

# 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**

## Grand Lac de Clairvaux

(39 : Jura)

Campagnes 2009

V2 - Décembre 2011

*Intégration des résultats piscicole  
Modification de la superficie du plan d'eau*



# Méthodologie

## Contenu des suivis

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

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

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

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

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

L'interprétation des résultats a été réalisée selon deux approches complémentaires s'appuyant d'une part sur une méthode largement utilisée pour évaluer le niveau trophique des plans d'eau (Diagnose rapide) et 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 : **Grand-Lac de Clairvaux**

Code lac : **V2305003**

Masse d'eau : **FRDL26**

Département : **39 (Jura)**

Région : **Franche Comté**

Origine : **Naturel**

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

Altitude (mNGF) : **525**

Superficie (ha) : **56**

Volume (hm<sup>3</sup>) : **5,0**

Profondeur maximum (m) : **20**

Temps de séjour (j) : **105**

Tributaire(s) : **trop plein du Petit lac de Clairvaux**

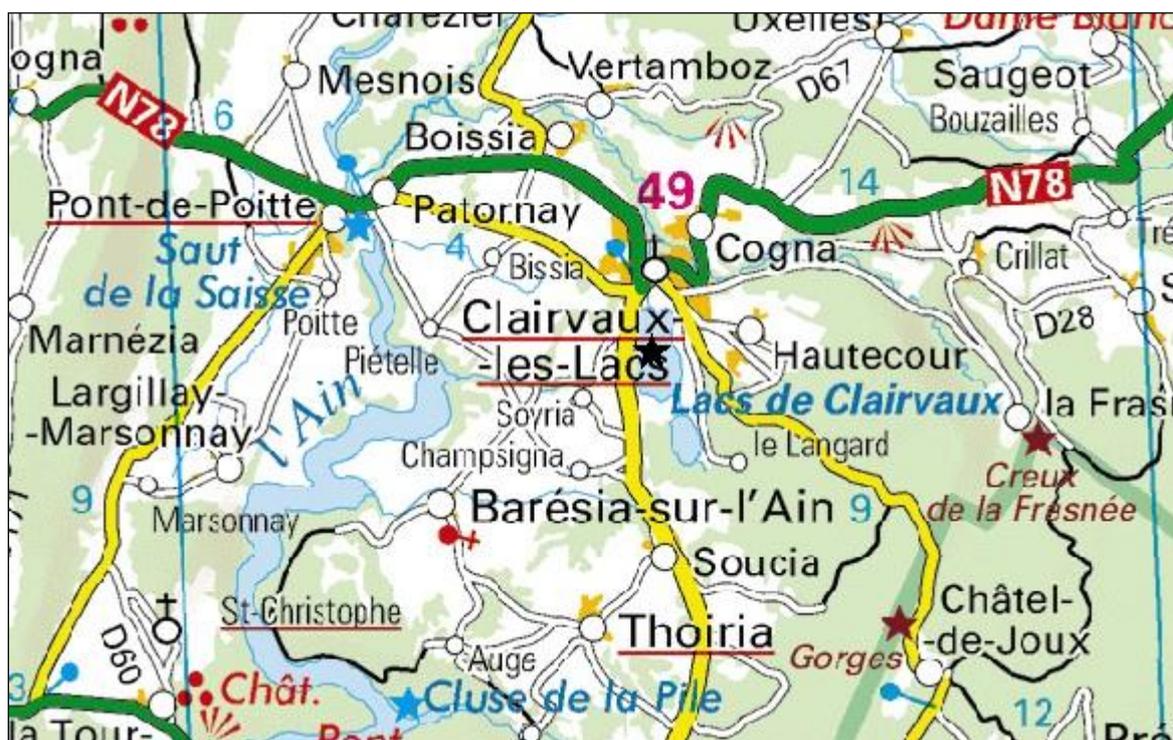
Exutoire(s) : **La Raillette**

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

Période/Année de suivi : **2009**

Objectif de bon état : **2015**

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



Carte de localisation du plan d'eau au 1/100 000° (source : scan 250° IGN)

## Résultats - Interprétation

---

Plan d'eau naturel d'origine glaciaire, le Grand lac de Clairvaux est situé dans le "pays des lacs" du Jura. Il est de taille modeste avec une superficie de 56 ha environ pour une profondeur maximale de 20 m. Le plan d'eau est alimenté par l'exutoire du Petit lac de Clairvaux. Des aménagements touristiques ont été implantés sur la rive orientale du lac, et des activités nautiques sont pratiquées sur le plan d'eau. En 2009, l'hiver a été froid en Franche Comté, le lac de Clairvaux a gelé jusque début mars.

### Diagnose rapide

Le Grand lac de Clairvaux présente une qualité générale le classant dans la catégorie des plans d'eau **oligo-mésotrophes**. Ses caractéristiques particulières (origine géologique : richesse en carbonates de calcium) biaisent certaines relations attendues dans les indices constitutifs de la diagnose (relation transparence - production primaire). Le milieu présente globalement une bonne qualité générale. L'indice dégradation affiche cependant une valeur élevée, reflet des conditions anoxiques marquées touchant le fond du lac en période estivale.

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

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

L'évaluation DCE rejoint le constat de la diagnose rapide puisqu'elle classe le Grand lac de Clairvaux en **bon état écologique** sur la base des résultats obtenus en 2009 (Cf annexe 4). Il faut cependant noter que cette évaluation tient compte de la règle d'assouplissement, permettant sous certaines conditions de classer le plan d'eau en bon état 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 Clairvaux avec le paramètre azote minéral maximal.

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 un recouvrement moyen de macrophytes sur le lac, estimé entre 10 à 20% de la surface. Le Grand lac de Clairvaux abrite de grandes surfaces de roselières à Roseau commun, de roselières à Marisque (cladiaies) ainsi que des herbiers aquatiques fragmentaires (herbiers de nénuphar blanc et jaune et herbiers de characées). L'observation n'a pas mis en évidence d'espèce végétale invasive, ni d'espèce protégée. La végétation aquatique observée rejoint le constat de la diagnose rapide avec des espèces de macrophytes observées qui traduisent un niveau de trophie faible à moyen.

D'après l'étude hydromorphologique réalisée sur le lac de Grand Clairvaux, le plan d'eau est bordé de milieux naturels à plus de 75% (roselières, tourbières, bois humide, prairie). Des campings et plages sont installés sur la rive orientale. L'altération du milieu est moyenne sur le lac avec certaines pressions importantes sur le plan d'eau et un colmatage des substrats. Les berges et zones littorales sont naturelles mais peu variées, la qualité des habitats en ressort réduite.

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 2009.

Au vu des résultats, le peuplement piscicole du lac de Clairvaux apparaît plutôt stable et cohérent. Les populations majoritaires, gardon, corégone et perche, apparaissent relativement équilibrées. Il convient cependant de noter l'absence de sujets âgés au niveau de la population de corégones et la faible proportion d'adultes au niveau des populations de gardons et de perches. Les rendements numériques et pondéraux restent faibles. Ces rendements peuvent s'expliquer pour partie par une zone littorale homogène, artificialisée sur la moitié du linéaire du plan d'eau. Cependant, cette faible productivité du lac ne peut s'expliquer uniquement par cette homogénéisation de la zone littorale et des études plus fines sur d'autres compartiments du lac (sédiments, benthos) seraient opportunes afin de mieux appréhender l'état fonctionnel du plan d'eau.

### **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. Pour les quelques plans d'eau de référence où six campagnes ont été effectuées, les indices Pigments chlorophylliens et Transparence ont été calculés sur les résultats obtenus lors des cinq campagnes suivant la campagne de fin d'hiver.

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

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

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

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

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

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

Avec les valeurs suivantes pour  $Q_i$  et  $A_j$  :

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

**Coefficients attribués aux groupes algaux repères**

Abondance relative	$A_j$
0 à $\leq$ 10	0
10 à $\leq$ 30	1
30 à $\leq$ 50	2
50 à $\leq$ 70	3
70 à $\leq$ 90	4
90 à $\leq$ 100	5

**Classes d'abondance relative du phytoplancton**

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

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

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

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

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

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

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

Table III : Procédure of the determination of index IMOL.

Niveau d'échantillonnage	Repères malacologiques	Indices	Exemples (dates de prospection)
$Z_1 = 9/10 Z_{max}$	- Gastéropodes et Bivalves présents	8	<b>Léman (1963)</b>
	- Gastéropodes absents, Bivalves seuls présents	7	<b>Bourget (1940), Longemer (1977), Grand Maclu (1983), 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, pisiidies 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, pisiidies 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 complémentaire 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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Polluants spécifiques de l'état écologique

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

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

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

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

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

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

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

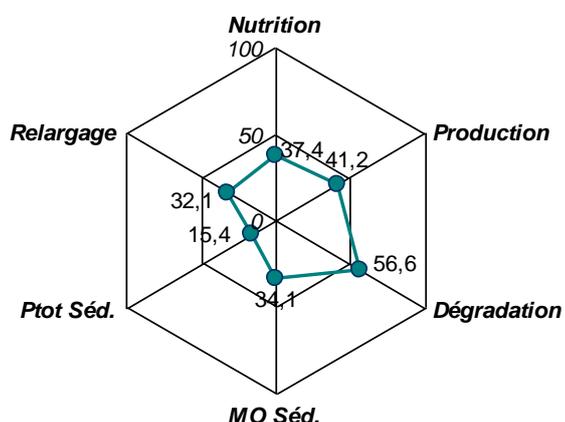
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

## Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

### Les indices fonctionnels physico-chimiques

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

#### Graphique en radar des indices fonctionnels du Lac de Grand Clairvaux Suivi 2009



Les résultats obtenus pour les différents indices témoignent d'un lac de **type oligo-mésotrophe**.

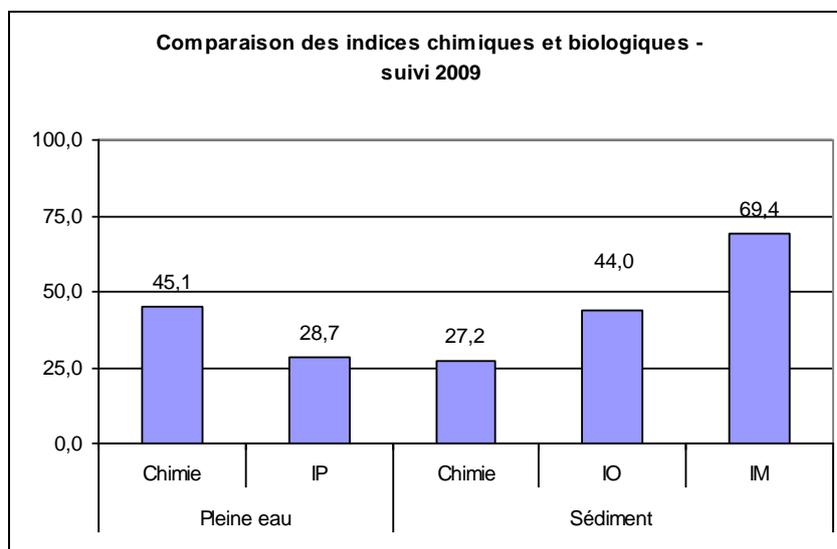
Le tracé est dissymétrique : la majorité des indices se situe en limite oligo-mésotrophe mais les indices Ptot séd. et Dégradation divergent nettement. Le premier exprime la faible charge interne en phosphore du milieu (oligotrophie) alors que le second reflète les conditions anoxiques régnant en profondeur en période estivale (signe d'eutrophie).

Les indices transparence et pigments chlorophylliens, constitutifs de l'indice fonctionnel production, affichent des résultats opposés (respectivement 56 et 27 – cf. page suivante) : la faible transparence des eaux est ici plus liée à la précipitation de particules minérales (calcite) qu'au développement phytoplanctonique. L'indice production est donc surévalué.

L'indice dégradation paraît relativement élevé comparativement à la production primaire et à la charge en MO du sédiment. Ceci s'explique en partie par la stratification franche qui s'installe pendant la période estivale et qui empêche toute réoxygénation des couches profondes, dont l'oxygène est consommé pour assimiler la matière organique produite. Des apports de matière organique rapidement assimilable, liés à la fréquentation estivale du site, pourraient aussi contribuer à expliquer l'ampleur de cet indice (hypothèse avancée dans l'étude sur les lacs de Clairvaux de 2008<sup>1</sup>).

Les teneurs en azote et phosphore dans le sédiment sont très faibles. Elles indiquent un faible potentiel de relargage à l'interface eau-sédiments.

**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 un milieu oligotrophe, le peuplement étant dominé par les diatomées. L'indice physico-chimie de l'eau indique une trophie plus élevée, il est altéré par un indice dégradation élevé par rapport à des indices nutrition et production modérés.

Les indices biologiques et l'indice chimie du sédiment sont également hétérogènes. L'indice chimie indique une bonne qualité générale du sédiment. L'indice IOBL donne un potentiel métabolique moyen à fort, tandis que l'indice IMOL affiche une faible valeur (2/8) avec l'absence de mollusques sur les quatre prélèvements les plus profonds exprimant la désoxygénation de la couche profonde. Le rapport carbone/azote du sédiment, proche de 9, semble témoigner d'une origine autochtone de la matière organique (matière algale).

<sup>1</sup> NBCE, DIREN Franche-Comté, Cemagref, CG39, AERMC - Les lacs de Clairvaux (39), Synthèse écologique, 2008, 84 p.

## Lac de Grand Clairvaux

Suivi 2009

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

#### Les indices physico-chimiques

	Ptot ech intégré hiver (mg/l)	<b>indice Ptot hiver</b>	Ntot ech intégré hiver (mg/l)	<b>indice Ntot hiver</b>	<b>INDICE NUTRITION</b>
2009	0,008	32,0	0,5<x<1,5	27<x<58	37,4

	Secchi moy (m) (3 campagnes estivales)	<b>indice Transparence</b>	Chloro a + Phéop. (µg/l) (moy 3 camp. estivales)	<b>indice Pigments chlorophylliens</b>	<b>INDICE PRODUCTION</b>
2009	2,5	55,6	0,7<x<2,3	19<x<35	41,2

	Conso journalière en O2 (mg/m <sup>3</sup> /j)	<b>INDICE DEGRADATION</b>
2009	42,5	56,6

entre campagnes C1 et C4

	perte au feu (% MS)	<b>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</b>
2009	4,4	34,1

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

	Ptot séd (mg/kg MS)	<b>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</b>
2009	199	15,4

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<b>indice Ptot eau interst</b>	NH4 eau interst séd (mg/l)	<b>indice NH4 eau interst</b>	<b>INDICE RELARGAGE</b>
2009	0,43	50,9	<0,50	<13,3	32,1

#### Les indices biologiques

	<b>Indice planctonique IPL</b>	Oligochètes IOBL global	<b>Indice Oligochètes IO</b>	Mollusques IMOL	<b>Indice Mollusques IM</b>
2009	28,7	10,6 : PM* élevé	44,0	4	52,2

\* : Potentiel Métabolique

IPL : calculé à partir du biovolume

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

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

### Classes d'état

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

### Niveau de confiance

3	Elevé
2	Moyen
1	Faible

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

Nom	Code	Type	Ensembles agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Eléments de qualité hydromorphologiques	Etat écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico-chimiques généraux				
Grand Clairvaux	FRDL26	MEN*	B	TB	B	Non déterminé	B	2/3

\* MEN : masse d'eau naturelle.

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

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

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

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres biologiques		Paramètres Physico-chimiques généraux			
			Chlo-a	IPL	Nmin max	PO43- max	Ptot. Max	Transp.
Grand Clairvaux	FRDL26	MEN*	<1,3	28,7	0,50<x<0,54	<0,005	0,008	2,5

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, certains paramètres s'avèrent non pertinent localement car naturellement influencés sans cause anthropique significative et peuvent de ce fait ne pas être considérés pour évaluer le potentiel écologique de certaines masses d'eau.

Puisque la faible transparence observée sur le lac de Clairvaux est liée principalement à une caractéristique naturelle du plan d'eau de part sa richesse en carbonates de calcium, l'élément de qualité transparence n'est donc pas utilisé pour évaluer l'état écologique de ce lac.

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

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

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

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

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

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

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

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

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres complémentaires		
			<i>biologiques</i>		<i>physico-chimiques généraux</i>
			IMOL	IOBL	Déficit O <sub>2</sub>
Grand Clairvaux	FRDL26	MEN*	2	10,6	71,3

Les résultats des paramètres complémentaires expriment l'anoxie des eaux du fond du plan d'eau avec un déficit en O<sub>2</sub> élevé et un indice mollusque faible.

**IMOL** : Indice Mollusques

**IOBL** : Indice Oligochètes de Bioindication Lacustre

**Déficit O<sub>2</sub>** : 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<sub>2</sub>(s) la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 premiers mètres et le fond O<sub>2</sub>(f) la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 derniers mètres. La valeur finale est obtenue en faisant la moyenne des 3 déficits calculés.

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

---

### Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

	Etat chimique
Grand Clairvaux	Bon

Le grand lac de Clairvaux est classé en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, seules deux substances ont été quantifiées ponctuellement. Il s'agit de deux métaux : le nickel et le plomb, ponctuellement quantifiés en faibles concentrations.

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

---

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

#### *Les pesticides quantifiés :*

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

Seul le formaldéhyde a été quantifié à trois reprises en des concentrations variant de 1.1 à 9 µg/l. Les valeurs obtenues pour ce paramètre ont été qualifiées de douteuse lors de la validation annuelle des résultats, une contamination lors de la chaîne de prélèvement et/ou d'analyse étant privilégiée.

#### *Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :*

En complément des substances quantifiées déjà citées (substances de l'état chimique et polluants spécifiques de l'état écologique), 16 autres paramètres ont été quantifiés :

- Neuf métaux : aluminium, antimoine, baryum, bore, fer, titane, uranium, vanadium (tous systématiquement quantifiés à chaque campagne), cobalt, manganèse et molybdène ;
- Cinq dérivés du benzène (BTEX) : le toluène a été quantifié à chaque campagne (de 0.3 à 0.7 µg/l) et les autres substances plus ponctuellement (éthylbenzène, différentes formes du xylène). Ces valeurs ont été qualifiées de douteuses lors de la validation annuelle des résultats, une contamination via la chaîne de prélèvement (moteur thermique) étant privilégiée ;
- Deux organoétains : le dibutylétain et le dioctylétain, quantifiés chacun une seule fois (respectivement 0.01 et 0.024 µg/l).

**Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :**

Sur les 188 substances recherchées sur le sédiment, 25 ont été quantifiées. Il s'agit principalement de métaux (20 substances) et de HAP (4 substances). Le DEHP a également été quantifié à 509 µg/kg de Matière Sèche. Les concentrations observées en ces différents éléments restent assez faibles en comparaison des teneurs observées sur les autres plans d'eau suivis sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse sur la période 2007-2009.

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

---

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

Le Grand lac de Clairvaux est situé dans la région des lacs du Jura à une altitude de 525 mètres. Le plan d'eau est naturel glaciaire. Le lac présente un fonctionnement variable selon les années : Il peut être dimictique avec une stratification hivernale (gel en surface) et une autre stratification thermique en période estivale.

Le plan d'eau possède une superficie de 56 ha pour un volume de 5 millions de m<sup>3</sup>. La profondeur maximale mesurée en 2009 est de 20 m et le niveau d'eau varie très peu, de l'ordre de 0,5 m maximum sur l'année. Le plan d'eau présente une forme arrondie. Il reçoit les eaux d'un ruisseau recevant le trop plein du petit lac de Clairvaux : la *Raillette*. Le plan d'eau dispose d'un exutoire de surface : le Raillon. Son temps de séjour est réduit, estimé à 105 jours.

Le lac appartient à la commune de Clairvaux-les-Lacs. De nombreuses activités sont pratiquées sur le lac, en particulier en période estivale : baignade, voile, canoë, pédalo, pêche. La navigation est non motorisée. La rive Est du lac présente des aménagements touristiques avec une plage aménagée et plusieurs campings.

En 2009, l'hiver a été froid en Franche Comté, le lac de Clairvaux est resté gelé jusqu'à début mars. Le printemps a été doux et ensoleillé entraînant un réchauffement rapide des eaux en surface accompagné d'un développement de phytoplancton. L'été a été sec et ensoleillé.

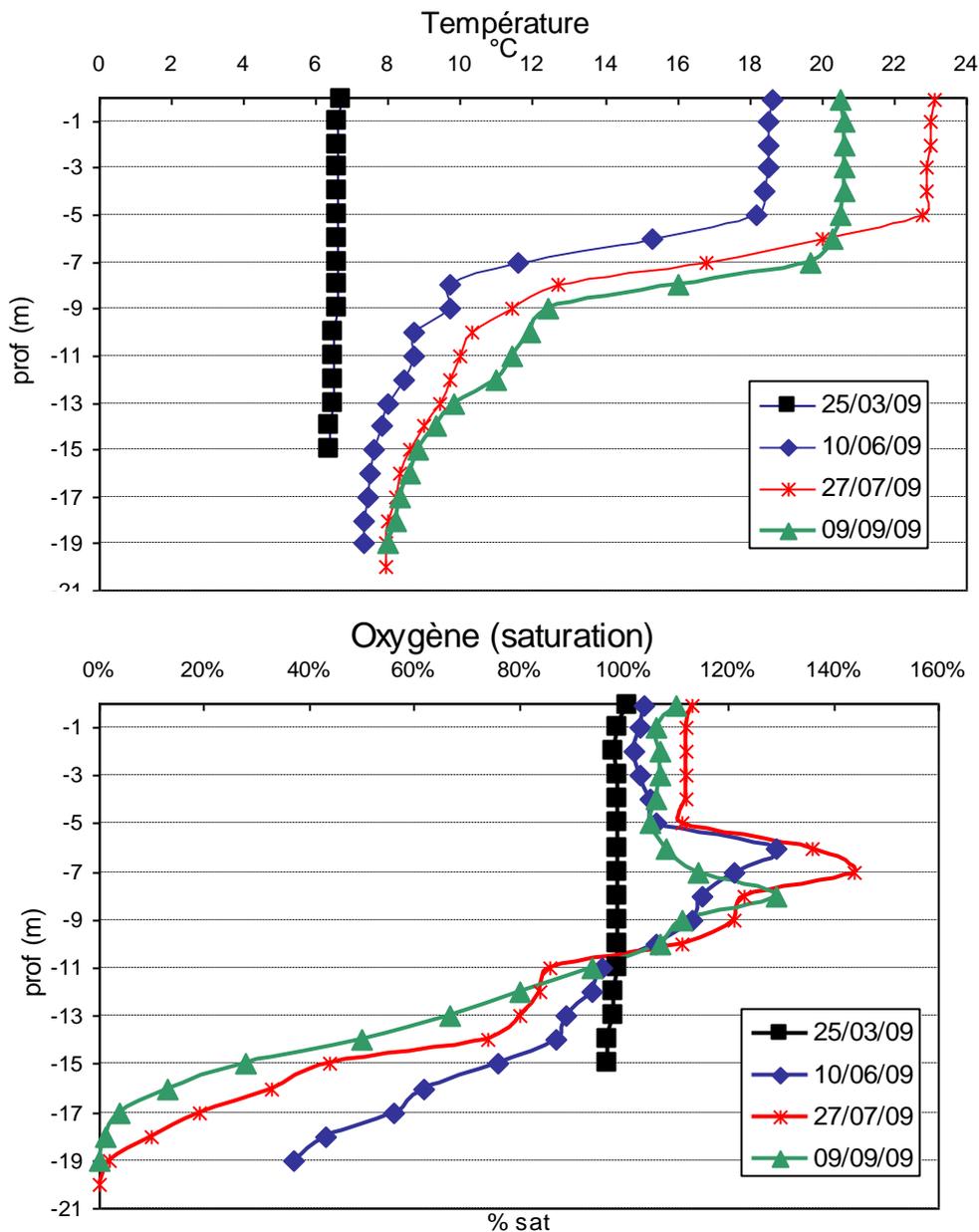
Les périodes d'intervention des différentes campagnes de prélèvements réalisées en 2009 correspondent aux préconisations de la méthodologie.

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

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

### Profils de température et d'oxygène :

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



La stratification thermique est bien marquée sur le Grand lac de Clairvaux. En fin d'hiver, la masse d'eau est homogène en température (6,5°C) et en oxygénation (100% sat en oxygène dissous).

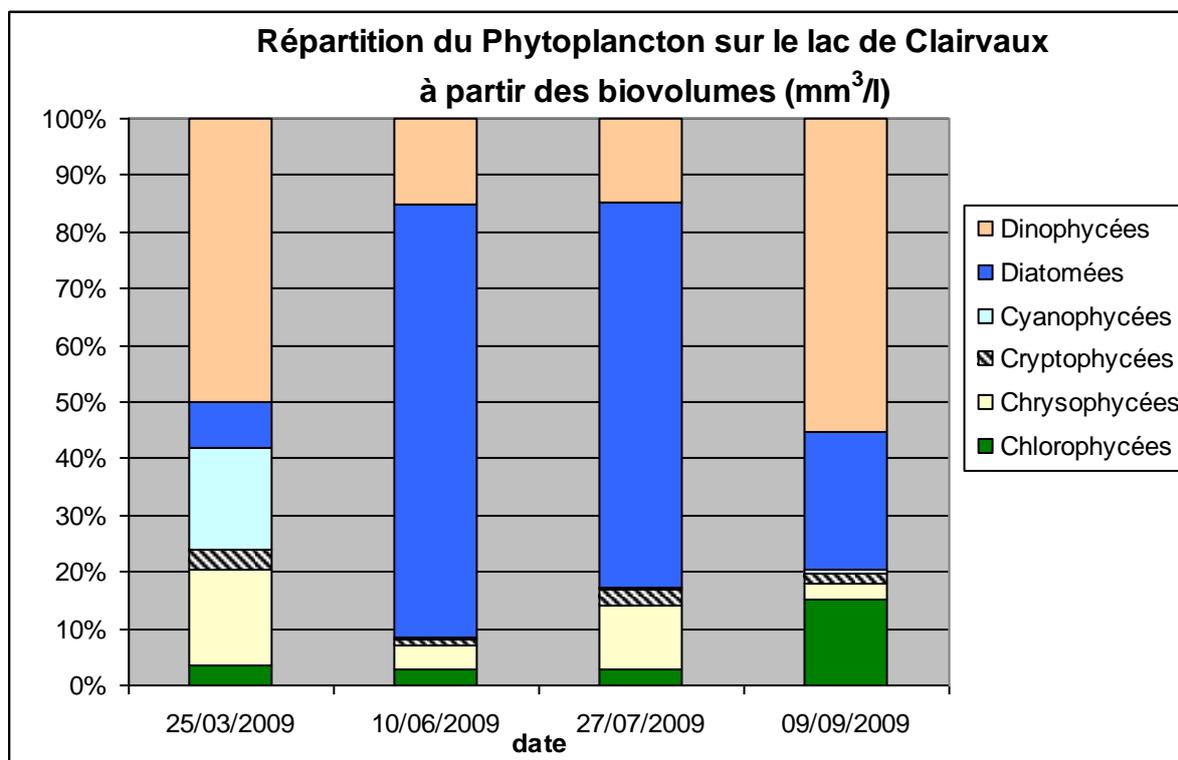
Dès la 2<sup>ème</sup> campagne, on constate un réchauffement de la couche de surface à plus de 18°C, la température atteint 23°C en plein été. La stratification est nette lors des campagnes 2 et 3, la thermocline est établie entre 5 et 9 mètres de profondeur. La couche profonde est à une température comprise entre 7 et 10°C sur les campagnes 2, 3 et 4. L'amplitude thermique résultante est importante : de 12 à 14°C entre épilimnion et hypolimnion. La thermocline commence à s'abaisser en fin d'été avec un refroidissement des eaux de surface.

L'activité biologique engendre des pics d'oxygène assez élevés (130-140% sat) entre 5 et 9 m sur les campagnes dites "estivales". L'oxygène est consommé dans les couches profondes dès la 2<sup>ème</sup> campagne. Le fond du lac présente des conditions d'anoxie totale en été et fin d'été.

Les sursaturations observées entre 5 et 9 m sur les trois campagnes estivales sont le reflet d'une forte activité photosynthétique à cette profondeur. Cependant, les faibles transparences mesurées sur les campagnes estivales ont induit la réalisation des prélèvements d'eau intégrés sur une zone euphotique réduite et n'atteignant pas ces profondeurs. Cela a donc pu biaiser le peuplement phytoplanctonique observé et les teneurs en chlorophylle a mesurées.

### 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) lors des quatre campagnes.



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

Lac de Grand Clairvaux	25/03/09	10/06/09	27/07/09	09/09/09
Total (nombre de cellules/ml)	71	2745	3480	1627

Le peuplement phytoplanctonique est très peu abondant en campagne 1. L'abondance comme le biovolume sont faibles à moyens lors des campagnes suivantes ( $<1 \text{ mm}^3/\text{l}$ ). La diversité taxonomique est modérée, comprise entre 14 et 18 espèces sur les campagnes de la période "estivale".

En fin d'hiver, le peuplement est réduit et réparti entre plusieurs groupes. Au printemps, les diatomées se développent et dominent le peuplement avec l'espèce commune *Cyclotella costei*. Cette diatomée se maintient lors des campagnes 3 et 4, elle est accompagnée par d'imposantes dinophycées (*Gymnodinium Lantzschii* et *Peridinium sp.*). Les chrysophycées *Dinobryon sertularia* et la chlorophycée *Chlorella vulgaris* colonisent également le milieu respectivement en campagnes 3 et 4. Elles indiquent un enrichissement du milieu sur la fin de saison.

Globalement, la production algale indique un milieu de faible trophie avec un peuplement dominé par les Diatomées et les Dinophycées. L'Indice Phytoplanctonique est de 28,7, qualifiant le milieu d'oligotrophe.

### Les Macrophytes :

Le lac est bordé de milieux naturels (prairies, bas-marais) et de milieux plus artificialisés (plages, camping, pontons). Le recouvrement global de macrophytes sur le lac est d'environ 10 à 20%. Le Grand lac de Clairvaux abrite une diversité moyenne d'espèces. On y observe de grandes surfaces de roselières à Roseau commun, de roselières à Marisque (cladiaies) ainsi que des herbiers aquatiques (herbiers de nénuphar blanc et jaune et herbiers de characées).

Parmi les macrophytes observés, les cladiaies (roselière à *Cladium mariscus*) représentent des groupements végétaux calcaires oligotrophes. Les roselières à Roseau commun sont très bien développées sur le lac. Elles sont sensibles aux variations de niveau d'eau importantes.

Les herbiers aquatiques bien qu'observables jusqu'à 3,6 m de profondeur sont très fragmentaires et pauvres floristiquement (characées). De même, les ceintures de nénuphars (*Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*) sont assez réduites sur le plan d'eau. Les algues filamenteuses type *Zygnema* sont peu abondantes, elles se développent plutôt en conditions mésotrophes.

L'observation n'a pas mis en évidence d'espèce végétale invasive, ni d'espèce protégée.

La végétation aquatique observée rejoint le constat de la diagnose rapide avec des espèces de macrophytes observées sur le Grand Lac de Clairvaux traduisant un niveau de trophie faible à moyen.

### L'Hydromorphologie :

Le Grand lac de Clairvaux est un lac naturel d'origine glaciaire. Le bassin versant du plan d'eau est essentiellement constitué de prairies et de zones humides. La reconnaissance hydromorphologique a été réalisée le 9 septembre 2009 en même temps que la campagne physicochimique de fin d'été.

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

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

Le Grand lac de Clairvaux présente des rives majoritairement naturelles à plus de 75% :

- ✓ habitats humides constitués de roselières, prairie humide, et bois humide : 65% du littoral ;
- ✓ prairies fauchées : 10% du périmètre ;
- ✓ des zones artificialisées : camping, plage, port estimés à 25% du périmètre.

Les berges du lac sont naturelles essentiellement en zone humide. La rive orientale est aménagée en relation avec l'exploitation touristique du site. Globalement, l'altération du milieu est moyenne sur le lac (LHMS = 24/42) avec certaines pressions importantes sur le plan d'eau.

Les berges du lac sont très homogènes, elles sont caractérisées par une pente douce et l'absence de talus. La végétation est essentiellement herbacée. Les substrats sont peu variés, de nature tourbeuse essentiellement. La végétation aquatique en zone littorale est composée uniquement par des héliophytes (et quelques algues), on observe également un colmatage des substrats. Les herbiers d'hydrophytes sont plus éloignés de la rive. Au final, la qualité des habitats apparaît réduite (LHQA = 50/112).

LHMS		LHQA	
<b>Score LHMS</b>	<b>28 /42</b>	<b>Score LHQA</b>	<b>50 /112</b>
Modification de la grève	0 /8	Berges	9 /20
Usage intensif de la grève	8 /8	Plage/grève	13 /24
Pressions sur le lac	8 /8	Zone littorale	13 /32
Hydrologie (ouvrage)	6 /8	Lac	15 /36
Transport solide	6 /6		
Espèces exotiques	0 /4		

## Annexe 7 : Résultats du suivi piscicole



### Fiche synthétique Etat du peuplement piscicole

Protocole CEN 14757

Plan d'eau : <b>Clairvaux</b>	Réseau : <b>DCE surveillance et opérationnel</b>
Superficie : <b>56 Ha</b>	Zmax : <b>21 m</b>
Date échantillonnage : <b>du 21 au 27/05/09</b>	Opérateur : <b>ONEMA (DR9 et SD39)</b>
nb filets benthiques : <b>32 (1440 m2)</b>	nb filets pélagiques : <b>6 (990 m2)</b>

### Composition et structure du peuplement :

Espèce Code	Résultats bruts		Pourcentages		Rendements surfaciques	
	effectifs ind	Biomasse gr	numériques %	Pondéraux %	numériques ind/1000 m <sup>2</sup> filet	Pondéraux gr/1000 m <sup>2</sup> filet
<b>ABL</b>	16	540	6,84	1,74	6,58	222,22
<b>BRB</b>	1	93	0,43	0,30	0,41	38,27
<b>BRE</b>	9	6398	3,85	20,65	3,70	2632,92
<b>BRO</b>	4	5332	1,71	17,21	1,65	2194,24
<b>CHE</b>	1	249	0,43	0,80	0,41	102,47
<b>COR</b>	53	8170	22,65	26,37	21,81	3361,93
<b>GAR</b>	78	4048	33,33	13,06	32,10	1665,84
<b>GRE</b>	20	353	8,55	1,14	8,23	145,27
<b>PER</b>	31	3971	13,25	12,82	12,76	1634,16
<b>ROT</b>	20	1267	8,55	4,09	8,23	521,40
<b>TAN</b>	1	565	0,43	1,82	0,41	232,51
<b>Total</b>	<b>234</b>	<b>30986</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>96,30</b>	<b>12751,23</b>

*ABL : ablette / BRB : brème bordelière / BRE : brème commune / BRO : brochet / CHE : chevaine / COR : corégone / GAR : gardon / GRE : grémille / PER : perche / ROT : rotengle / TAN : tanche*

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

En 2009, le peuplement du lac de Clairvaux est composé de **11** espèces. L'échantillon est dominé par le triptyque gardon-corégone-perche qui représente 69% des effectifs. Ce triptyque représente seulement 52% des biomasses en raison de gros individus de brèmes et de brochets échantillonnés qui constituent une partie importante de la biomasse totale. L'échantillon récolté apparaît plutôt stable et complet. Comparativement à 2004, les espèces contactées sont identiques excepté pour la truite de lac et la carpe représentées par un seul individu en 2004 et absentes en 2009 et pour la tanche représentée par un seul individu en 2009 et absente en 2004. A noter que comparativement à 1984, excepté l'ablette absente à cette période, les espèces observées sont similaires à 2009.

Les rendements de pêche observés sur le lac sont relativement similaires par rapport à 1984 et 2002, années où des échantillonnages ont été effectués. Il convient cependant de rester vigilant sur la comparaison de ces rendements au vu des différences de protocoles d'échantillonnage utilisés. En comparaison par rapport à d'autres valeurs observées en application du même protocole d'échantillonnage sur d'autres lacs naturels de l'arc jurassien de gabarits comparables, les rendements obtenus sur Clairvaux s'avèrent être plutôt faibles. Ces derniers s'expliquent pour partie seulement par une zone littorale homogène présentant peu d'habitats favorables à l'ichtyofaune.

### Distribution spatiale des captures :

La distribution verticale des espèces est relativement correcte sur le lac de Clairvaux pour la période d'échantillonnage. Les corégones et gardons occupent l'ensemble de la colonne d'eau jusqu'au niveau des strates profondes que ce soit en zone benthique ou en zone pélagique.

Le corégone est absent des 6 premiers mètres de la zone benthique potentiellement en raison de températures déjà élevées pour cette période de l'année 2009. La majorité de la population est présente au niveau de la strate 6 – 19,9 mètres en zone benthique et se répartit sur l'ensemble de la colonne en zone pélagique. La perche occupe préférentiellement les strates 0 - 6 mètres. La plus forte densité d'individus toutes espèces confondues s'observe au niveau de la strate 0 - 3 mètres et est due à la présence de façon majoritaire des gardons et des perches. Ceci s'explique par la présence de quelques habitats propices à ces espèces à caractère phytophile.

D'une façon générale, la distribution verticale apparaît plus homogène sur l'ensemble de la colonne d'eau par rapport à 2002. Cependant, cette répartition est cohérente avec la physico-chimie du plan d'eau et plus particulièrement avec l'oxygénation de l'hypolimnion. En effet, en 2009, le brassage de la colonne d'eau a eu lieu peu de temps avant la pêche tandis qu'en 2002, la pêche avait été réalisée en automne avant brassage et la zone profonde présentait une désoxygénation sur les 4 à 5 derniers mètres.

Strates	ABL	BRB	BRE	BRO	CHE	COR	GAR	GRE	PER	ROT	TAN	Total
0-2,9	15	1	7	1	1		56	14	21	14	1	131
3-5,9			1				13	3	9	2		28
6-11,9			1	2		17	1	3	1			25
12-19,9						12	2					14
20-34,5						7	1					8
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>73</b>	<b>20</b>	<b>31</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>206</b>

*ABL : ablette / BRB : brème bordelière / BRE : brème commune / BRO : brochet / CHE : chevaine /  
COR : corégone / GAR : gardon / GRE : grémille / PER : perche / ROT : rotengle / TAN : tanche*

**Tab. 2 :** distribution spatiale des captures observées en 2009 sur le lac de Clairvaux au niveau des filets benthiques (effectifs bruts)

Strates	ABL	BRB	BRE	BRO	CHE	COR	GAR	GRE	PER	ROT	TAN	Total
0-6	1					3	4			4		12
6-12				1		8						9
12-18						6	1					7
<b>Total</b>	<b>1</b>			<b>1</b>		<b>17</b>	<b>5</b>			<b>4</b>		<b>28</b>

**Tab. 3 :** distribution spatiale des captures observées en 2009 sur le lac de Clairvaux au niveau de la zone pélagique (effectifs bruts)

### Structure des populations majoritaires :

La population de corégone affiche un état moyen avec un recrutement modéré et une absence de sujets âgés (supérieure à 38 cm). La cohorte 230 – 320 mm est très fortement représentée et constitue la majorité de la population. Des constats de frai sur plusieurs années ainsi que des marquages (INRA) apparaissent statuer sur la réussite de la reproduction et l'incubation des œufs. L'absence de sujets de grande taille peut potentiellement être reliée à la productivité du lac de Clairvaux.

Concernant la population de perches, elle est constituée en grande partie de juvéniles, les adultes semblent en sous abondance au niveau numérique. Ainsi, si la densité d'alevins et de juvéniles est relativement importante, comme dans de nombreux cas comparables, cette réussite de la reproduction et survie de fin d'automne ne se traduit pas par une densité forte de sujets plus âgés, les causes de cette situation pouvant être multiples (étranglement trophique, parasitisme...).

Le recrutement du gardon apparaît lui aussi tout à fait correct avec une bonne densité d'alevins et de juvéniles. Par contre, les adultes restent très faiblement représentés. Toutefois, par rapport à 2002, la cohorte des adultes apparaît moins déficitaire.

### **Éléments de synthèse :**

**Au vu de ces résultats, le peuplement piscicole du lac de Clairvaux apparaît plutôt stable et cohérent. Les populations majoritaires, gardon, corégone et perche, apparaissent relativement équilibrées. Il convient cependant de noter l'absence de sujets âgés au niveau de la population de corégones et la faible proportion d'adultes au niveau des populations de gardons et de perches. Les rendements numériques et pondéraux restent faibles. Ces rendements peuvent s'expliquer pour partie par une zone littorale homogène, artificialisée sur la moitié du linéaire du plan d'eau. Cependant, cette faible productivité du lac ne peut s'expliquer uniquement par cette homogénéisation de la zone littorale et des études complémentaires sur d'autres compartiments du lac (sédiments, benthos) seraient opportunes afin de mieux appréhender l'état fonctionnel du plan d'eau.**