

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

Chaillexon

(25 : Doubs)

Campagnes 2007

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

*V2 – Novembre 2013 : Modification du résultat de
l'évaluation de l'état chimique*



Méthodologie

Contenu des suivis

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

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

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

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

Outils d'interprétation (détails en annexe 2)

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

Code lac : **U2115003**

Masse d'eau : **FRDL 14**

Département : **25 (Doubs)**

Région : **Franche-Comté**

Origine : **Naturel**

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

Altitude (NGF) : **750**

Superficie (ha) : **75**

Volume (hm³) : **6,4**

Profondeur maximum (m) : **31,5**

Temps de séjour (j) : **5**

Tributaire(s) : **le Doubs**

Exutoire(s) : **le Doubs**

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

Période/Année de suivi : **2007**

Objectif de bon état : **2021**

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



Carte de localisation du plan d'eau au 1/25 000 (IGN)

Résultats - Interprétation

Le lac de Chaillexon est un plan d'eau naturel sur le Doubs, localisé à la frontière avec la Suisse : la rive droite du lac est sur le territoire suisse. Le lac est formé par la chute naturelle du Saut du Doubs, d'une hauteur de 27m.

Le lac de Chaillexon est un site touristique reconnu, des navettes (type bateau mouche) régulières conduisent les gens depuis Villers le Lac (France) et les Brenets (Suisse) vers le Saut du Doubs. Il est à noter que le lac de Chaillexon est gelé en hiver.

Diagnose rapide

Le plan d'eau de Chaillexon présente une qualité générale le classant dans la catégorie des **lacs mésoeutrophes**. Les apports en nutriments sont importants et la productivité élevée, mais le renouvellement rapide des eaux permet de maintenir une oxygénation correcte de la colonne d'eau malgré la forte demande nécessaire pour la dégradation de cette matière organique. Cette oxygénation du milieu est bénéfique et limite le phénomène de relargage via les sédiments. Malgré une bonne potentialité métabolique apparente du plan d'eau, les sédiments de la zone la plus profonde paraissent cependant dégradés.

L'étude de la végétation aquatique a révélée la présence, en faible abondance, d'une espèce exotique envahissante : l'Élodée de Nuttall (*Elodea nuttallii*) (Cf annexe 6).

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 tout en étant plus discriminant puisque le lac de Chaillexon est alors classé en **mauvais état écologique** sur la base des résultats obtenus en 2007 (Cf annexe 4). Le paramètre en cause est la forte concentration mesurée en chlorophylle a conduisant à une mauvaise classe d'état pour les éléments biologiques.

Il est classé en **bon état chimique** (Cf. Annexe 5). Un micropolluant appartenant à la liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique a cependant été quantifié à deux reprises mais ces résultats ont été qualifiés d'incorrectes, une contamination de l'échantillon lors du prélèvement étant privilégiée. Ces valeurs n'ont donc pas été intégrées au calcul de l'état chimique.

Suivi piscicole

En 2007, le peuplement piscicole du lac de Chaillexon affiche à la fois une diversité lacunaire vis-à-vis du potentiel d'espèces présentes et des rendements de pêche bas à très bas (Cf. annexe 7).

Le peuplement piscicole observé est largement dominé par des espèces ubiquistes et résistantes, les espèces sensibles à la qualité du milieu (eau et habitat) étant soit absentes soit en abondance très déficitaire.

L'état de ce peuplement piscicole apparaît dégradé au vu de la composition et des abondances spécifiques de l'échantillon récolté. Des investigations complémentaires doivent être menées pour comprendre les causes des dysfonctionnements actuels et améliorer cette situation.

Annexe 1 : Programme de surveillance

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

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

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

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

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

Annexe 2 : Les outils d'interprétation

La Diagnose rapide

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

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

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

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

Les indices physico-chimiques

Indice Pigments chlorophylliens

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

Indice Transparence

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

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

Indice P total hiver

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

Indice N total hiver

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

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

Indice Consommation journalière en O₂ dissous

$I_{O_2j} = -50 + 62 \times \log_{10}(X+10)$ où X est la valeur de la consommation journalière en oxygène dissous en mg/m³/j.

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

Indice P total du sédiment

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

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

Indice Perte au feu du sédiment

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

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

Indice P total de l'eau interstitielle

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

Indice Ammonium de l'eau interstitielle

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

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

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

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

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

Les indices biologiques sont au nombre de trois :

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

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

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

Avec les valeurs suivantes pour Qi et Aj :

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

Coefficients attribués aux groupes algaux repères

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

Classes d'abondance relative du phytoplancton

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

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

L'Indice 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).

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

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

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

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

- Eléments de qualité biologiques

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

* : paramètres complémentaire pour conforter le diagnostic

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

- Eléments physico-chimiques généraux

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

* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances

N minéral maximal (NH₄ + NO₃) : azote minéral maximal annuel dans la zone euphotique, c'est-à-dire :

- l'azote minéral « d'hiver », en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est supérieur à 2 mois.
- l'azote maximal observé sur au minimum 3 campagnes « estivales » dans un échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est inférieur à 2 mois.

PO₄ maximal : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit de la valeur « hivernale » en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

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

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

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

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

- Polluants spécifiques de l'état écologique

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

NQE_MA : Normes de Qualité Environnementales en Moyenne Annuelle

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

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

Le potentiel écologiques (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) :

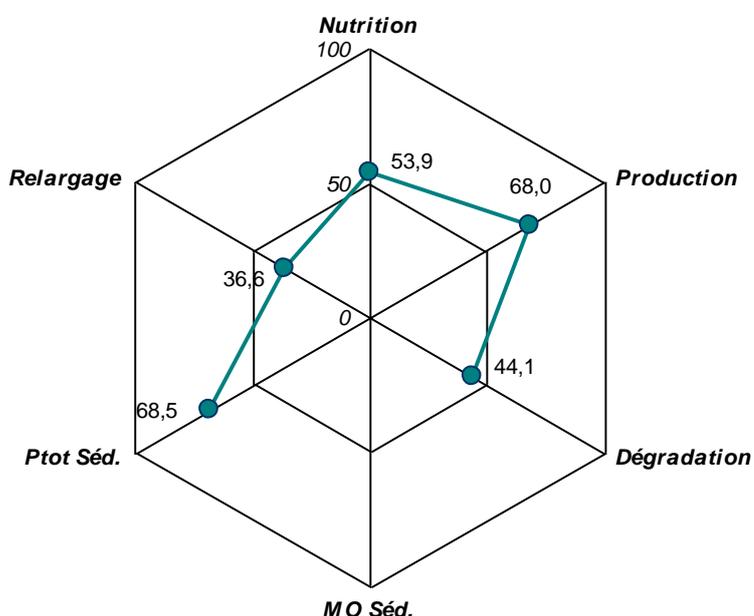
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

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 de Chailloux Suivi 2007



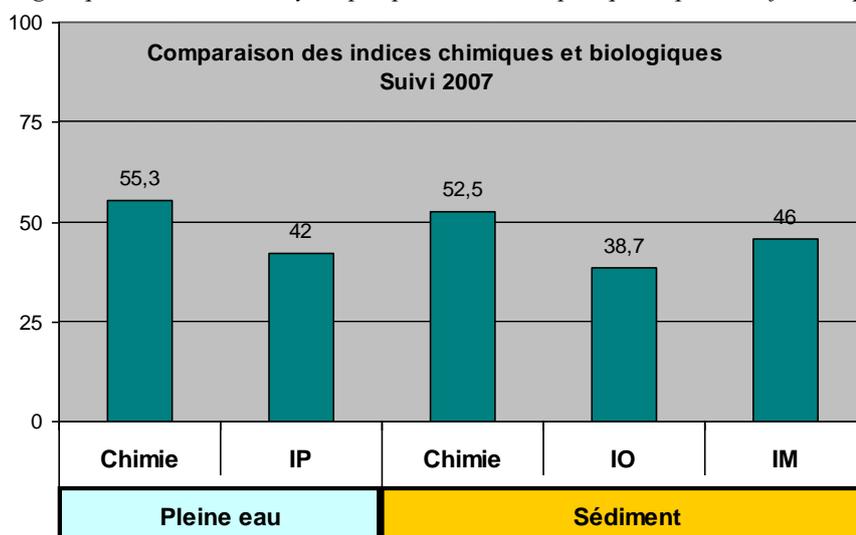
La figure est nettement dissymétrique.

La production du milieu est importante et liée essentiellement aux apports en nutriments, le relargage via les sédiments restant faible (*l'indice Nutrition est d'ailleurs vraisemblablement sous évalué, la première campagne de prélèvement ayant été effectuée alors que le plan d'eau était déjà en cours de stratification*).

Il peut paraître étonnant que malgré cette forte production les indices dégradation et relargage restent à des niveaux bien inférieurs. Ce constat est à mettre en relation avec la particularité de ce milieu où le temps de renouvellement des eaux est extrêmement réduit, ce qui permet de maintenir une oxygénation correcte de toute la colonne d'eau et d'assurer le processus de dégradation de la matière organique dans de bonnes conditions (sans entraîner de déficit marqué d'oxygène et induire un relargage de la charge interne). L'indice stockage des minéraux du sédiment reflète bien pour sa part cette accumulation de matière en lien avec la forte productivité du milieu.

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

L'indice chimie du sédiment a été calculé à partir de deux indices fonctionnels au lieu de trois (l'indice stockage de la matière organique du sédiment n'ayant pas pu être calculé puisque la perte au feu n'a pas été analysée).



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

Etant donnée la dissymétrie constatée dans les résultats des indices fonctionnels, les indices synthétiques physico-chimiques présentent une situation intermédiaire correspondant cependant à un milieu eutrophe.

Les indices biologiques de l'eau et du sédiment présentent des valeurs assez similaires, inférieures aux indices physico-chimiques, les situant dans la mésotrophie. En effet, bien que la productivité du milieu soit assez forte, le peuplement phytoplanctonique n'est pas dominé par les groupes algaux les plus représentatifs du processus d'eutrophisation. De même, le potentiel métabolique des sédiments est globalement bon, malgré le déficit en oxygène constaté en profondeur. L'absence de mollusques au point de plus grande profondeur et la composition du peuplement en oligochètes à ce niveau reflètent cependant une dégradation de la qualité des sédiments profonds, confirmée par la présence de HAP à des concentrations non négligeables.

Chaillexon

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
2007	0,034	56,8	0,76<x<1,76	39<x<63	53,9

La limite de quantification du NTK étant de 1mg/l, il n'est pas possible de calculer précisément l'*indice Ntot hiver* et l'*indice Nutrition*

	Secchi moy (m) (3 campagnes estivales)	<i>indice Transparence</i>	Chloro a + Phéop. (µg/l) (moy 3 camp. estivales)	<i>indice Pigments chlorophylliens</i>	INDICE PRODUCTION
2007	2,0	62,0	23,7	73,9	68,0

	Conso journalière en O2 (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2007	23,0	44,1

	perte au feu (% MS)	<i>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</i>
2007	Paramètre non analysé	

	Ptot séd (mg/kg MS)	<i>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</i>
2007	1834	68,5

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

	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
2007	0,167	37,3	2,70	35,9	36,6

Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IP</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>	Mollusques IMOL	<i>Indice Mollusques IM</i>
2007	42	12,9 : PM* fort	38,7	5	46

* : Potentiel Métabolique

Annexe 4 : Etat écologique au sens de la DCE

Classes d'état

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

Niveau de confiance

3	Elevé
2	Moyen
1	Faible

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

Nom	Code	Type	Ensembles agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques non imposées par les CTO**	Etat écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico-chimiques généraux				
Chaillexon	FRDL14	MEN*	MAUV	MED	B	Nulles à faibles	MAUV	2/3

* MEN : masse d'eau naturelle / ** CTO : contraintes techniques obligatoires

Les éléments biologiques sont classés en mauvais état tandis que les éléments physico-chimiques généraux sont classés en état médiocre.

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, seul le zinc a été quantifié mais sans toutefois dépasser la norme de qualité environnementale.

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	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. Max	Transp.
Chaillexon	FRDL14	MEN	18,3	42	0,85	0,02	0,098	2,0

Les fortes concentrations observées en chlorophylle a et en phosphore total sont respectivement responsables des classes d'état mauvaise et médiocre obtenues pour les éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux. Les résultats obtenus sont le reflet des forts développements phytoplanctoniques observés et témoignent de la productivité de ce milieu relativement riche en nutriments.

Le lac de Chaillexon est classé en **Mauvais état écologique**.

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

IPL : Indice Planctonique, repris de la diagnose rapide.

Nmin max : concentration maximale en azote minéral (NO₃⁻ + NH₄⁺) (mg/L).

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

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

Transp. : transparence (m), moyenne estivale.

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

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres complémentaires		
			Biologiques		Physico-chimiques généraux
			IMOL	IOBL	Déficit O ₂
Chaillexon	FRDL14	MEN	5	12,9	49

Les résultats des paramètres complémentaires reflètent la forte potentialité métabolique des sédiments (IOBL) mais soulignent aussi le déficit en oxygène constaté en profondeur (IMOL et Déficit O₂ en limite de classe).

IMOL : Indice Mollusque.

IOBL : Indice Oligochète de Bioindication Lacustre.

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

Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

	Etat chimique
Chaillexon	Bon

Le lac de Chaillexon est classé en **bon état chimique**.

Un plastifiant, le DEHP a cependant été quantifié à deux reprises (6,8 et 2,4 µg/l) [la limite de quantification du laboratoire a été abaissée entre les deux premières campagnes – 5µg/l – et les deux dernières campagnes - 1µg/l].

Il s'agit d'un phtalate entrant notamment dans la composition des matières plastiques. Ces valeurs ont été qualifiées d'incorrectes (et donc non prises en compte dans le calcul de l'état chimique), une contamination des échantillons lors du prélèvement étant privilégiée.

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

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

Les pesticides quantifiés :

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

Un herbicide a été quantifié une fois, en faible concentration : il s'agit du Diuron (0,01 µg/l) [molécule prise en compte dans les 41 substances de l'état chimique].

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

Les métaux Bore, Baryum et Zinc ont été fréquemment quantifiés (présence en partie liée au fond géochimique).

Deux organoétains et trois HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycyclique) ont également été quantifiés ponctuellement lors du suivi annuel.

Annexe 6 : Eléments complémentaires suivis

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

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

Les Macrophytes :

Le lac abrite quelques roselières et cariçaies, de nombreux herbiers aquatiques de Renouée amphibie denses et étendus, accompagnés de nombreuses autres espèces de macrophytes (*Najas*, *Potamogeton spp.*, *Elodea spp.*). Les ceintures de macrophytes sont assez bien représentées sur le lac.

Une espèce exotique envahissante a été recensée sur les secteurs prospectés lors de cette campagne : l'Élodée de Nuttall (*Elodea nuttallii*). Elle est présente de façon rare à occasionnelle sur 2 transects.

Aucune espèce protégée ou patrimoniale n'a été observée sur le site.

L'Hydromorphologie :

La méthode aboutit au calcul de deux indices :

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

Le lac de Chaillexon est bordé de milieux naturels (forêts, roselières, falaises) et de milieux plus artificialisés (berges artificielles et pontons pour le canotage et la voile).

Le recouvrement global de macrophytes sur le lac est estimé à moins de 5% compte tenu de la profondeur du lac importante sur une grande partie du lac.

LHMS : indice d'altération du milieu

pression	variable	note LHMS	note/
modification de la grève		4	8
% rives en génie civil (moyenne)	5	0	
PO avec protections de berges	3	4	
PO avec affouillement	0	0	
usage intensif de la grève		4	8
% rive avec couverture non naturel	15	2	
PO avec couvert non naturel	4	4	
usages du lac	7	8	8
hydrologie (ouvrage)	marnage	8	8
transport solide		2	6
% rive érodée	11	0	
PO avec dépôts	4	2	
recouvrement îles et dépôts	0	0	
espèces nuisibles	2	2	4
Note globale		28	42

PO : points d'observation

LHQA : indice reflétant la qualité des habitats

Zone	critères	variable	note LHQA	LHS score	note/
berges (riparienne)	structure végétation	9	4	14	20
	longévit de la végétation	6	2		
	recouvrement des occupations des sols naturelles	8	3		
	diversité des occupations des sols naturelles	4	4		
	diversité de substrats de haut de berges	2	1		
plage/grève	présence de talus terres et sables supérieur à 1m	2	1	15	24
	PO avec ligne de dépôts	4	1		
	proportion de berges naturelles	6	2		
	diversité des berges naturelles	4	4		
	proportion de grèves naturelles	8	3		
littorale	diversité des substrats de grève	6	4	25	32
	variations de profondeur (coefft de variation)	1,19	4		
	recouvrement des substrats naturels	10	4		
	diversité des substrats littoraux naturels	7	4		
	recouvrement des macrophytes	3	3		
	extention littorale des macrophytes	3	1		
	diversité des macrophytes rencontrées	7	4		
	recouvrement des habitats piscicoles	1,4	1		
diversité des habitats littoraux	6	4			
le lac	diversité des habitats naturels	7	20	20	36
	nombre d'îles	0	0		
	nombre d'îles deltaïques	0	0		
Note globale				74	112

Annexe 7 : Résultats du suivi piscicole



Fiche synthétique état du peuplement piscicole

Protocole CEN 14757

Plan d'eau : **CHAILLEXON**

Réseau : **DCE surveillance et opérationnel**

Superficie : **76 Ha**

Zmax : **31 m (28m)**

Date échantillonnage : **du 08 au 11/07/07**

Opérateur : **ONEMA (DR 5-9 et SD 25-39)**

nb filets benthiques : **32 (1440 m²)**

nb filets pélagiques : **8 (1320 m²)**

Composition et structure du peuplement :

Espèce code	Résultats bruts		Pourcentages		Rendements surfaciques	
	effectif ind	biomasse gr	numériques %	pondéraux %	numériques ind./1000 m2 filet	pondéraux gr./1000 m2 filet
ABL	21	261	4,93	0,68	7,61	94,57
BRB	77	8362	18,08	21,68	27,90	3029,71
BRE	29	11864	6,81	30,76	10,51	4298,55
CHE	4	1384	0,94	3,59	1,45	501,45
GAR	224	9558	52,58	24,78	81,16	3463,04
GRE	21	335	4,93	0,87	7,61	121,38
PER	38	1616	8,92	4,19	13,77	585,51
ROT	2	252	0,47	0,65	0,72	91,30
SAN	8	2890	1,88	7,49	2,90	1047,10
SIL	1	1942	0,23	5,04	0,36	703,62
VAN	1	100	0,23	0,26	0,36	36,23
Total	426	38564	100	100	154,35	13972,46

ABL : ablette / BRE : brème commune / BRB : brème bordelière / PER : perche / VAN : vandoise / ROT : rotengle / CHE : chevaine / SAN : sandre / GAR : gardon / SIL : silure / GRE : grémille

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

En 2007, le peuplement du lac de Chaillexon est composé de 11 espèces de poissons et de nombreuses espèces font probablement défaut dans l'échantillon récolté, le brochet, la truite, la loche, le viron, voire le corégone, par dévalaison potentielle depuis le lac Saint-Point. Le peuplement est dominé par un groupement d'espèces polluo-résistantes gardon / brème bordelière / brème. Celles-ci sont accompagnées d'un cortège d'espèces thermophiles comme l'ablette et le sandre. Seule la vandoise, dont l'abondance est marginale, marque l'influence du Doubs sur le peuplement alors que celui-ci était quasiment en crue lors de l'échantillonnage.

La situation du brochet semble assez préoccupante car le plan d'eau recèle de nombreux sites de reproduction potentielle (inondables par le Doubs) notamment au printemps.

A noter que malgré une profondeur maximale affichée à 31 m, nous n'avons pu trouver de creux au de-là de 29 m d'où la réduction du nombre d'efforts pélagique. Les rendements globaux observés sont très bas, tant sur le plan numérique que pondéral.

Distribution spatiale des captures :

La distribution verticale des espèces est assez surprenante et ne reflète pas l'état des mesures de concentration en oxygène dissous, en effet, aux quatre campagnes, le plan d'eau s'est avéré correctement oxygéné sur toute la colonne d'eau. On observe cependant une affinité nette de l'ensemble des espèces pour les deux strates superficielles (6 premiers mètres) et seules les brèmes ont été capturées dans toutes les strates prospectées.

Strate	ABL	BRB	BRE	CHE	GAR	GRE	PER	ROT	SAN	SIL	VAN	Total
0-2.9	15	30	13	2	132	8	19	2	1		1	213
3-5.9	3	21	8	2	64	12	11		5			106
6-11.9	3	23	6		27	1	6		2	1		69
12-19.9		3	1		1		2					7
20-34.9			1									1
Total	21	77	29	4	224	21	38	2	8	1	1	426

ABL : ablette / BRE : brème commune / BRB : brème bordelière / PER : perche / VAN : vandoise / ROT : rotengle / CHE : chevaine / SAN : sandre / GAR : gardon / SIL : silure / GRE : grémille

Tab. 2 : *distribution spatiale des captures observées en 2008 sur le lac de Chaillexon (effectifs bruts)*

Malgré une oxygénation correcte de la colonne d'eau, des dysfonctionnements peuvent être décelés au travers des résultats des analyses. En effet, d'une part en été et en automne des sursaturations de l'épilimnion ont été mesurées, parallèlement le phosphore total se maintient à des teneurs élevées et des nitrites stables sont présents à chacune des campagnes de mesures. Enfin dans le sédiment lacustre, les HAP affichent des concentrations notables. Il conviendrait donc d'approfondir les connaissances et cibler quelques campagnes sur certains paramètres de façon à préciser l'état fonctionnel de ce plan d'eau.

Structure des populations majoritaires :

Seul le gardon présente une population correctement équilibrée et il est probable que les alevins de l'année n'aient pas été capturés du fait de la précocité de la campagne de pêche. Il est possible que le sandre se reproduise dans le plan d'eau car deux classes d'âge apparaissent dans l'échantillon. Pour la perche, des juvéniles ont été capturés mais les classes d'âges supérieures sont particulièrement déficitaires, ceci pouvant être relié à Chaillexon, soit à une mauvaise réussite de la reproduction liée aux fluctuations printanières du plan d'eau soit à une mauvaise survie au delà du premier été. Cette seconde hypothèse pourrait conforter l'hypothèse de dysfonctionnements du milieu.

Éléments de synthèse :

En 2007, le peuplement piscicole du lac de Chaillexon affiche à la fois une diversité lacunaire vis-à-vis du potentiel d'espèces présentes et des rendements de pêche bas à très bas.

Le peuplement piscicole observé est largement dominé par des espèces ubiquistes et résistantes, les espèces sensibles à la qualité du milieu (eau et habitat) étant soit absentes soit en abondance très déficitaire.

L'état de ce peuplement piscicole apparaît dégradé au vu de la composition et des abondances spécifiques de l'échantillon récolté. Des investigations complémentaires doivent être menées pour comprendre les causes des dysfonctionnements actuels et améliorer cette situation.