le niveau du plan d'eau.

Le lac d'Annecy est un plan d'eau domanial, les rives du lac sont régies par la Loi Littoral. Le Syndicat Mixte du Lac d'Annecy (SILA) a en charge la gestion du plan d'eau en lien avec les services de l'Etat.

L'attrait touristique du site induit de multiples activités de loisirs sur le plan d'eau : baignade, pêche, motonautisme, voile, navigation de tourisme,... Quelques pêcheurs professionnels maintiennent également leur activité.

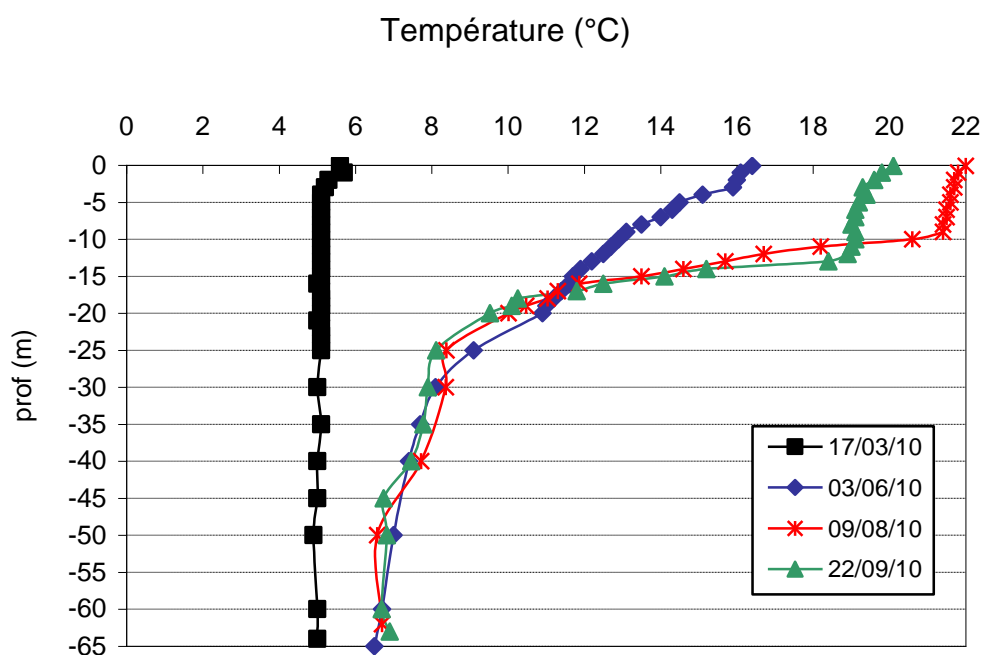
Les périodes d'intervention des différentes campagnes de prélèvements réalisées en 2010 correspondent aux préconisations de la méthodologie.

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

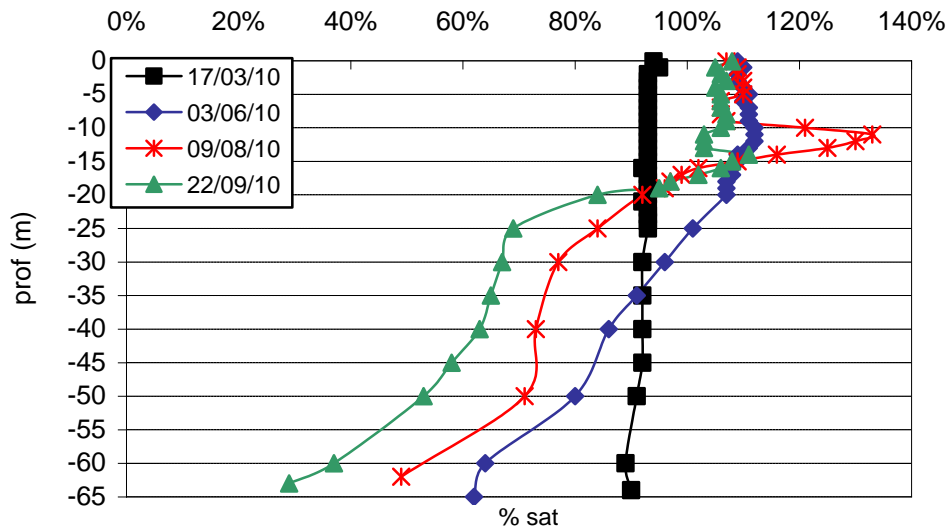
Le suivi a également porté sur le peuplement macrophytique (application du protocole Cemagref) et l'hydromorphologie du plan d'eau (suivi réalisé par l'ONEMA en 2009 à partir du Lake Habitat Survey). La synthèse des données acquises est fournie dans la suite de ce document. A noter que les indices DCE 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 :



Oxygène (saturation)



Le lac d'Annecy présente une stratification thermique marquée. Lors de la 1^{ère} campagne, la température est homogène sur la colonne d'eau (5-6°C), l'oxygène dissous est homogène à 92% de saturation, c'est-à-dire qu'il existe une légère déplétion des teneurs en oxygène lors du brassage hivernal.

Au printemps, la stratification s'installe avec une augmentation de la température des eaux en surface à 16°C. La thermocline est alors peu visible. Elle s'établit réellement à partir du début de l'été. L'amplitude thermique augmente lors de la campagne estivale : la température dans l'épilimnion atteint 22°C alors qu'elle est de 7°C dans la couche hypolimnion. La thermocline s'installe entre 10 et 25 m de profondeur. Les campagnes C3 et C4 sont caractérisées par une activité photosynthétique assez marquée dans l'épilimnion qui se traduit par des pics de sursaturations en oxygène à 110 et 130%. La campagne de fin d'été correspond à un début d'enfoncement de la thermocline qui s'accompagne d'un refroidissement des couches de surface (20°C).

Au fond du lac, on constate une consommation importante d'oxygène pour dégrader la matière organique qui s'accroît en profondeur, et augmente à proximité du fond. Ainsi, en juin, l'oxygène dissous est à 60% de saturation, puis à 50% en juillet, pour atteindre en septembre 30% au fond du lac.

Le suivi SILA/INRA affiche des températures des eaux du fond significativement inférieures à celles mesurées par STE. Ce constat est d'autant plus remarquable sur les campagnes "estivales" où les valeurs obtenues par STE oscillent entre 6,5 (juin) et 6,9 (septembre) alors que les mesures effectuées par l'INRA varient de 4,9 à 5,1 pour les mêmes périodes.

En 2010, STE s'est équipé de nouveaux tuyaux de pompage, plus inertes d'un point de vue chimique, mais qui se sont révélés bien moins inertes thermiquement (épaisseur plus faible que les précédents). Cela a pu engendrer, sur certaines campagnes, un biais dans la mesure de la température, les eaux pompées en profondeur étant alors réchauffées lors de leur remontée dans le tuyau par les eaux plus chaudes de surface.

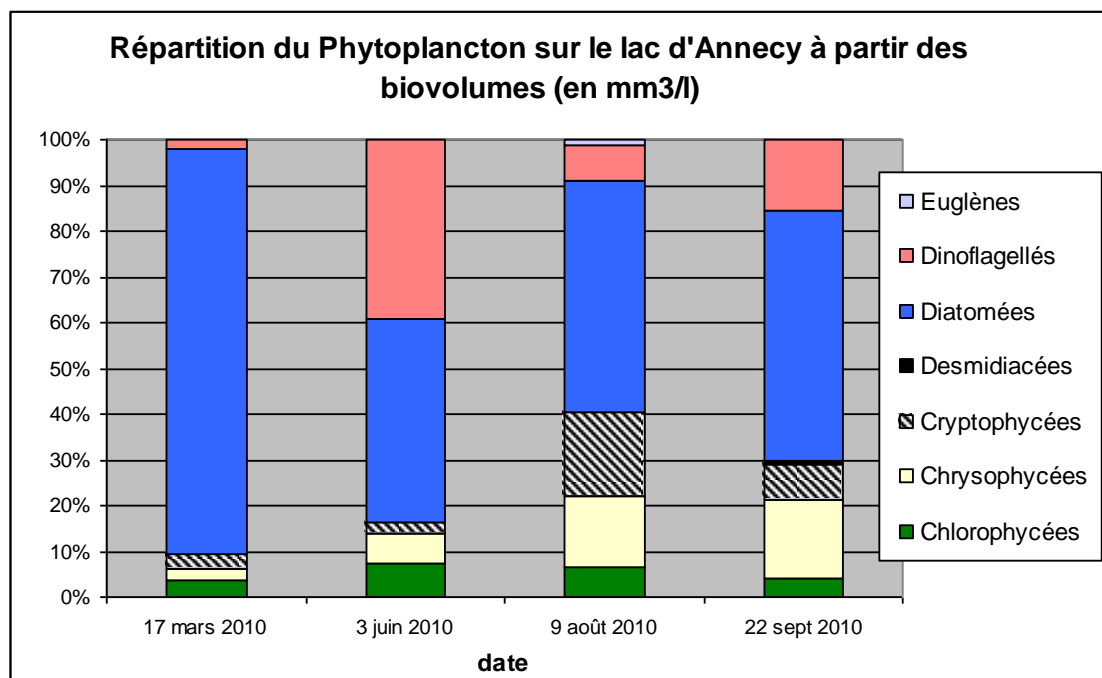
La méthodologie employée par STE est donc certainement à l'origine des écarts constatés.

En 2010, STE a participé à un essai national visant à comparer les pratiques de prélèvements en plans d'eau et l'influence du prélèvement sur les résultats d'analyses. Cet essai a mis en avant ces écarts dans la mesure de la température et STE a donc modifié sa pratique. Depuis 2011 ce paramètre est dorénavant mesuré réellement in-situ sur toute la colonne d'eau à l'aide d'une sonde individuelle de température.

Les valeurs obtenues en oxygène par l'INRA sur les eaux de fond sont généralement plus faibles que celles affichées par STE. Ce constat est surtout mis en évidence sur les campagnes de fin d'été (campagne d'août de STE : 5,7 mg/l / INRA : 4,7 à 2,9 mg/l sur juillet et août – campagne de septembre de STE : 3,3 mg/l / INRA : 1,6 mg/l).

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) à partir des résultats exprimés en biovolumes (mm^3/l) lors des quatre campagnes.



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

Lac d'Annecy	17 mars 2010	3 juin 2010	9 août 2010	22 sept 2010
nombre cellules/ml	1831	1543	1254	1309
diversité taxonomique N'	17	20	33	21

Le phytoplancton présente une abondance faible, comprise entre 1200 et 1900 cellules par ml, soit un biovolume de 0,3 à 0,5 mm^3/l .

Le peuplement de phytoplancton est dominé par les Diatomées à toutes les saisons sur le lac d'Annecy. En fin d'hiver, les Diatomées *Cyclotella costei* et *Fragilaria crotonensis* constituent plus de 60% du peuplement. Au printemps, *Rhodomonas minuta* (Cryptophycées), quelques individus du genre *Gymnodinium*, quelques algues vertes et des Chrysophycées représentées par *Erkenia subaequiciliata* se développent dans les eaux du lac et se maintiennent durant l'été. La diversité taxonomique est assez importante pour l'échantillon de la campagne estivale (33 taxons). La répartition des groupes algaux reste similaire lors des 3 campagnes "estivales". On soulignera l'absence de Cyanobactéries sur les échantillons prélevés en 2010.

Globalement, le peuplement phytoplanctonique est assez équilibré, les groupes algaux présents ne traduisent pas une eutrophisation marquée. L'Indice phytoplanctonique (IPL) est de 23,3 qualifiant le milieu d'oligotrophe (l'indice calculé à partir de l'abondance cellulaire est de 31).

Les teneurs en chlorophylle également faibles confirment cette faible production primaire.

Les Oligochètes :

De manière globale, le potentiel métabolique est élevé sur les sédiments du lac d'Annecy ($10 < \text{IOBL} \leq 15$) alors que le % d'abondance des espèces sensibles est moyen ($10 < \% \text{Es} \leq 20$), ce qui suggère une qualité moyenne des sédiments.

Le diagnostic diffère cependant entre le point de plus grande profondeur affichant un potentiel métabolique plus réduit et l'absence d'espèces sensibles, et les points latéraux à fort potentiel métabolique et caractérisés par une abondance moyenne d'espèces sensibles. La désoxygénation des eaux profondes et/ou la présence de micropolluants peuvent être à l'origine de cette altération de la

capacité métabolique des sédiments profonds.

Les Macrophytes :

Les rives du lac d'Annecy sont particulièrement marquées par l'urbanisation (plus de 80% des rives). Les zones naturelles sont très localisées : Réserve Naturelle du Roc de Chère et réserve du Bout de Lac. L'étude des communautés de macrophytes a été faite à travers la réalisation de huit unités d'observation.

Le taux de végétalisation du lac d'Annecy semble recouvrir de l'ordre de 10 à 15% de la superficie du plan d'eau. Globalement, les zones dont la profondeur est inférieure à 20 m sont recouvertes de végétation, en particulier par des herbiers de Characées.

La présence de Characées comme *Chara polyacantha*, *Chara hispida* mais également d'algues comme *Batrachospermum sp.* tend à indiquer un niveau de trophie peu élevé. Toutefois, des espèces comme *Chara polyacantha* affectionnant les milieux oligotrophes sont peu fréquentes. En outre, on retrouve localement des espèces des milieux mésotrophes à eutrophes comme le Potamot pectiné, le Myriophylle en épi pour ce qui est des phanérogames, ainsi que des algues révélatrices d'un niveau de trophie élevé comme *Cladophora sp.* et *Vaucheria sp.* Ces taxons sont tout de même peu fréquents, principalement localisés au niveau des zones de pollutions ponctuelles comme les ports.

Si l'on prend en considération l'ensemble des taxons relevés, ce lac apparaît peu eutrophisé (oligotrophe-mésotrophe).

Aucune espèce végétale invasive n'a été observée sur le lac.

Une seule espèce protégée a été recensée. Il s'agit de la Grande naïade (*Najas marina*), protégée en région Rhône-Alpes.

Hydromorphologie

L'ONEMA (direction Rhône Alpes) a mené l'étude hydromorphologique du lac d'Annecy en 2009 selon le protocole du *Lake Habitat Survey* (LHS), dans le cadre d'une étude spécifique hydromorphologie/peuplement piscicole.

La méthode utilisée 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 plan 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).

Les résultats sont les suivants : Le lac d'Annecy présente de nombreuses modifications anthropiques comme en témoigne l'indice d'évaluation de l'altération du milieu (LHMS) avec des berges fortement modifiées et des pressions d'usages sur le plan d'eau (navigation, prise d'eau,...).

Remarque : l'indice "hydrology" devrait être plus élevé car un seuil ferme le plan d'eau, il y a également une prise d'eau pour l'AEP. En revanche, lors des prospections de 2010, il n'a pas été constaté la présence d'espèces invasives.

La qualité des habitats du lac ressort très moyenne (53/112). Zone riparienne et plage apparaissent peu diversifiées et donc peu biogènes. Les habitats en zone littorale sont plus intéressants. Le lac d'Annecy subit des pressions fortes en zone riparienne : 80% des rives sont modifiées.

LHMS		LHQA	
LHMS Score	30	LHQA	53
Shore zone modification	8	Riparian score	7
Shore zone intensive use	8	Shore score	4
In-lake pressures	8	Littoral score	20
Hydrology	0	Whole lake score	22
Sediment regime	2		
Introduced species	4		

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 : **ANNECY**

Réseau : **DCE Surveillance**

Superficie : **2639 Ha**

Zmax : **78 (65 pour le grand lac) m**

Date échantillonnage : **du 18 au 22/10/10**

Opérateur : **ONEMA (USML & SD74)**

nb filets benthiques : **66 (2970 m2)**

nb filets pélagiques : **20 (3300 m2)**

Composition et structure du peuplement :

Espèce	Pourcentages				Rendements de pêche			
	2010		2007		2010		2007	
Code	num %	pond %	num %	pond %	num ind./1000m2	pond gr./1000m2	num ind./1000m2	pond gr./1000m2
ABL	-	-	0,6	0,0	-	-	0,8	3,2
BLE	0,2	0,0	0,2	0,0	0,5	1,3	0,3	1,1
BRO	0,7	8,7	1,1	12,8	1,8	608,6	1,5	907,4
CHA	0,1	0,0	0,5	0,1	0,2	0,4	0,6	3,7
CHE	0,7	17,4	0,1	1,9	1,8	1216,3	0,2	132,5
COR	1,4	6,0	4,8	9,3	3,8	421,2	6,5	656,8
GAR	8,4	12,8	32,8	20,9	22,5	894,8	43,9	1482,8
GOU	0,7	0,2	2,3	0,2	1,8	14,3	3,1	11,0
LOT	0,1	0,8	0,1	0,1	0,2	58,4	0,2	7,6
OBL	0,4	1,3	1,0	1,8	1,1	94,1	1,3	126,1
OCL	-	-	6,3	1,9	-	-	8,4	135,4
PER	83,7	33,8	47,6	21,8	223,6	2365,7	63,6	1542,2
PFL	3,5	7,5	1,6	1,2	9,4	523,6	2,1	85,3
ROT	0,1	0,6	-	-	0,2	39,6	-	-
TAN	0,2	10,9	0,7	28,0	0,5	767,1	1,0	1981,9
TRF	0,1	0,0	-	-	0,2	0,7	-	-
VAN	-	-	0,1	0,1	-	-	0,2	3,6
Total	100	100	100	100	267,3	7006,2	133,5	7080,7

ABL : ablette / BLE : blennie / BRO : brochet / CHA : chabot / CHE : chevaine / COR : corégone / GAR : gardon / GOU : goujon / LOT : lote de rivière / OBL : omble chevalier / OCL : écrevisse américaine / PER : perche / PFL : écrevisse signal / ROT : rotengle / TAN : tanche / TRF : truite de rivière / VAN : vandoise

Tab. 1 : résultats de pêche sur le lac d'Annecy
(les rendements surfaciques prennent en compte tous les types de filets tendus)

En 2010, le peuplement du lac d'Annecy est composé de **14** espèces de poissons et **1** espèce d'écrevisse invasive. L'échantillon est dominé par le triptyque perche-gardon-corégone. A noter que les autres espèces inventoriées affichent des abondances numériques très basses à l'exception du brochet dont le recrutement apparaît correct pour cette année.

Le rendement pondéral de pêche obtenu à Annecy est stable par rapport à 2007, il demeure toutefois le plus faible enregistré sur les lacs de piémont de la région Rhône-Alpes. A l'inverse la forte abondance numérique de perches de l'année influence positivement le rendement numérique global, notamment par rapport au précédent résultat (ONEMA, 2007). L'écrevisse signal reste significativement présente

alors que l'écrevisse américaine, recensée en 2007 n'a pu être reprise en 2010. C'est aussi le cas de l'ablette et de la vandoise alors qu'à l'inverse, le rotengle apparaît dans le peuplement.

Au lac d'Annecy, le corégone se reproduit naturellement sur plusieurs secteurs de galets bien connus et répertoriés de la zone littorale, toutefois, la réussite de cette reproduction ne se traduit pas par une forte abondance de cette espèce, ce qui est vraisemblablement à rapprocher de l'état trophique du lac.

Distribution spatiale des captures :

La distribution verticale des espèces sur le lac d'Annecy est conforme à l'oxygénation constatée qui autorise une fréquentation quasi exhaustive de l'hypolimnion. Cependant, dans les faits, seuls l'omble et la lote sont présents en de-ça de 35m au niveau de la strate benthique alors que, pour la pleine eau, des corégones ont été capturés jusqu'à 42m. Les captures ont été relativement peu abondantes dans la strate superficielle, 0-3 m, ce qui peut traduire, ici, un déficit d'habitat au niveau de la zone littorale.

Strate	2007-Benthiques														Strate	2007-Pélagiques				
	ABL	BLE	BRO	CHA	CHE	COR	GAR	GOU	LOT	OBL	OCL	PER	PFL	TAN		VAN	COR	GAR	OBL	PER
0-2,9	5	1	4				91	19			4	82	2	1		0-5,9	2	7		1
3-5,9		1					56				4	97	4	4		6-11,9	2	1		
6-11,9			2		1		41				8	83	4	1		12-17,9	9			
12-19,9			3	3		3	63				32	129	3		1	18-23,9	5			
20-34,9				1		9	12				4	1			24-29,9	4				
35-49,9									1	5					30-35,9	3				
50-75															36-41,9	1				
> 75															42-47,9	2			1	
Total	5	2	9	4	1	12	263	19	1	7	52	392	13	6	1	Total	28	8	1	1

Tab. 2 : distribution spatiale des captures observées en 2007 sur le lac d'Annecy (effectifs bruts)

Strate	2010-Benthiques														Strate	2010-Pélagiques			
	BLE	BRO	CHA	CHE	COR	GAR	GOU	LOT	OBL	PER	PFL	ROT	TAN	TRF		COR	GAR	PER	
0-2,9	3	2		9		27	11				377	26		1	1	0-6	2	2	
3-5,9		3		2		46					418	24	1	2		6-12			
6-11,9		6				27					469	8				12-18	2		
12-19,9			1			35					132	1				18-24	3		
20-34,9					13	2					1					24-30	2	2	3
35-49,9								1	7							30-36	1		
---																36-42	1		2
Total	3	11	1	11	13	137	11	1	7	1397	59	1	3	1	Total	10	4	3	

ABL : ablette / BLE : blennie / BRO : brochet / CHA : chabot / CHE : chevaine / COR : corégone / GAR : gardon / GOU : goujon / LOT : lote de rivière / OBL : omble chevalier / OCL : écrevisse américaine / PER : perche / PFL : écrevisse signal / ROT : rotengle / TAN : tanche / TRF : truite de rivière / VAN : vandoise

Tab. 3 : distribution spatiale des captures observées en 2010 sur le lac d'Annecy (effectifs bruts)

Les résultats d'analyses physico-chimiques indiquent une bonne qualité physico-chimique générale des eaux du lac même si des micropolluants, en faible quantité, ont pu être détectés, sur eau ou sédiment. Notons que les teneurs en phosphore total mesurées au travers de la diagnose DCE sont sensiblement différentes (plus élevées) que celles mesurées dans le cadre du suivi scientifique : ce point mériterait peut-être un approfondissement, car il participe à la caractérisation trophique du lac. Il serait intéressant d'apprécier plus finement l'impact de l'état morphologique de la zone littorale, en particulier sa forte anthropisation, (fragmentation des habitats, régulation du niveau...) sur le peuplement piscicole.

Structure des populations majoritaires :

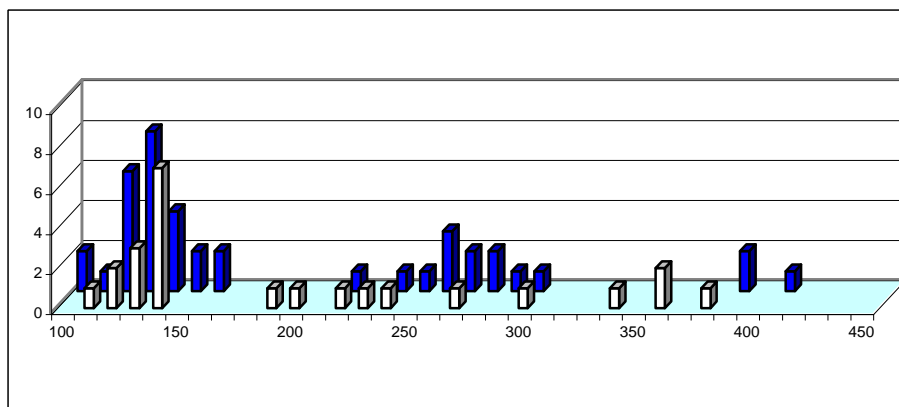


Fig.1 : distribution des classes de taille pour le corégone (2010 en arrière-plan)

La population de corégone affiche un recul assez net avec cependant trois à quatre classes d'âge recensées mais très peu de poissons de taille capturable et un recrutement effectif en juvéniles de l'année. La comparaison des effectifs de sujets de l'année entre 2007 et 2010 indique aussi une variabilité marquée de l'abondance de cette cohorte. Au lac d'Annecy, la population de corégone n'est plus soutenue par des déversements : elle est soumise à une pression de pêche forte.

La densité d'alevins de l'année de perche est très importante en 2010 mais, au de-là du premier été, l'échantillon obtenu affiche des abondances très faibles qui sont révélatrices des difficultés pour cette espèce à survivre à ce premier hiver. L'abondance globale du gardon est faible et toutes les cohortes se situent numériquement à un niveau bas.

Éléments de synthèse :

Au vu de ces résultats, le peuplement piscicole du lac d'Annecy apparaît globalement stable par rapport à l'image mesurée en 2007 et seul le corégone affiche une situation de recul avéré. Les rendements de pêche scientifique obtenus en 2010 sont toujours faibles malgré un recrutement de perches de l'année plus élevé. L'état peut être qualifié de moyen.

Le niveau connu des nutriments (N et P) est très bas à Annecy et les bas rendements constatés ne peuvent être reliés à ces éléments pour toutes les espèces. Il semblerait en effet opportun d'approfondir l'état fonctionnel d'autres compartiments tels que le sédiment lacustre. Ceci permettrait d'expliquer les faibles niveaux d'abondances d'espèces comme l'omble chevalier ou la truite qui devraient se trouver en meilleure concordance avec l'état actuel du lac.

Bibliographie :

ONEMA, 2007. Echantillonnage du peuplement piscicole du lac d'Annecy – application du protocole EN 14757 -. Rap. Onema, Dél. Rég. Rhône-Alpes, 29 p.