

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

Chalain

(39 : Jura)

Campagnes 2007

V2 - Octobre 2011
Intégration des résultats piscicoles



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 : **Chalain**

Code lac : **V2205003**

Masse d'eau : **FRDL 22**

Département : **39 (Jura)**

Région : **Franche-Comté**

Origine : **Naturel**

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

Altitude (NGF) : **488**

Superficie (ha) : **220**

Volume (hm³) : **48,5**

Profondeur maximum (m) : **35**

Temps de séjour (j) : **315**

Tributaire(s) : **ruisseaux du Moulin, des Canes et de Fontenu (situés à l'Est) et apports de sources (réseau karstique)**

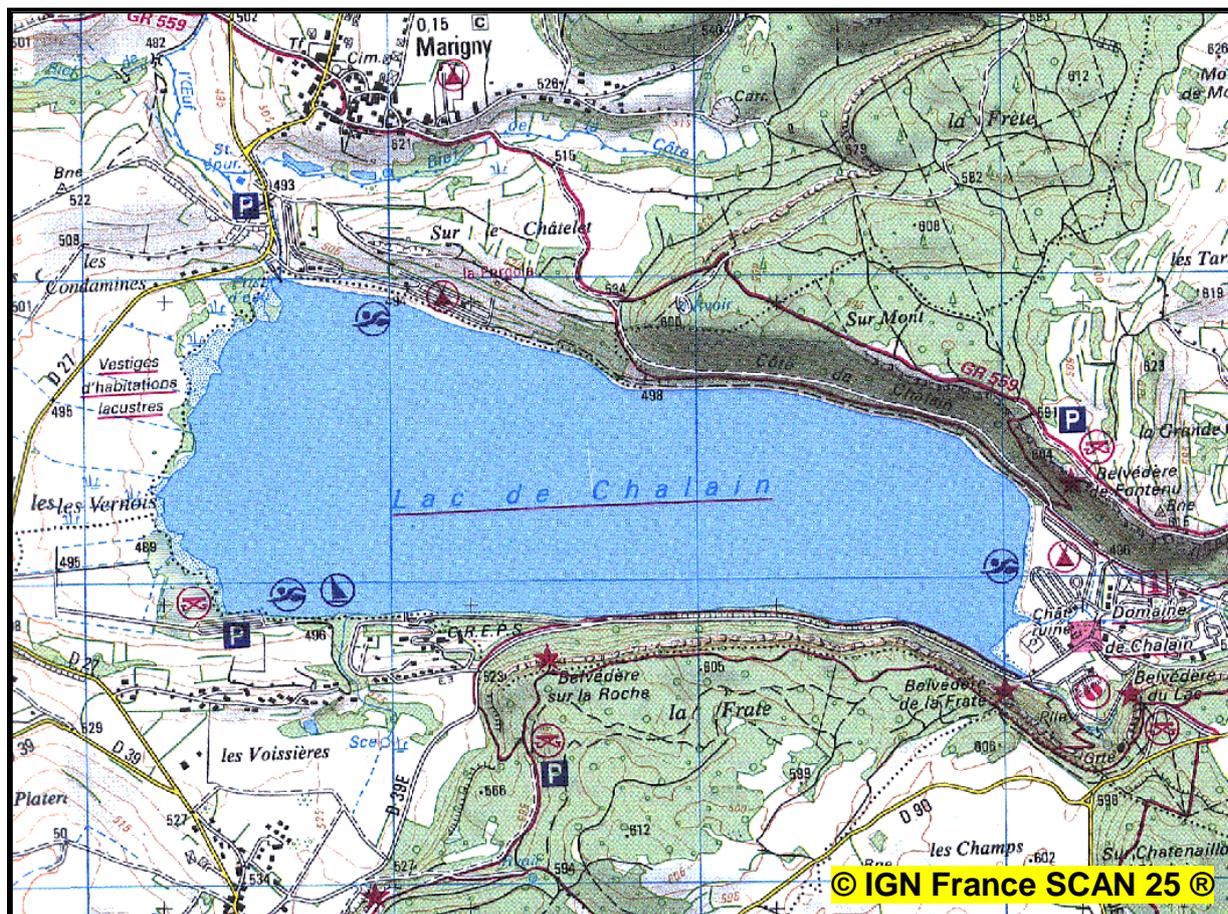
Exutoire(s) : **conduite souterraine alimentant l'usine hydroélectrique en bordure de l'Ain ; trop plein rejoignant le bief de l'Oeuf**

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

Période/Année de suivi : **2007**

Objectif de bon état : **2015**

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 Chalain est un lac d'origine glaciaire alimenté par le ruisseau de Fontenu ainsi que par plusieurs sources (réseau karstique). Les alentours du lac sont aménagés à des fins touristiques (campings, base de loisirs) et sportives (centre CREPS). Le lac permet la pratique de multiples activités nautiques non motorisées (canoë, voile, pêche,...). Le lac est équipé d'une prise d'eau qui alimente l'usine hydroélectrique de Chalain. L'exploitation par EDF prévoit des variations de cotes d'eau comprises entre 486 m et 488 m.

Diagnose rapide

Le lac de Chalain présente une qualité générale le classant dans la catégorie des **lacs mésotrophes à tendance eutrophe**. La qualité physico-chimique des eaux est médiocre, essentiellement en raison des concentrations mesurées en nutriments (et surtout en phosphore). Bien que la production du milieu reste modérée, une désoxygénation des eaux est observée en fin de période estivale et atteint l'anoxie sur les derniers mètres de profondeur. Le relargage de la charge interne reste cependant de faible ampleur étant donné le faible stockage dans les sédiments mais cette désoxygénation contribue à limiter les potentialités métaboliques du milieu.

L'étude de la végétation aquatique a révélé la présence de plusieurs herbiers (nénuphar jaune, potamots, characées) et roselières (Cf annexe 6). La *Gentiane pneumonanthe* (espèce protégée en Franche-Comté) a été observée localement. Aucune espèce exotique envahissante n'a été recensée.

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 puisque le lac de Chalain est classé en **état écologique moyen** sur la base des résultats obtenus en 2007 (Cf annexe 4). Les éléments de qualité physico-chimiques et biologiques conduisent tous deux à un état moyen.

Il est par contre classé en **bon état chimique** (Cf. Annexe 5), aucune des substances prises en compte dans l'évaluation de l'état chimique ne dépassant les normes de qualité environnementales.

Suivi piscicole

Le suivi piscicole a également été réalisé en 2003 par l'ONEMA.

Au vu des résultats acquis en 2003 (Cf. Annexe 7), le peuplement piscicole du lac de Chalain apparaît en bon état. Les populations majoritaires, corégone, perche et gardon, apparaissent relativement équilibrées. Pour ces trois espèces, le recrutement en alevins de l'année est effectif mais il apparaît nettement meilleur pour la perche. En revanche, pour cette dernière, un problème semble avoir affecté sérieusement la cohorte 200 – 250 mm. Des adultes ont été capturés pour l'ensemble des espèces.

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'avèrera 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) :

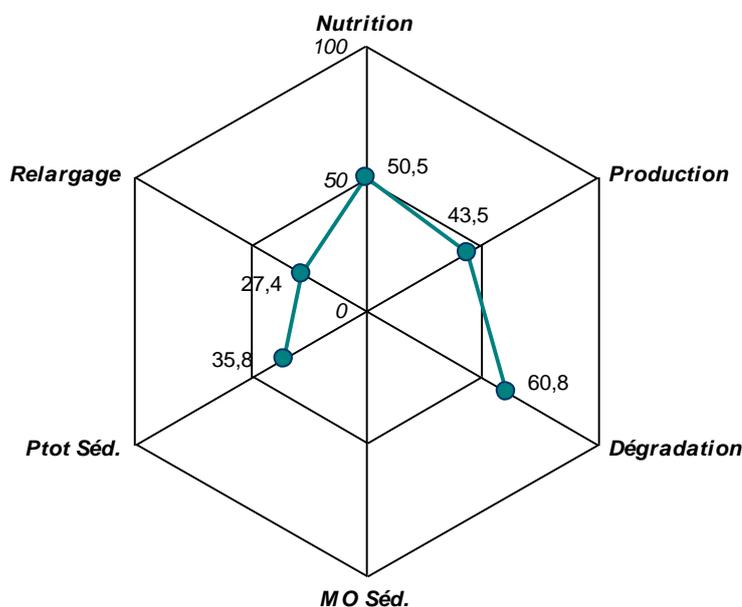
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

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 Chalain Suivi 2007

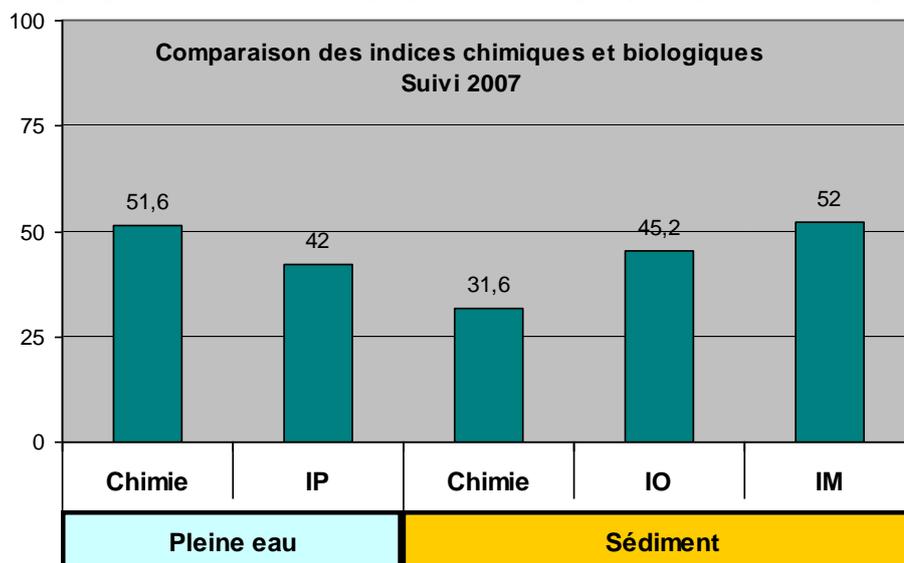


La figure reflète un milieu où les apports en nutriments, notamment en phosphore, sont assez importants (indice nutrition en début de classe eutrophe).

L'indice dégradation est élevé et peut paraître en décalage par rapport à l'indice production qui reste quant à lui modéré. Il traduit la désoxygénation constatée en profondeur en fin de période estivale (atteignant même l'anoxie sur les cinq derniers mètres de profondeur lors de la campagne de septembre). Malgré cette anoxie, le relargage est faible, ce qui semble être le fait d'une faible accumulation de matières dans les sédiments (faible valeur de l'indice stockage des minéraux du sédiment) et peut aussi témoigner du caractère ponctuel du phénomène de désoxygénation observé dans l'hypolimnion.

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

Il ressort de cette figure que la qualité du lac de Chalain est dégradée par la médiocre qualité physico-chimique des eaux. Les indices de pleine eau indiquent un milieu de qualité mésotrophe à tendance eutrophe.

L'indice physico-chimique moyen du sédiment reflète une bonne qualité globale du sédiment alors que les indices biologiques témoignent de la dégradation des conditions d'oxygénation constatée en profondeur et des potentialités métaboliques limitées du milieu.

L'analyse du peuplement en oligochètes pourrait laisser penser à des difficultés d'assimilation de la matière organique présente (impasse trophique).

Chalain

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	0,04	59,6	0,46 < x < 1,46	25 < x < 57	50,5

La limite de quantification du NTK étant de 1 mg/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	3,0	50,3	2,3 < x < 3,0	36,8	43,5

	Conso journalière en O2 (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2007	51,3	60,8

	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	467	35,8

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	0,065	23,8	2,00	31,1	27,4

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	10,1 : PM* fort	45,2	4	52

* : 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	Etat écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico-chimiques généraux				
Chalain	FRDL22	MEN*	MOY	MOY	B	Non déterminé	MOY	2/3

* MEN : masse d'eau naturelle.

Les éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux sont classés en état moyen.

Aucun polluant spécifique de l'état écologique n'a été mis en évidence.

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.
Chalain	FRDL22	MEN	2	42	0,45<x<0,49	0,02	0,04	3,0

L'indice planctonique est responsable de l'état moyen attribué aux éléments de qualité biologiques, les teneurs observées en chlorophylla a restant faibles. Les concentrations mesurées en nutriments (azote minéral et phosphore total) et la transparence moyenne des eaux conduisent également à un classement en état moyen pour les éléments de qualité physico-chimiques généraux.

Le lac de Chalain est classé en **état écologique moyen**.

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
Chalain	FRDL22	MEN	4	10,1	81

Les résultats des paramètres complémentaires expriment un potentiel métabolique moyen (indice IOBL en limite de classe bon/moyen). La valeur moyenne de l'IMOL peut être mis en relation avec le déficit en oxygène atteignant les couches les plus profondes.

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
Chalain	Bon

Le lac de Chalain est classé en **bon état chimique**. Aucune substance prioritaire ou dangereuse prioritaire ne dépasse les normes de qualité environnementales. 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).

Aucun pesticide n'a été quantifié sur l'année de suivi.

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

Seules quatre molécules ont été quantifiées ponctuellement (chacune quantifiée une seule fois sur l'année). Il s'agit de deux organoétains, un phtalate et un HAP.

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 herbiers aquatiques relictuels de Nénuphar jaune (*Nuphar lutea*), et de potamots (*Potamogeton lucens* notamment). Les herbiers de characées sont également présents et plus ou moins denses suivant les localités. Le lac abrite également de nombreuses roselières plus ou moins épaisses de roseau (*Phragmites australis*) et de Scirpe lacustre (*Scirpus lacustris*) suivant les secteurs.

La **Gentiane pneumonanthe** (*Gentiana pneumonanthe*), espèce protégée en Franche-Comté a été observée localement.

Aucune espèce exotique envahissante n'a été recensée sur les secteurs prospectés.

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 Chalain est bordé de milieux naturels (forêts, roselières, bas-marais tufeux) et de milieux plus artificialisés (berges artificielles pour le camping).

Le recouvrement global de macrophytes sur le lac est estimé à moins de 5% compte tenu de la modestie de la zone rivulaire photique (pente des berges assez forte malgré une certaine transparence des eaux).

LHMS : indice d'altération du milieu

pression	variable	note LHMS	note/
modification de la grève		0	8
% rives en génie civil (moyenne)	5	0	
PO avec protections de berges	1	0	
PO avec affouillement	0	0	
usage intensif de la grève		4	8
% rive avec couverture non naturel	35	4	
PO avec couvert non naturel	3	4	
usages du lac	5	8	8
hydrologie (ouvrage)	3	6	8
transport solide		4	6
% rive érodé	1	0	
PO avec dépôts	9	4	
% recouvrement îles et dépôts	0	0	
espèces nuisibles	0	0	4
Note globale		22	42

PO : points d'observation

LHQA : indice reflétant la qualité des habitats

Zone	critères	variable	note LHQA	LHS score	note/
berges (riparienne)	structure végétation	10	4	15	20
	longévité de la végétation	7	3		
	recouvrement des occupations des sols naturelles	7	3		
	diversité des occupations des sols naturelles	3	3		
	diversité de substrats de haut de berges	4	2		
plage/grève	présence de talus terres et sables supérieur à 1m	0	0	15	24
	PO avec ligne de dépôts	7	3		
	proportion de berges naturelles	5	2		
	diversité des berges naturelles	2	2		
	proportion de grèves naturelles	9	4		
littorale	variations de profondeur (coefft de variation)	0,55	2	24	32
	recouvrement des substrats naturels	9	4		
	diversité des substrats littoraux naturels	4	4		
	recouvrement des macrophytes	3	3		
	extention littorale des macrophytes	5	2		
	diversité des macrophytes rencontrées	4	4		
	recouvrement des habitats piscicoles	1,2	1		
diversité des habitats littoraux	5	4			
le lac	diversité des habitats naturels	6	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 : **CHALAIN**

Réseau : **DCE surveillance**

Superficie : **220 Ha**

Zmax : **35 m**

Date échantillonnage : **du 19 au 24/10/03**

Opérateur : **ONEMA (DR5, DR9 et SD39)**

nb filets benthiques : **40 (1800 m2)**

nb filets pélagiques : **10 (1650 m2)**

Composition et structure du peuplement :

Espèce Code	Résultats bruts		Pourcentages		Rendements de pêche	
	Effectif ind	Biomasse gr	numériques %	pondéraux %	numériques ind/1000 m2 filet	pondéraux gr/1000 m2 filet
ABL	2	65	0,2	0,06	0,58	18,76
BRO	5	5811	0,5	5,65	1,44	1677,06
CCO	1	492	0,1	0,48	0,29	141,99
CHE	11	14446	1,09	14,04	3,17	4169,12
COR	184	31912	18,27	31	53,10	9209,81
GAR	145	3485	14,4	3,39	41,85	1005,77
GOU	1	16	0,1	0,01	0,29	4,62
PER	638	39079	63,36	37,97	184,13	11278,21
ROT	18	5533	1,78	5,37	5,19	1596,83
TAN	1	1612	0,1	1,57	0,29	465,22
TRL	1	478	0,1	0,46	0,29	137,95
Total	1007	102929	100	100	290,62	29705,34

ABL : ablette / BRO : brochet / CCO : carpe commune / CHE : chevaine / COR : corégone / GAR : gardon / GOU : goujon /
/ PER : perche / ROT : rotengle / TAN : tanche / TRL : truite de lac

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

En 2003, le peuplement du lac de Chalain est composé de 11 espèces. L'échantillon récolté est assez complet. Il est dominé par le triptyque corégone-gardon-perche, ces espèces présentant des abondances notables. Ce triptyque représente 96% des effectifs et 74,4% des biomasses. Les rendements de pêche pondéraux observés sur le lac sont similaires par rapport à 1986 (30g/m²). Sur ce plan pondéral, les espèces secondaires comme le chevesne et le rotengle peuvent s'avérer relativement important.

Distribution spatiale des captures :

La distribution verticale des espèces est relativement correcte sur le lac de Chalain. On notera toutefois la faible fréquentation des strates au-deçà de 12 mètres excepté par les corégones ainsi que l'absence d'individus à des profondeurs supérieures à 24 mètres. Cette dernière constatation peut s'expliquer en partie par un déficit en oxygène au niveau de cette zone en été et en automne.

Le corégone se répartit de façon plutôt homogène au niveau de la zone pélagique entre 0 et 18 mètres de fond. La majorité de la population est présente au niveau des strates 6 – 12 et 12 – 18 mètres, sa faible présence dans la zone la plus profonde peut s'expliquer par un déficit en oxygène.

La perche, comme l'ensemble des espèces excepté le gardon, occupent préférentiellement les trois strates superficielles (0 - 12 mètres). La plus forte densité d'individus toute espèce confondue s'observe au niveau de la strate 6 - 12 mètres et est due à la présence de façon majoritaire des perches et des gardons.

Enfin les gardons se répartissent depuis la surface jusqu'à 20 mètres de profondeur sur l'ensemble du plan d'eau.

Strates	ABL	BRO	CCO	CHE	COR	GAR	GOU	PER	ROT	TAN	TRL	Total
0-2,9	1			7		19	1	33	13		1	75
3-5,9		1	1	3		3		195	4			207
6-11,9	1	3		1		66		406	1	1		479
12-19,9					36	40		1				77
20-34,5					4			1				5
Total	2	4	1	11	40	128	1	636	18	1	1	843

Tab. 2 : distribution spatiale des captures observées en 2003 sur le lac de Chalain au niveau des filets benthiques (effectifs bruts)

Strates	ABL	BRO	CCO	CHE	COR	GAR	GOU	PER	ROT	TAN	TRL	Total
0-6					27	11						38
6-12		1			53	4		2				60
12-18					50	2						52
18-24					14							14
24-30												
Total		1			144	17		2				164

ABL : ablette / BRO : brochet / CCO : carpe commune / CHE : chevaine / COR : corégone / GAR : gardon / GOU : goujon / PER : perche / ROT : rotengle / TAN : tanche / TRL : truite de lac

Tab. 3 : distribution spatiale des captures observées en 2003 sur le lac de Chalain 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. La cohorte 250 – 370 mm est très fortement représentée et constitue la majorité de la population. Cette structure de la population amène à penser que la population de corégonnes du lac de Chalain est abondante et exploitée de façon assez dynamique.

Concernant la population de perches, la densité d'alevins de l'année est remarquable mais comme dans de nombreux cas comparables, cette très bonne 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...). Cette abondance témoigne d'un très fort potentiel de recrutement du lac de Chalain ; en effet, les substrats-soutiens favorables à la reproduction de cette espèce y sont relativement fréquents. A noter la très faible cohorte des individus compris entre 200 et 250 mm qui semble traduire un problème de reproduction, potentiellement lié au marnage du plan d'eau (passage de la 488 à la cote 486.2 NGF en avril-mai), et/ou un problème trophique affectant cette cohorte. Par ailleurs, les adultes semblent légèrement sous-représentés.

Le recrutement du gardon apparaît lui aussi tout à fait correct avec une bonne densité d'alevins et juvéniles. Par contre, les adultes sont très faiblement représentés.

Éléments de synthèse :

Au vu de ces résultats, le peuplement piscicole du lac de Chalain apparaît en bon état. Les populations majoritaires, corégone, perche et gardon, apparaissent relativement équilibrées. Pour ces trois espèces, le recrutement en alevins de l'année est effectif mais il apparaît nettement meilleur pour la perche. En revanche, pour cette dernière, un problème semble avoir affecté sérieusement la cohorte 200 – 250 mm. Des adultes ont été capturés pour l'ensemble des espèces.