

# 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**

**Pierre-Châtel**

*(38 : Isère)*

Campagnes 2010

*VI - Décembre 2011*



# 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 <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , dureté, TA, TAC, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	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 : **Pierre-Châtel**

Code lac : **W2405023**

Masse d'eau : **FRDL79**

Département : **38 (Isère)**

Région : **Rhône-Alpes**

Origine : **Naturelle**

Typologie : **N3 = lac naturel de moyenne montagne calcaire, peu profond.**

Altitude (mNGF) : **923**

Superficie (ha) : **97**

Volume (hm<sup>3</sup>) : **6,4**

Profondeur maximum (m) : **10,3**

Temps de séjour (j) : -

Tributaire(s) : **Ruisseau de la Combe de l'Oche**

Exutoire(s) : **Canal du Moulin**

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

Période/Année de suivi : **2007, 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 lac de Pierre-Châtel au 1/100 000°

## Résultats - Interprétation

---

Le lac de Pierre- Châtel est un plan d'eau naturel d'origine glaciaire situé dans le département de l'Isère. Il se trouve sur le plateau Matheysin, célèbre bassin houiller, qui culmine à plus de 900 mètres d'altitude. Ce plan d'eau de faible profondeur (10 m) présente une stratification thermique instable. Il présente une forme arrondie, et recouvre une superficie proche de 100 ha. La surface du plan d'eau est gelée en hiver, de décembre à mars en moyenne.

Le lac est alimenté par quelques ruisseaux de petite taille dont la combe de l'Oche. L'exutoire du plan d'eau est le canal du Moulin : un ouvrage de régulation permet de gérer le niveau du plan d'eau.

La 2<sup>ème</sup> campagne 2010 correspond à une période d'eaux claires, caractérisée par une faible production primaire. La dernière campagne fait suite au brassage de la masse d'eau.

Ce plan d'eau est suivi pour la deuxième fois depuis la mise en place du programme de surveillance DCE sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. La précédente étude visant à évaluer l'état du plan d'eau s'était déroulée en 2007.

### Diagnose rapide

Le lac de Pierre-Châtel présente une qualité générale le classant dans la catégorie des plans d'eau **mésotrophe à tendance eutrophe**. Le tracé des indices physico-chimiques de la diagnose est très irrégulier du fait de la forte charge en matière organique du sédiment, reflet du dysfonctionnement de ce compartiment (matière organique difficilement assimilable et/ou toxicité des sédiments profonds). Le compartiment eau affiche quant à lui une qualité correcte.

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 de Pierre- Châtel en **bon état écologique** sur la base des résultats obtenus en 2010 (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 écologique 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 de Pierre-Châtel avec l'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.

Même si le compartiment sédiment n'est pour l'instant pas pris en compte en terme d'évaluation de l'état chimique, il convient cependant de noter que de nombreuses substances ont été quantifiées dans les sédiments (métaux, HAP, PCB) et que certaines concentrations paraissent particulièrement élevées.

L'étude de la végétation aquatique a montré que le lac de Pierre-Châtel est globalement pauvre en macrophytes, il est donc difficile d'appréhender le niveau de trophie de cette masse d'eau par l'intermédiaire de sa végétation. On recense toutefois le Potamot pectiné, faiblement présent, qui traduit, au moins quand il prolifère, une tendance à l'augmentation de la trophie.

L'étude hydromorphologique n'a pas été renouvelée en 2010, cet élément ayant déjà été suivi en 2007.

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

**S'agissant de la deuxième année de suivi dans le cadre du programme de surveillance, une comparaison interannuelle des résultats est présentée en annexe 7**

### Suivi piscicole

Le suivi piscicole a été réalisé en 2007 par l'ONEMA.

L'interprétation piscicole figure dans la note synthétique d'interprétation des données de l'année 2007.

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

---

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

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

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

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

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

## Annexe 2 : Les outils d'interprétation

### La Diagnose rapide

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

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

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

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

#### Les indices physico-chimiques

##### Indice Pigments chlorophylliens<sup>1</sup>

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$  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 intégré<sup>2</sup>.

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

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

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

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

##### Indice P total du sédiment

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

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

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>.

L'Indice Mollusques :  $IM = 122 - 92 \times \log_{10}(X+1,734)$  où X correspond à la valeur de l'IMOL.

L'IMOL n'est appliqué que sur les plans d'eau naturels (pas applicable sur les plans d'eau marnants).

Le tableau ci-dessous présente le mode 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)
$Z_1 = 9/10 Z_{max}$	- Gastéropodes et Bivalves présents	8	<b>Léman (1963)</b>
	- Gastéropodes absents, Bivalves seuls présents	7	<b>Bourget (1940), Longemer (1977), Grand Maclu (1983), Chalain (1984),</b>
Absence de mollusques en $Z_1$			
$Z_2 = -10 \text{ m}$ (20 m) <sup>(2)</sup>	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	6	<b>Lac Léman (1987), Saint-Point (1978) Grand Clairvaux (1982), Laffrey (1989).</b>
	- Un seul genre de Gastéropode présent	5	<b>Le Bourget (1988), Rémoray (1978 et 1989), Les Rousses (1980).</b>
	- Gastéropodes absents, pisidies présentes <sup>(1)</sup>	4	Gérardmer (1977), l'Abbaye (1980), Petit Clairvaux (1982), Val (1986).
Absence de mollusques en $Z_2$			
$Z_3 = -3 \text{ m}$ (5-6 m) <sup>(2)</sup>	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	3	<i>Petit Maclu (1983), Antre (1984), Petit Etival (1985).</i>
	- Un seul genre de Gastéropode présent	2	<i>Grand Etival (1985)</i>
	- Gastéropodes absents, pisidies présentes <sup>(1)</sup>	1	Illy (1984), Narlay (1984), Aydat (1985), Bonlieu (1985), Nantua (1988), Sylans (1988), Petitchet (1989), 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 <sup>1</sup>					
	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 complémentaires pour conforter le diagnostic

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

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

**N minéral maximal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)** : 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.

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 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

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

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

Au sein des éléments de qualité (EQ), c'est la règle du paramètre le plus déclassant qui est retenue.

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

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

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

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

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

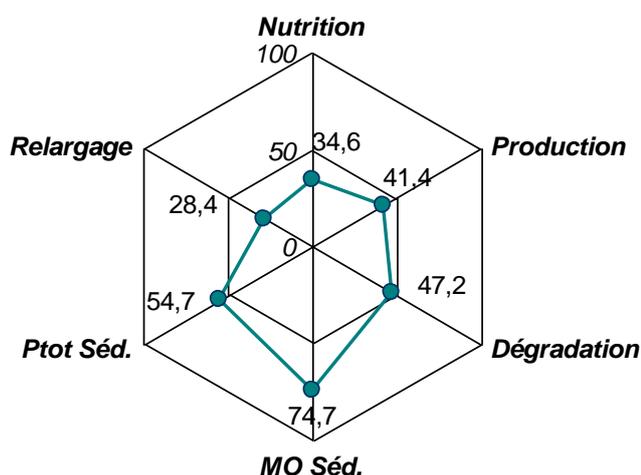
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

## Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

### Les indices fonctionnels physico-chimiques

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

#### Graphique en radar des indices fonctionnels du Lac de Pierre-Châtel Suivi 2010

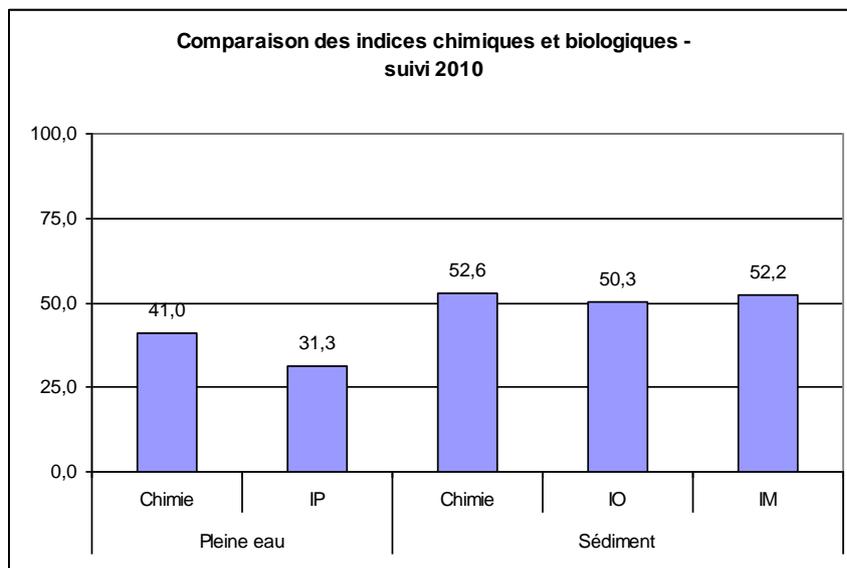


Le tracé est nettement dissymétrique de part la forte charge en matière organique du sédiment

Les indices nutrition, production et dans une moindre mesure dégradation restent modérés.

Les indices sur sédiment sont nettement moins favorables : la charge organique dans le sédiment est élevée, et le stock de phosphore est important. La minéralisation de la matière organique dans le sédiment semble peu efficace et tout indique que le plan d'eau se trouve dans une impasse trophique.

**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 algal est dominé par les diatomées. On note cependant la présence de groupes eutrophes tels que les cyanobactéries en période estivale. La chimie de l'eau indique un lac mésotrophe, dont le fonctionnement lacustre est correct.

Les indices biologiques et physicochimiques sur sédiment sont similaires, en limite des classes mésotrophe et eutrophe. Le potentiel métabolique moyen rend difficile l'assimilation de la matière organique, notamment pour les sédiments profonds. Plusieurs éléments (faible densité d'oligochètes, forte charge organique, absence de mollusques dans les sédiments profonds) conduisent à penser que le plan d'eau se trouve dans une impasse trophique pouvant être liée à la nature peu dégradable de la matière organique accumulée et/ou à la présence de substances toxiques (Cf annexe 5 : quantification de nombreux micropolluants en concentrations parfois importantes dans les sédiments).

**Globalement, le lac de Pierre-Châtel présente une qualité mésotrophe à tendance eutrophe avec un dysfonctionnement du compartiment sédiment.**

## Lac de Pierre-Châtel

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	<0,005	23,9	0,7<x<1,3	36<x<55	34,6

	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	3,5	45,9	2,3<x<3,0	35<x<39	41,4

	Conso journalière en O2 (mg/m <sup>3</sup> /j)	INDICE DEGRADATION
2010	26,9	47,2

entre campagnes C1 et C3

	perte au feu (% MS)	<i>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</i>
2010	25,7	74,7

Correspondance entre indices de la diagnose rapide et niveau trophique	
<i>Indice</i>	<i>Niveau trophique</i>
0-15	Ultra oligotrophe <span style="background-color: #0000FF; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
15-35	Oligotrophe <span style="background-color: #00FF00; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
35-50	Mésotrophe <span style="background-color: #FFFF00; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
50-75	Eutrophe <span style="background-color: #FFA500; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
75-100	Hyper eutrophe <span style="background-color: #FF0000; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>

	Ptot séd (mg/kg MS)	<i>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</i>
2010	1028,5	54,7

	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
2010	<0,1	30,0	1,5	26,7	28,4

#### Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IPL</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>	Mollusques IMOL	<i>Indice Mollusques IM</i>
2010	31,3	8,3 : PM* moyen	50,3	4	52,2

\* : 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				
Pierre-Châtel	FRDL79	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 classés 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 environnementale (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.
Pierre-Châtel	FRDL79	MEN*	2,00	31,3	0,50	<0,005	0,014	3,5

Les paramètres biologiques sont classés au moins en bon état. Les paramètres physicochimiques sont classés en état bon à très bon, hormis le paramètre azote minéral qui est classé en état moyen. Le lac de Pierre-Châtel est tout de même classé en **bon état écologique** selon la règle d'assouplissement du principe du paramètre déclassant, décrite dans l'arrêté du 25 janvier 2010.

**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 ( $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ ) ( $\text{mg/L}$ ).

**PO43- max** : concentration maximale en phosphate dans la zone euphotique ( $\text{mg P/L}$ ).

**Ptot. Max** : concentration maximale en phosphore dans la zone euphotique ( $\text{mg/L}$ ).

**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 O2
Pierre-Châtel	FRDL79	MEN*	4	8,3	25,5

Les résultats des paramètres complémentaires sont moins favorables au lac. Ainsi, les indices biologiques du sédiment sont tous deux en état moyen : ils indiquent un potentiel métabolique moyen. Le déficit en oxygène est modéré. La désoxygénation est pourtant importante mais elle ne touche qu'une zone restreinte lors du suivi 2010.

**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
Pierre-Chatel	Bon

Le lac de Pierre-Châtel est classé en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, seuls deux métaux ont été quantifiés :

- Le nickel et le plomb. Le nickel a été presque systématiquement quantifié (0,2 à 0,5 µg/l) et le plomb uniquement sur les échantillons prélevés lors de la campagne de mars (0,2 µg/l sur l'intégré et 0,3 µg/l sur le fond). Les valeurs mesurées sont restées bien inférieures à la NQE définie pour ces deux paramètres.

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 a été recherchée 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 sur l'échantillon intégré de la campagne de juillet (3,3 µg/l) et sur l'échantillon de fond de la campagne de septembre (1,1 µg/l). Ces valeurs ont été qualifiées de douteuses 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, 10 autres paramètres ont été mis en évidence :

- Huit métaux, retrouvés plus ou moins fréquemment : aluminium, baryum, fer, manganèse, titane, vanadium (tous systématiquement quantifiés à chaque campagne sur l'échantillon intégré et/ou sur le fond), antimoine et bore (quantifiés seulement sur certaines campagnes) ;
- Un hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP) : le phénanthrène, quantifié uniquement sur l'échantillon intégré de la campagne de juillet à 0,02 µg/l.
- Un dérivé du benzène (BTEX) : le toluène, quantifié sur les échantillons de mai (0,9 µg/l sur l'intégré et 0,2 µg/l sur le fond) et sur l'échantillon intégré de la campagne de juillet (0,7 µg/l). 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, 53 ont été quantifiées. Il s'agit de métaux (25 substances), de HAP (13 substances) et de PCB (15 substances).

Parmi les métaux, les concentrations mesurées en plomb (97,3 mg/kg de Matière Sèche - MS) et en zinc (174,3 mg/kg MS) sont nettement supérieures à la moyenne observée sur les 80 plans d'eau suivis sur la période 2007-2010.

**De nombreux HAP ont été quantifiés à des concentrations dépassant souvent les moyennes<sup>1</sup> observées sur les plans d'eau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse sur la période 2007-2010.** Les substances présentant les écarts les plus importants par rapport à la moyenne sont le Fluoranthène (577 µg/kg MS) et le Benzo(b)fluoranthène (264 µg/kg MS).

**15 PCB ont aussi été quantifiés pour une concentration totale atteignant 58 µg/kg MS, soit une valeur relativement élevée si on la compare aux teneurs habituellement rencontrées sur les autres plans d'eau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse.** Les concentrations mesurées oscillent entre 1 et 8 µg/kg MS selon les PCB.

<sup>1</sup> Moyennes calculées en prenant en compte uniquement les valeurs obtenues sur les plans d'eau où ces substances ont été quantifiées

## **Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation**

---

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

Le lac de Pierre-Châtel est un plan d'eau naturel d'origine glaciaire situé dans le département de l'Isère. Il se trouve sur le plateau Matheysin, célèbre bassin houiller, qui culmine à plus de 900 mètres d'altitude. Ce plan d'eau de faible profondeur (10 m) présente une stratification thermique instable. Il présente une forme arrondie, et couvre une superficie proche de 100 ha. La surface du plan d'eau est gelée en hiver, de décembre à mars en moyenne.

Le lac est alimenté par quelques ruisseaux de petite taille dont la combe de l'Oche. L'exutoire du plan d'eau est le canal du Moulin : un ouvrage de régulation permet de gérer le niveau du plan d'eau.

Le plan d'eau est privé, la famille De Marliave est propriétaire du site. Les activités sont regroupées sur la rive sud : plage de baignade, maison du gardien, camping. La navigation motorisée n'est pas autorisée.

En 2010, les conditions météorologiques ont été froides et neigeuses sur l'hiver. Le printemps et l'été ont été doux et faiblement pluvieux.

La 2ème campagne correspond à une période d'eaux claires, caractérisée par une faible production primaire. La dernière campagne a été réalisée alors que le lac n'était plus véritablement stratifié thermiquement.

Ce plan d'eau est suivi pour la deuxième fois depuis la mise en place du programme de surveillance DCE sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. La précédente étude visant à évaluer l'état du plan d'eau s'était déroulée en 2007.

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

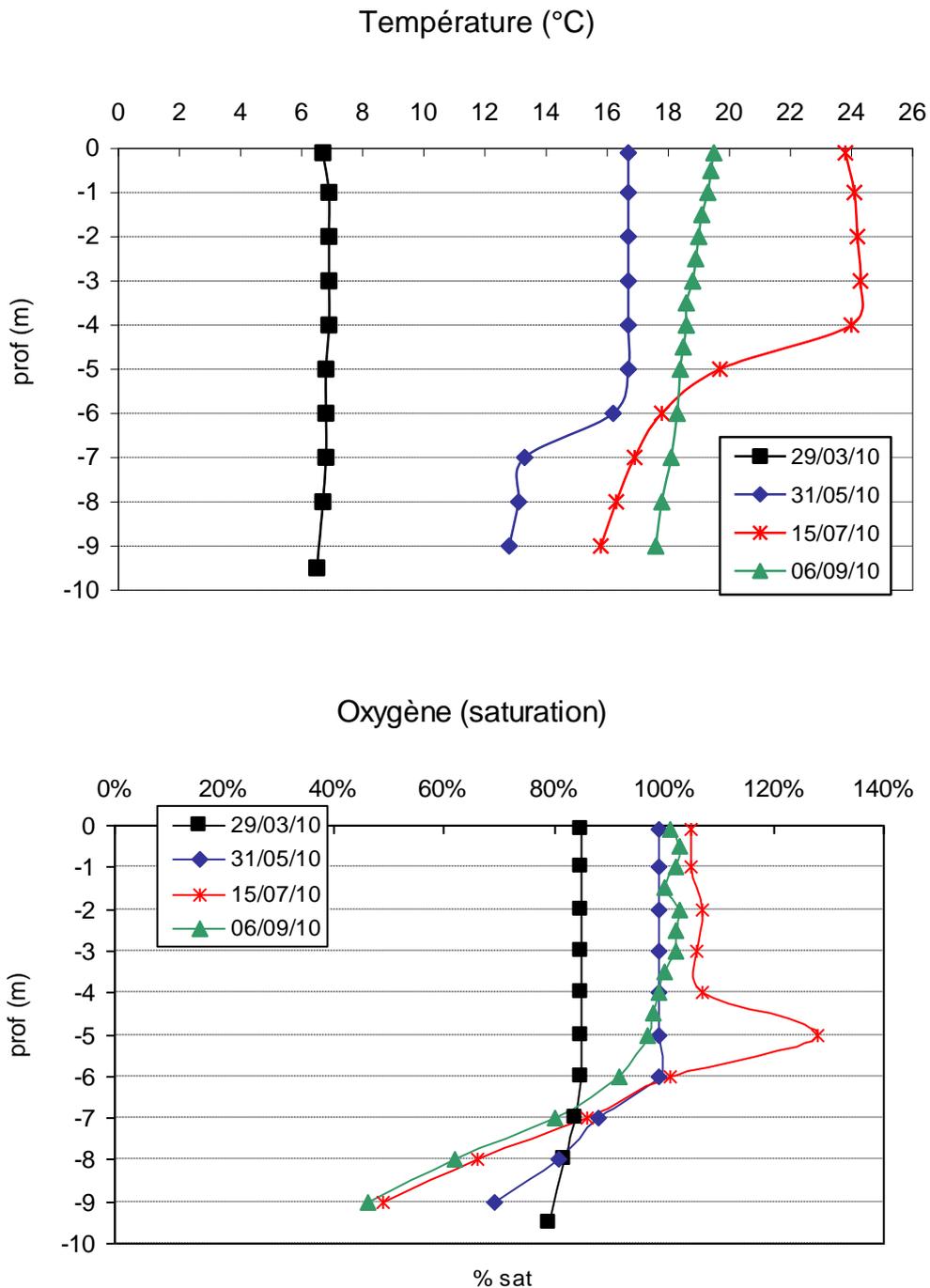
Le suivi a également porté sur le peuplement macrophytique (application du protocole Cemagref)<sup>3</sup>. La synthèse des données acquises est fournie dans la suite de ce document. A noter que l'indice DCE pour le suivi de ce compartiment est en cours de construction.

---

<sup>3</sup> l'étude hydromorphologique sur le lac de Pierre Châtel a déjà été réalisée en 2007, non reconduite en 2010.

### 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 :



Lors de la 1ère campagne de fin d'hiver, la température est homogène sur la colonne d'eau (6,5°C) ; l'oxygène dissous est homogène à 85 % de saturation. Il y a donc un déficit en oxygène dans le milieu aquatique après le brassage.

Lors des campagnes suivantes, la consommation en oxygène se fait ressentir à partir de - 6 m. Le déficit en oxygène atteint plus de 50% au fond du lac en fin d'été.

Au printemps, deux couches se distinguent :

- ✓ jusqu'à 6 m, les eaux sont à 16,5°C ;
- ✓ un saut thermique de faible amplitude s'établit entre 6 et 7 m ;
- ✓ les eaux sont à 13°C en dessous.

Lors de la campagne du 15 juillet, la température atteint 24°C dans les eaux jusqu'à 4 m de profondeur. La thermocline d'une amplitude de 7°C est observable entre 4 et 6m de profondeur.

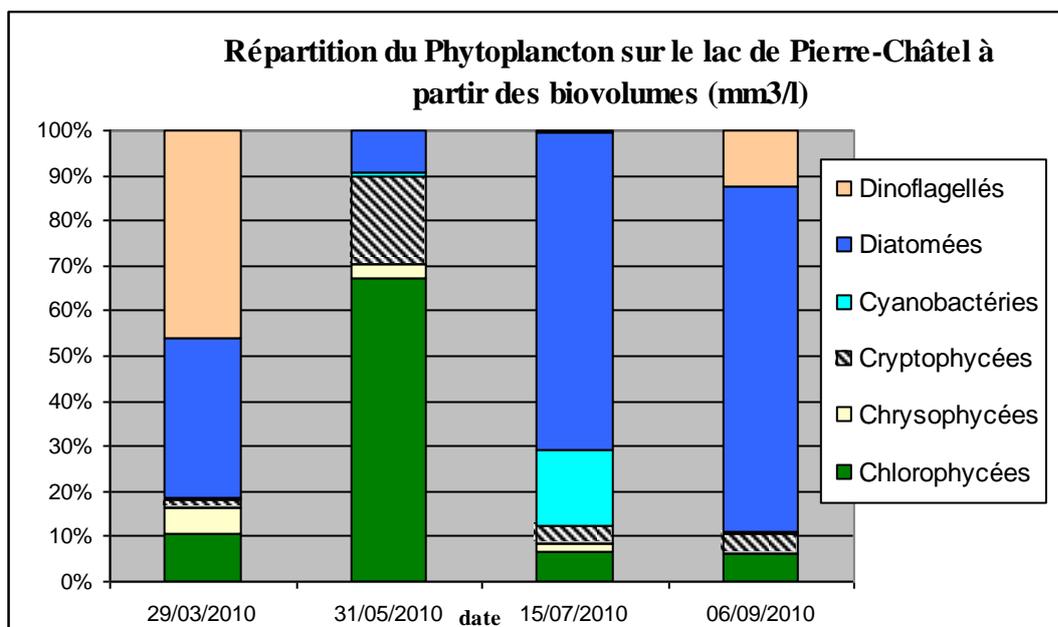
L'activité photosynthétique est marquée en C3 et génère un pic d'oxygène à -5 m.

Un brassage des eaux a lieu entre les campagnes 3 et 4. Ainsi, les eaux sont à 19,5°C en surface et la température diminue progressivement jusqu'à 17,6 dans le fond.

La stratification thermique est instable sur le lac de Pierre Châtel sur l'année 2010.

### Le peuplement phytoplanctonique :

Les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton sont constitués à partir d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalent à 2,5 fois la transparence mesurée 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<sup>3</sup>/l) lors des quatre campagnes.



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

	29/03/2010	31/05/2010	15/07/2010	06/09/2010
<b>Total (nombre cellules/ml)</b>	6785	1667	96004	15288

La diversité taxonomique est faible à modérée, comprise entre 16 et 23 taxons.

En fin d'hiver, le peuplement phytoplanctonique est dominé par les Diatomées avec l'espèce commune *Cyclotella costei*. Elle est accompagnée par de grandes Dinoflagellés du genre *Gymnodinium* et quelques colonies de Cyanobactéries.

Les Chlorophycées colonisent le milieu aquatique au printemps avec le développement des espèces ubiquistes *Chlorella vulgaris* et *Choricystis minor*. Il s'agit cependant d'une phase d'eaux claires où le phytoplancton est brouté par le zooplancton.

Dans l'échantillon de la campagne estivale, les Diatomées dominent, représentant plus de 70% du biovolume algal, exclusivement constitué de cellules de *Cyclotella costei*. Les Cyanobactéries colonisent le milieu, formant un bloom de l'espèce *Aphanothece clathrata* (88000 cellules/ml).

En fin d'été, les Diatomées dominent toujours le peuplement, occupant plus de 70% du biovolume. Les Cyanobactéries sont alors peu nombreuses.

Globalement, le peuplement phytoplanctonique est dominé par les Diatomées. Cependant, le développement de Chlorophycées et de Cyanobactéries, en période estivale témoigne d'un enrichissement du milieu. L'Indice phytoplanctonique (IPL) est de 31,3 qualifiant le milieu d'oligotrophe (l'indice calculé à partir de l'abondance cellulaire est nettement moins favorable : 56 : classe eutrophe).

### Les Oligochètes :

Dans l'ensemble, le potentiel métabolique est seulement moyen (IOBL global = 8,3). Dans la zone de plus grande profondeur, les oligochètes sont peu nombreux (30 individus) et seulement 2 taxons sont identifiables. Cette analyse révèle une vraisemblable impasse trophique des sédiments compte tenu de la forte charge organique mesurée.

Les prélèvements à 5 m sont un peu plus favorables : IOBL > 9,5. L'abondance d'oligochètes reste cependant faible (69 et 73 individus) mais la diversité est plus élevée. Les espèces présentes sont néanmoins indicatrices de pollutions voir d'une dystrophie.

Globalement, les sédiments du lac de Pierre-Châtel sont altérés et témoignent d'une impasse trophique.

### **Les Macrophytes :**

Le lac de Pierre-Châtel est bordé de milieux naturels (ripisylves et roselières), mais aussi de quelques secteurs plus forestiers. Des milieux plus artificialisés (berges artificielles et pontons pour le canotage et la voile) sont également présents sur environ 50% du périmètre.

Le recouvrement global de macrophytes est estimé à moins de 5%. Le lac abrite de nombreuses roselières plus ou moins denses constituées de Roseau commun et de Scirpe lacustre, souvent monospécifiques.

Le lac de Pierre-Châtel est globalement pauvre en macrophytes, il est donc difficile d'appréhender le niveau de trophie de cette masse d'eau par l'intermédiaire de sa végétation. On recense toutefois le Potamot pectiné, qui traduit une tendance à l'augmentation de la trophie, tout particulièrement lorsqu'il est présent en grande quantité, sous forme d'herbiers exubérants, ce qui n'est pas le cas ici.

Aucune espèce végétale invasive n'a été observée lors des relevés.

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

### **L'hydromorphologie :**

Cet élément n'a pas été suivi en 2010. Le plan d'eau a déjà fait l'objet de ce type d'investigation lors du suivi antérieur de 2007.

L'élément hydromorphologie n'est à suivre qu'à une fréquence de retour de 6 ans.

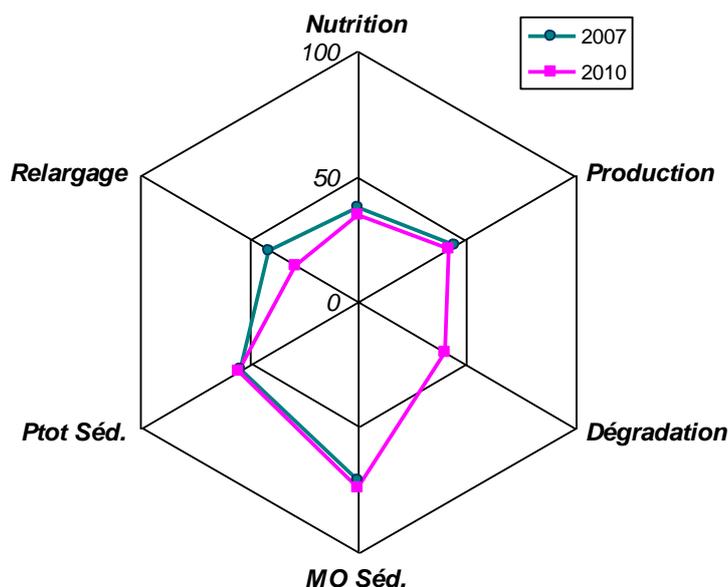
## Annexe 7 : Comparaison interannuelle des résultats

L'indice dégradation n'est pas calculé en 2007, car la stratification du plan d'eau est instable.

### Les indices de la diagnose rapide

Les indices fonctionnels physico-chimiques :

**Graphique en radar des indices fonctionnels de Pierre-Châtel Suivis 2007 et 2010**

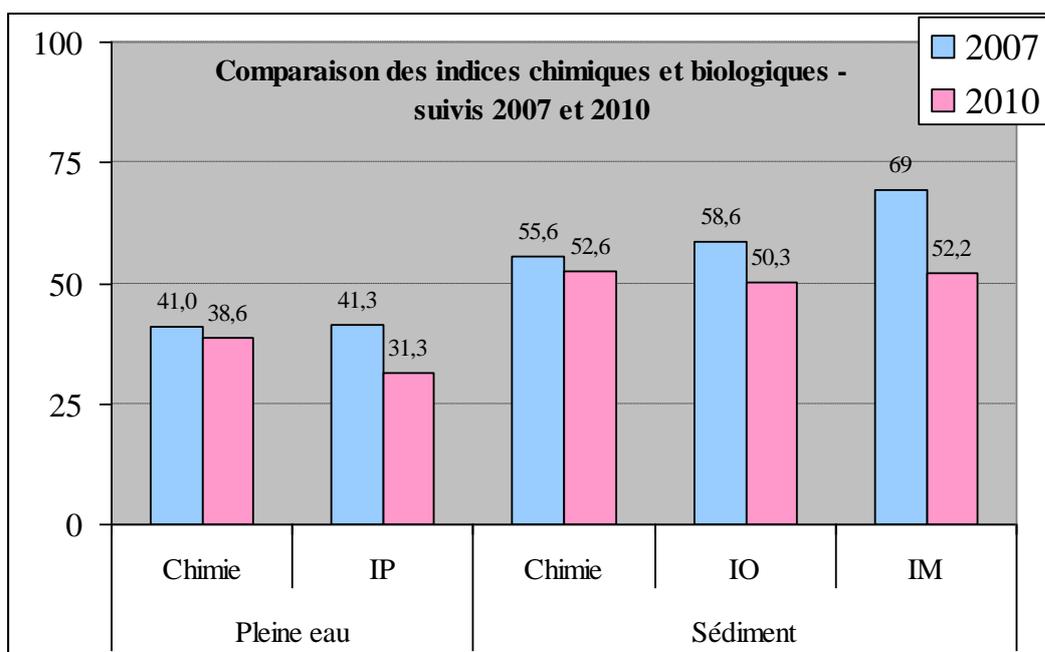


Les indices fonctionnels de la diagnose rapide montrent peu d'évolution entre 2007 et 2010.

L'indice relargage est variable dans le temps selon l'oxygénation de la couche profonde.

L'indice MO sed est calculé à partir du paramètre COT en 2007.

**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

Les indices synthétiques physico-chimiques sur l'eau et les sédiments sont similaires lors des deux suivis. Ils indiquent des eaux mésotrophes, et un sédiment en classe eutrophe. Les indices biologiques sont plus variables au fil du temps : l'indice phytoplanctonique reste modéré tandis que les indices oligochètes et mollusques semblent en voie d'amélioration (à confirmer lors des prochains suivis).

## Evaluation en terme de classe d'état DCE

### 1 - Etat/potentiel écologique

#### Classes d'état

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

Année de suivi	Ensembles agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Eléments de qualité hydromorphologique	Etat écologique	Niveau de confiance
	Biologiques	Physico-chimiques généraux				
2007	MOY	B	B	Non déterminé	MOY	2/3
2010	B	B	B	Non déterminé	B	2/3

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

Année de suivi	Paramètres biologiques		Paramètres Physico-chimiques généraux			
	Chlo-a	IPL	Nmin max	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> max	Ptot. Max	Transp.
2007	3,0	41,0	<0,30	<0,007	0,016	3,7
2010	2,0	31,3	0,50	<0,005	0,014	3,5

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

Année de suivi	Paramètres complémentaires		
	Biologiques		Physico-chimiques généraux
	IMOL	IOBL	Déficit O2
2007	2	5,9	-
2010	4	8,3	25,5

Le lac de Pierre Châtel est classé en état écologique moyen (en 2007) à bon (en 2010). C'est l'Indice PLanctonique qui déclasse le plan d'eau en 2007. Cependant, celui-ci est en limite de classe bon/moyen avec une production algale qui reste modérée. Les indices physico-chimiques sont similaires lors des deux suivis, avec une légère augmentation pour le paramètre azote en 2010. Les paramètres biologiques complémentaires sont meilleurs en 2010, mais ils indiquent toujours un métabolisme limité des sédiments.

### 2 - Etat chimique

	Bon
	Mauvais

Année de suivi	Etat chimique
2007	Bon
2010	Bon