

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

Châtelot

(25 : Doubs)

Campagnes 2013

VI – Janvier 2015



Méthodologie

Contenu des suivis

Le tableau suivant résume les différents éléments suivis par année et les fréquences d'intervention associées. Il s'agit du suivi qualitatif type mis en place sur les plans d'eau du programme de surveillance. Les différents paramètres physico-chimiques analysés sur l'eau sont suivis lors de quatre campagnes calées aux différentes phases du cycle annuel de fonctionnement du plan d'eau, soit entre le mois de février et le mois d'octobre.

		Paramètres	Type de prélèvements/ Mesures	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTUMNE
Sur EAU	Mesures in situ	O2 dis. (mg/l, %sat.), pH, COND (25°C), T°C, transparence secchi	Profils verticaux	X	X	X	X
	Physico-chimie classique	DBO5, PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, COT, COD, MEST, Turbidité, Si dissoute	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
	Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants sur eau*	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
	Pigments chlorophylliens	Chlorophylle a + phéopigments	Intégré	X	X	X	X
Ponctuel de fond							
Minéralisation	Ca ²⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , dureté, TA, TAC, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , HCO ₃ ⁻	Intégré	X				
		Ponctuel de fond					
Sur SEDIMENTS	Eau interstitielle : Physico-chimie		PO4, Ptot, NH4				
	Phase solide (<2mm)	Physico-chimie	Corg., Ptot, NKJ, Granulométrie, perte au feu	Prélèvement au point de plus grande profondeur			X
		Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants sur sédiments*				
HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE	Phytoplancton		Prélèvement Intégré (Cemagref/Utermöhl)	X	X	X	X
	Invertébrés benthiques		Lacs naturels : IBLsimplifié		X		
			Retenues : IOBL (NF T90-391)		X		
	Macrophytes		Norme XP T 90-328			X	
	Hydromorphologie		en charge de l'ONEMA			X	
Suivi piscicole		Protocole CEN (en charge de l'ONEMA)			X		

* se référer à l'annexe 5 de la circulaire du 29 janvier 2013 relative à l'application de l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux.

Pour plus de détails techniques sur la méthodologie employée et les protocoles utilisés, consulter le rapport annuel.

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 termes 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 termes 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 : **Retenu du Châtelot**

Code lac : **U2115023**

Masse d'eau : **FRDL10**

Département : **25 (Doubs) + Suisse**

Région : **Franche-Comté**

Origine : **Artificielle** (Masse d'Eau Fortement Modifiée)

Typologie : **A3 = retenue de moyenne montagne, calcaire, profond**

Altitude (NGF) : **716**

Superficie (ha) : **67**

Volume (hm³) : **16**

Profondeur maximum (m) : **65 m théorique (57 m mesurés en 2013)**

Temps de séjour (j) : **10**

Tributaire(s) : **Le Doubs**

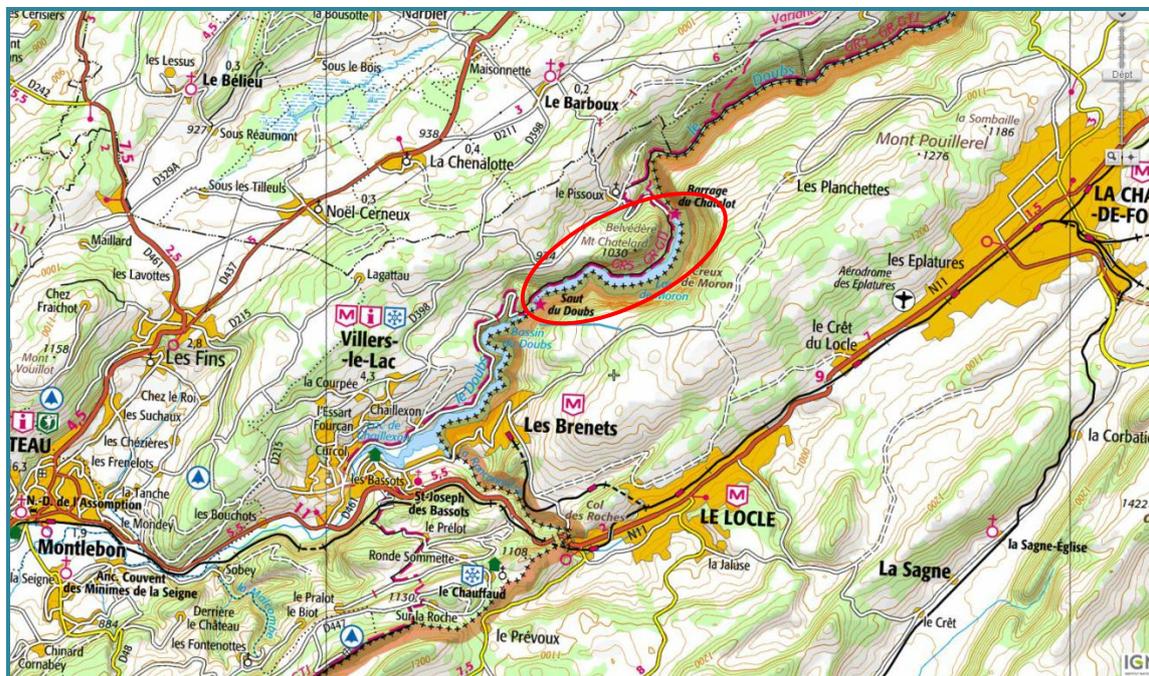
Exutoire(s) : **Le Doubs**

Réseau de suivi DCE : **Contrôle Opérationnel** (cf. annexe 1)

Période/Année de suivi : **2010, 2013**

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 de la retenue du Châtelot (base carte IGN 1 :100 000)

Résultats - Interprétation

Le barrage du Châtelot est positionné sur le Doubs sur la commune de Villers-le-Lac (25). Il forme le lac de Moron, encore appelé retenue du Châtelot dans le présent rapport. Il se situe juste en aval du Saut du Doubs, et de la retenue naturelle que forme le lac de Chaillexon, en aval des villes de Pontarlier et Morteau. Le cours d'eau marque à ce niveau la frontière entre la France et la Suisse à 716 mètres d'altitude et près de 75 kilomètres de sa source.

Mis en service en 1953, c'est un barrage de type voûte, haut de 74 mètres et large de 148 mètres, pouvant retenir près de 16 millions de mètres cube d'eau. Une prise d'eau en profondeur amène les eaux de la retenue vers l'usine hydroélectrique du Torret, située plus en aval. La société Franco-Suisse des forces motrice du Châtelot a confié la gestion de l'ouvrage au groupe Suisse E.

La profondeur maximale théorique de la retenue est de 65 mètres, plus proche de 55 mètres à l'heure actuelle. Le temps de séjour des eaux du lac est évalué à 10 jours.

Le lac est classé en seconde catégorie piscicole. La navigation motorisée est interdite sauf sur dérogation.

Diagnose rapide

Les résultats obtenus pour les différents indices témoignent d'un lac **eutrophe**.

Concernant le compartiment de pleine eau, l'indice physico-chimique moyen révèle une qualité globale eutrophe, déclassé par la forte consommation de l'oxygène en profondeur en période estivale. L'indice planctonique est plus favorable, de niveau mésotrophe, sûrement en lien avec les conditions météorologiques estivales fraîches et pluvieuses ayant modérées la production primaire.

Le compartiment sédiment est très déclassant, de niveau eutrophe, soulignant la présence d'une matrice fortement chargée en matière organique et en nutriments et d'un milieu fortement réducteur en profondeur. L'indice biologique oligochètes qualifie quant à lui le milieu de mésotrophe, avec cependant une période de mise en œuvre printanière, ne correspondant pas à la période la plus pénalisante pour la faune benthique.

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

Etat écologique et chimique au sens de la DCE

Sur la base des éléments actuellement pris en compte pour l'évaluation DCE, la retenue du Châtelot est classée en **potentiel écologique moyen** d'après les résultats obtenus en 2013 (cf. annexe 4). L'ensemble des paramètres biologiques et physico-chimiques, à l'exception des phosphates, ne respectent pas le bon état.

La retenue du Châtelot est classée en **mauvais état chimique** (Cf. Annexe 5) en raison des concentrations mesurées en certains "hydrocarbures aromatiques polycycliques" (HAP), dépassant les normes de qualités environnementales définies pour ces paramètres. Dix HAP différents ont été quantifiés dans l'eau lors du suivi annuel.

L'étude hydromorphologique n'a pas été réalisée en 2013.

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

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

Suivi piscicole

Le suivi piscicole a été réalisé en 2010 par l'ONEMA.

L'interprétation piscicole figure dans la note synthétique d'interprétation de l'année 2010.

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 50 ha 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 50 ha, afin de couvrir au mieux les différents types présents (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 50 ha, 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 des deux réseaux RCS et CO.

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 chlorophylliens¹

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$ où X est la somme de la chlorophylle_a et de la phéophytine_a exprimée en µg/l. X représente la moyenne des résultats obtenus sur l'échantillon intégré en dehors du brassage hivernal (campagnes 2, 3 et 4).

Indice Transparence

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

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

Indice P total hiver

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

Indice N total hiver

$I_{NTH} = 47 + 65 \times \log_{10}(X)$ où X est la valeur de l'azote total (mg/l), mesurée lors de la campagne de fin d'hiver et obtenue à partir de l'échantillon intégré².

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

Indice Consommation journalière en O₂ dissous

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

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

Indice P total du sédiment

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

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

¹ Quand les teneurs des paramètres constitutifs de l'Indice pigments chlorophylliens (Ic) sont en dessous du seuil de quantification (SQ=1), la valeur retenue pour les "pc" est donnée par une fourchette de valeurs (par exemple, si [chl a] <1 et [phéopigments] <1, alors 0 <[chl a + pheo] < 2), l'Ic résultant est également donné par une fourchette de valeurs. Pour le calcul de l'indice production, on prend l'indice moyen de Ic.

² Les teneurs en nitrates, nitrites et azote kjeldahl sont prises en compte. Quand l'un des éléments est sous le seuil de quantification (SQ), sa valeur est donnée par une fourchette de valeurs : 0 <N<SQ, la concentration en azote total et l'indice Ntot hiver seront également exprimées sous la forme d'une fourchette de valeurs. Pour le calcul de l'indice nutrition, on prend l'indice moyen Ntot hiver.

Indice Perte au feu du sédiment

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

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

Indice P total de l'eau interstitielle

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

Indice Ammonium de l'eau interstitielle

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

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

Quatre campagnes de prélèvements sont réalisées dans le cadre du protocole de la Diagnose rapide.

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

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

Les indices biologiques sont au nombre de trois :

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

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

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

Avec les valeurs suivantes pour Qi et Aj :

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

Coefficients attribués aux groupes algaux repères

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

Classes d'abondance relative du phytoplancton

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

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

L'indice IOBL par point de prélèvement (= 3 « coups » de bennes à une profondeur donnée) = $S + 3\log_{10}(D+1)$ où S = nombre de taxons parmi les oligochètes comptés et D = densité en oligochètes pour 0,1 m².

L'Indice Mollusques : $IM = 122 - 92 \times \log_{10}(X+1,734)$ où X correspond à la valeur de l'IMOL.
L'IMOL n'est appliqué que sur les plans d'eau naturels (pas applicable sur les plans d'eau marnants).

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

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

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

Table III : Procédure of the determination of index IMOL.

Niveau d'échantillonnage	Repères malacologiques	Indices	Exemples (dates de prospection)
$Z_1 = 9/10 Z_{max}$	- Gastéropodes et Bivalves présents	8	Léman (1963)
	- Gastéropodes absents, Bivalves seuls présents	7	Bourget (1940), Longemer (1977), Grand Maclu (1983), Chalain (1984),
Absence de mollusques en Z_1			
$Z_2 = -10 \text{ m}$ (20 m) ⁽²⁾	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	6	Lac Léman (1987), Saint-Point (1978) Grand Clairvaux (1982), Laffrey (1989).
	- Un seul genre de Gastéropode présent	5	Le Bourget (1988), Rémoray (1978 et 1989), Les Rousses (1980).
	- Gastéropodes absents, pisdies présentes ⁽¹⁾	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) ⁽²⁾	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	3	<i>Petit Maclu (1983), Antre (1984), Petit Etival (1985).</i>
	- Un seul genre de Gastéropode présent	2	<i>Grand Etival (1985)</i>
	- Gastéropodes absents, pisdies présentes ⁽¹⁾	1	Illy (1984), Narlay (1984), Aydat (1985), Bonlieu (1985), Nantua (1988), Sylans (1988), Petitchet (1989), Lamoura (1988), Pierre-Chatel (1989)
	- Absence de mollusques	0	Lac des Corbeaux (1984), Lac Vert (1985), Lispach (1984),

(1) avec plus d'un individu par échantillon de 3 bennes.

(2) proposition pour les lacs profonds de grandes dimensions.

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

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

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

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

- Eléments de qualité biologiques

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

* : paramètres complémentaire pour conforter le diagnostic

¹ ces limites sont calculées par plan d'eau selon une formule dépendante de la profondeur moyenne du plan d'eau

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

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

- Eléments physico-chimiques généraux

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

* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances

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

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

PO₄³⁻ maximal : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit de la valeur « hivernale » en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

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

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

Il 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'assouplissement décrites par l'arrêté du 25 janvier 2010 pour définir la classe d'état des éléments de qualité physico-chimiques généraux ont été appliquées.

- Polluants spécifiques de l'état écologique

Polluants spécifiques non synthétiques (analysés sur eau filtrée)	
Substances	NQE_MA (µg/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 CaCO3/l)
	Fond géochimique + 7,8 (si dureté >24 mg CaCO3/l)
Polluants spécifiques synthétiques (analysés sur eau brute)	
Substances	NQE_MA (µg/l)
Chlortoluron	5
Oxadiazon	0,75
Linuron	1
2,4 D	1,5
2,4 MCPA	0,1

NQE_MA : Normes de Qualité Environnementales en Moyenne Annuelle

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

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

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

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

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

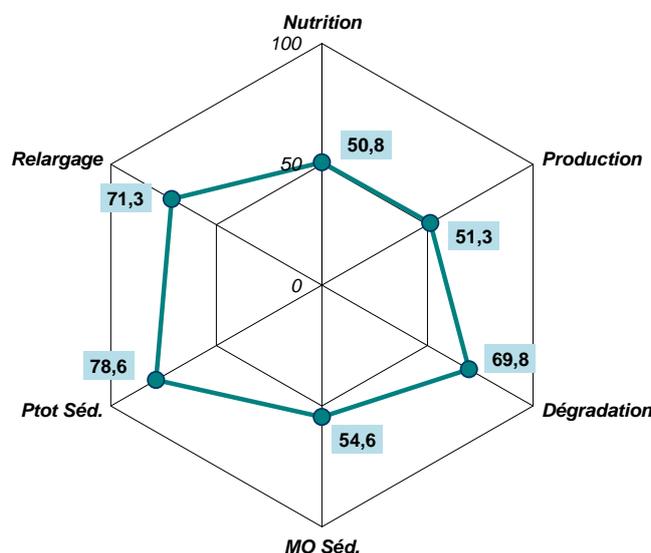
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

Les indices fonctionnels physico-chimiques :

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

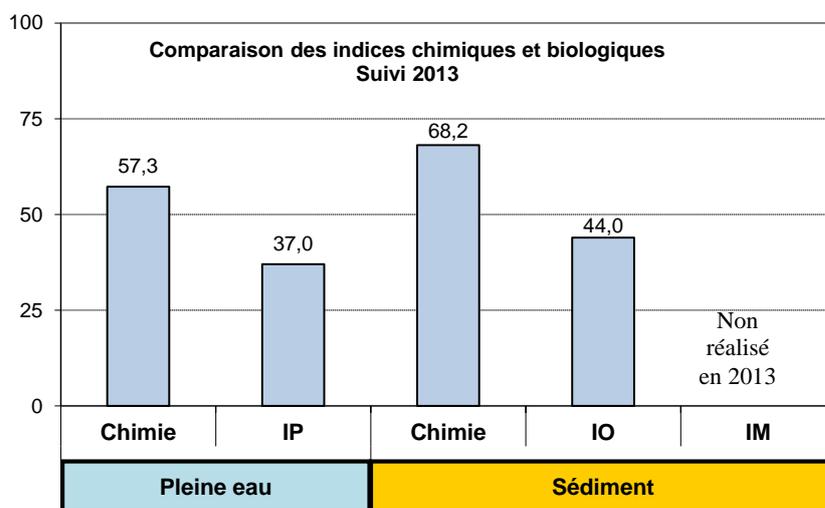
Graphique en radar des indices fonctionnels du Châtelot Suivi 2013



Les résultats obtenus pour les différents indices témoignent d'un milieu **eutrophe**.

Les indices nutrition et production sont les moins déclassants, en limite mésotrophe/eutrophe. L'importance de l'indice dégradation reflète la forte désoxygénation en profondeur. Tous les indices liés au sédiment sont de niveau eutrophe à hyper-eutrophe. La quantité de matière organique dans les sédiments est importante (10,7%), tout comme le taux de phosphore. Malgré une activité de relargage très importante, les forts taux de nutriments ne se retrouvent que partiellement dans la colonne d'eau, en raison du temps de séjour très court des eaux (10 jours).

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 le compartiment de pleine eau, l'indice physico-chimique moyen révèle une qualité globale eutrophe (57), déclassé par la forte consommation de l'oxygène en profondeur en période estivale. L'indice planctonique est plus favorable, de niveau mésotrophe, sûrement en lien avec les conditions météorologiques estivales fraîches et pluvieuses ayant modérées la production primaire.

Le compartiment sédiment est très déclassant, de niveau eutrophe, soulignant la présence d'une matrice fortement chargée en matière organique et en nutriments et d'un milieu fortement réducteur en profondeur. L'indice biologique oligochètes qualifie quant à lui le milieu de mésotrophe, avec cependant une période de mise en œuvre printanière, ne correspondant pas à la période la plus pénalisante pour la faune benthique.

Retenue du Châtelot

Les indices de la diagnose rapide

Valeurs brutes et calcul des indices

Suivi 2013

Les indices physico-chimiques

	Ptot ech intégré hiver (mg/l)	indice Ptot hiver	Ntot ech intégré hiver (mg/l)	indice Ntot hiver	INDICE NUTRITION moyen
2013	0,02	47,7	1.0<x<1.5	48,9<x<58.8	50,8

	Secchi moy (m) (3 campagnes estivales)	indice Transparence	Chloro a + Phéop. (µg/l) (moy 3 camp. estivales)	indice Pigments chlorophylliens	INDICE PRODUCTION
2013	3,0	50,0	6.7<x<7.3	51,8<x<53,4	51,3

	Conso journalière en O2 (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2013	75,4	69,8

Calculé entre C1 et C3

	perte au feu (% MS)	indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd
2013	10,7	54,6

	Ptot séd (mg/kg MS)	indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd
2013	2806	78,6

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



	Ptot eau interst séd (mg/l)	indice Ptot eau interst	NH4 eau interst séd (mg/l)	indice NH4 eau interst	INDICE RELARGAGE moyen
2013	1,04	63,6	28,70	79,0	71,3

Les indices biologiques

	Indice planctonique IP	Oligochètes IOBL global	Indice Oligochètes IO	Mollusques IMOL	Indice Mollusques IM
2013	37	10.6 : PM* moyen-fort	44	Non réalisé	-

* : Potentiel Métabolique

NB : les valeurs obtenues sur eau interstitielle sont à prendre avec précaution étant donné 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 ».

La retenue du Châtelot a un temps de séjour évalué à 10 jours qui la place en temps de séjour court.

Nom ME	Code	Type	Ensembles agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques non imposées par les CTO**	Potentiel écologique	Niveau de confiance
			Biologique	Physico-chimiques généraux				
Châtelot	FRDL10	MEFM*	MOY	MED	B	Nulles à faibles	MOY	2/3

* MEFM : masse d'eau fortement modifiée /** CTO : Contraintes techniques obligatoires.

Les ensembles agrégés des éléments de qualité biologique et physico-chimiques généraux sont classés respectivement en état moyen et médiocre.

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, les quatre métaux figurant à la liste des polluants spécifiques ont été quantifiés durant le suivi, sans toutefois dépasser les normes de qualités environnementales (NQE) définies pour ces paramètres. Cuivre et zinc ont été fréquemment quantifiés tandis que chrome et arsenic ont été plus rarement quantifiés (2 à 3 quantifications/8 échantillons analysés).

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	Type	Paramètre biologique	Paramètres physico-chimiques généraux			
			Chlo-a	N _{min} max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. max	Transp.
Châtelot	FRDL10	MEFM*	4,3 < x < 4,7	1,04	0,016	0,04	3,0

* MEFM : masse d'eau fortement modifiée

Le paramètre biologique utilisé (chlorophylle *a*) ne respecte pas le bon état (état moyen). Parmi les paramètres physico-chimiques généraux, seuls les phosphates respectent le bon état. L'azote minéral est le paramètre le plus déclassant (médiocre). La retenue du Châtelot est donc classée en **potentiel écologique moyen**, le classement en potentiel écologique médiocre ou mauvais n'étant déterminé que par les seuls éléments de qualité biologiques

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

N_{min} 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). Pour les lacs dont le temps de séjour moyen annuel est supérieur à 2 mois, Ptot. max est la valeur la plus défavorable entre la moyenne annuelle dans la zone euphotique et la valeur hivernale en période de mélange complet des eaux.

Transp. : transparence (m), moyenne estivale

Un paramètre complémentaire peut être intégré au titre de l'expertise du potentiel écologique :

Nom ME	Code ME	Type	Paramètre complémentaire
			Déficit O ₂
Châtelot	FRDL10	MEFM*	99,3

* MEFM : masse d'eau fortement modifiée

Parmi les paramètres complémentaires, seul le déficit en oxygène a été déterminé au cours de ce suivi 2013. Ce dernier exprime une importante consommation en oxygène dans la couche profonde, malgré le temps de séjour très court des eaux, en accord avec l'indice « dégradation » de la diagnose rapide (69,8 ; cf. annexe 3).

Déficit O₂ : déficit en oxygène entre la surface et le fond du lac (%). Pour chacune des campagnes C2, C3 et C4, on calcule le déficit : $D = (O_2(s) - O_2(f)) / O_2(s)$, avec $O_2(s)$ la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 premiers mètres et $O_2(f)$ la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 derniers mètres. La valeur finale est obtenue en faisant la moyenne des 3 déficits calculés.

Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

	Etat chimique
Châtelot	Mauvais

La retenue du Châtelot est classée en **mauvais état chimique** en raison des concentrations mesurées pour le groupe de substances prioritaires "**hydrocarbures aromatiques polycycliques**" (**HAP**) et plus précisément du fait de la moyenne annuelle obtenue pour la somme des paramètres benzo(g,h,i)pérylène et indéno(1,2,3-cd)pyrène. La moyenne annuelle obtenue dépasse légèrement la NQE définie pour ce paramètre (0,0024 µg/l pour une NQE de 0,002 µg/l). Les plus fortes valeurs sont obtenues sur le prélèvement de fond du mois de mai où la somme des concentrations dépasse 0,01 µg/l.

Les mêmes éléments sont responsables du classement en mauvais état chimique du plan d'eau de Chaillexon localisé en amont immédiat de la retenue du Châtelot. La navigation intense sur le lac de Chaillexon (navettes touristiques pour le site du Saut du Doubs) pourrait être à l'origine des teneurs observées, une des sources de HAP étant la combustion incomplète des carburants des moteurs thermiques.

Ce plan d'eau était déjà classé en mauvais état chimique lors du précédent suivi de 2010 en raison des concentrations mesurées pour les mêmes paramètres.

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

- Six HAP. En plus des deux substances citées plus haut, 4 autres HAP ont été retrouvés :
 - le benzo(a)pyrène : quantifié à quatre reprises préférentiellement sur les échantillons de fond (de 0,0012 à 0,0049 µg/l) ;
 - le fluoranthène : quantifié sur les échantillons de fond des campagnes d'avril et de mai (0,007 à 0,009 µg/l) ;
 - le benzo(b)fluoranthène : quantifié uniquement sur l'échantillon de fond de la campagne de mai (0,0068 µg/l) ;
 - le naphthalène : quantifié uniquement sur l'échantillon intégré de la campagne de juillet (0,014 µg/l).
- Un composé métallique : le nickel, quantifié sur les échantillons intégrés et de fond de la campagne de septembre (2,6 et 2,7 µg/l).

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

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

Les pesticides quantifiés :

Près de 500 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). Trois pesticides ont été quantifiés :

- Un herbicide (le glyphosate) et son produit de dégradation (l'AMPA). L'AMPA a été quantifié sur chacune des campagnes sur l'échantillon intégré et/ou de fond (de 0,059 à 0,239 µg/l) tandis que le glyphosate n'a été quantifié que sur l'échantillon intégré de la campagne d'avril (0,305 µg/l).

Le glyphosate est un herbicide non sélectif largement utilisé en zones cultivées et également pour le désherbage des allées, jardins publics et trottoirs.

La dégradation d'autres produits que le glyphosate (notamment des détergents) peut aussi être à l'origine des détections d'AMPA dans les eaux. Toutefois, si l'on retrouve de l'AMPA et du glyphosate dans une même analyse, en toute vraisemblance l'AMPA provient majoritairement de la dégradation de ce même glyphosate. Par ailleurs, la durée de vie de l'AMPA étant supérieure à celle du glyphosate, cela explique également pourquoi l'AMPA se rencontre plus fréquemment et à de plus fortes concentrations dans les analyses d'eaux.

- Un herbicide : le dicamba, quantifié à une seule reprise sur l'échantillon intégré de la campagne de juillet : (0,185 µg/l). Il s'agit d'un acide benzoïque, herbicide auxinique (inhibiteur des hormones de croissance). Il est utilisé comme désherbant (cultures, gazons de graminées).

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées, 10 autres paramètres ont été quantifiés :

- 5 métaux : baryum, cobalt, uranium, vanadium (systématiquement quantifiés à chacune des campagnes sur les échantillons intégrés et/ou de fond) et étain.
- Quatre hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : le dibenzo(ah)anthracène (quantifié sur l'ensemble des échantillons des campagnes d'avril et de mai, et sur l'échantillon de fond de la campagne de septembre : de 0,00009 à 0,00056 µg/l), pyrène, chrysène et benzo(a)anthracène (plus rarement quantifiés : une à deux quantifications sur les échantillons de fond des deux premières campagnes annuelles).
- Un autre composé organique : l'EDTA, quantifié sur l'ensemble des échantillons des campagnes d'avril et de mai et sur les échantillons intégrés des deux dernières campagnes annuelles à une concentration comprise entre 5 et 7 µg/l. Il s'agit d'une substance au fort pouvoir chélatant qui trouve de nombreuses applications (domaine industrielle, médecine,...). Elle entre également dans la fabrication de produits utilisés en agriculture comme fertilisant : l'ajout d'EDTA dans un sol permet de lutter contre les carences en oligo-éléments.

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 268 substances recherchées sur sédiments, 43 ont été quantifiées. Il s'agit principalement de métaux (24 substances), de HAP (12 substances) et de PCB (5 congénères).

Une substance de la famille des BTEX a également été retrouvée : le toluène (10 µg/kg de Matières Sèches – MS).

Une autre substance a aussi été quantifiée : le DEHP. Il s'agit qu'un plastifiant quantifié à une concentration de 399 µg/kg MS.

Parmi les métaux quantifiés, le chrome (71,3 mg/kg MS), le cuivre (41,1 mg/kg MS), le nickel (41,5 mg/kg MS) et le zinc (150,3 mg/kg MS) affichent des concentrations supérieures aux valeurs habituellement rencontrées sur les plans d'eau suivis dans le cadre du programme de surveillance.

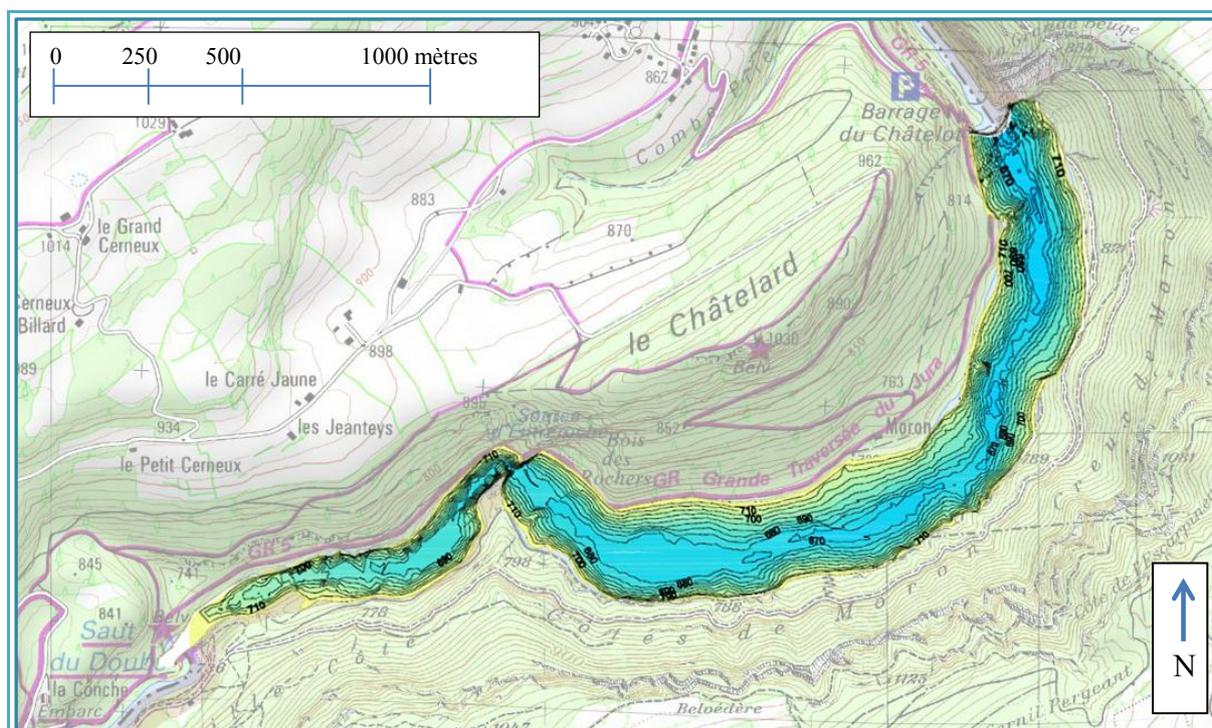
Concernant les HAP, de nombreux paramètres sont quantifiés pour une concentration totale mesurée en HAP élevée, atteignant 5 187 µg/kg MS. Les valeurs les plus fortes sont obtenues pour le fluoranthène (804 µg/kg MS), le benzo(b)fluoranthène (695 µg/kg MS) et le pyrène (666 µg/kg MS).

23 PCB (polychlorobiphényles) ont été recherchés sur le prélèvement de sédiment effectué le 24 septembre 2013. Cinq congénères ont été quantifiés pour une concentration totale en PCB atteignant 9,1 µg/kg MS (soit une concentration par congénère restant modérée : de 1 à 3 µg/kg MS par congénère).

Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation

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

Le barrage du Châtelot est positionné sur le Doubs sur la commune de Villers-le-Lac (25). Il forme le lac de Moron, encore appelé retenue du Châtelot dans le présent rapport. Il se situe juste en aval du Saut du Doubs, et de la retenue naturelle que forme le lac de Chaillexon, en aval des villes de Pontarlier et Morteau. Le cours d'eau marque à ce niveau la frontière entre la France et la Suisse à 716 mètres d'altitude et près de 75 kilomètres de sa source. Mis en service en 1953, c'est un barrage de type voûte, haut de 74 mètres et large de 148 mètres, pouvant retenir près de 16 millions de mètres cube d'eau. Une prise d'eau en profondeur amène les eaux de la retenue vers l'usine hydroélectrique du Torret, située plus en aval. La société Franco-Suisse des forces motrice du Châtelot a confié la gestion de l'ouvrage au groupe Suisse E. La profondeur maximale théorique de la retenue est de 65 mètres, plus proche de 55 mètres à l'heure actuelle. Le temps de séjour des eaux du lac est évalué à 10 jours.



Bathymétrie de la retenue du Châtelot - Source ONEMA – Isobathes tous les 5 mètres.

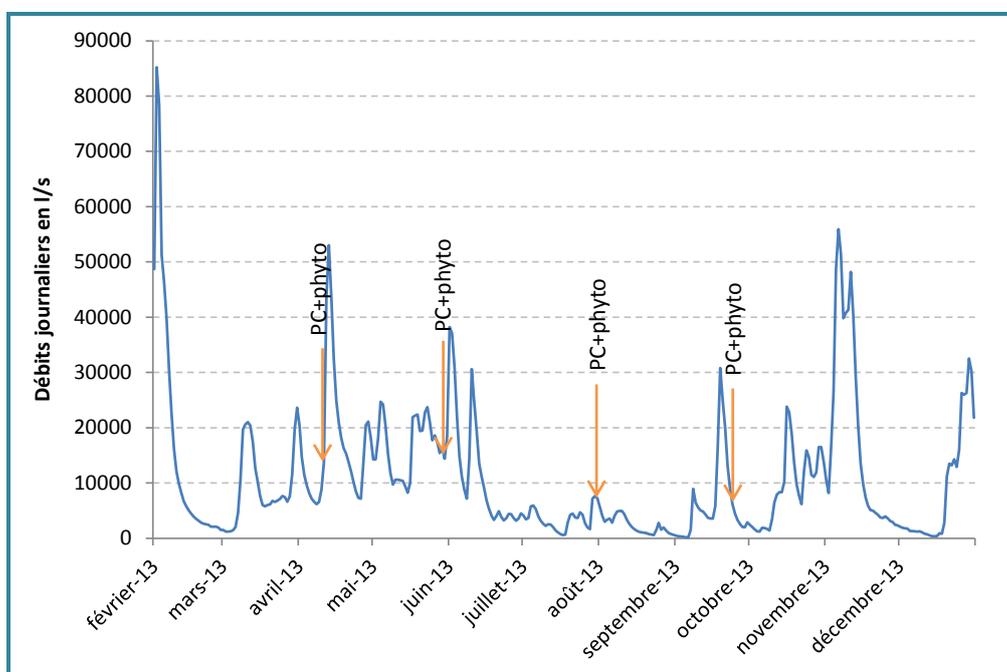
Le climat régnant sur le bassin versant du Doubs est à très forte influence continentale, avec des températures moyennes annuelles comprises entre 6 et 8°C, de l'amont vers l'aval. La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 1300 mm de précipitation au niveau du lac et de 1700 mm au niveau de l'amont. La prise en glace du lac est régulière. Selon la typologie nationale, la retenue du Châtelot est considérée comme un plan d'eau de type A3, soit une retenue profonde de moyenne montagne calcaire, comprise dans l'hydro-écorégion de rang 1 «Jura-Préalpes du Nord». Le lac est classé en seconde catégorie piscicole. La navigation motorisée est interdite sauf sur dérogation.

De nature eutrophe, les eaux de la retenue reflètent les apports du bassin versant du Doubs. L'état écologique du plan d'eau est considéré comme globalement médiocre et l'état chimique comme mauvais au vu des suivis antérieurs récents.

La première campagne de prélèvement a été réalisée en fin de période hivernale, avant qu'une amorce de stratification physico-chimique ne prenne place. Le reste de l'année 2013 a été relativement pluvieux avec des températures modérées. La cote du plan d'eau, basse en avril, est passée de 50 à 56 mètres entre la première et la dernière campagne.

Calendrier des interventions sur la retenue du Châtelot en 2013.

		Physico-chimie		Compartiments biologiques	
		eau	sédiment	Phytoplancton	IOBL
C1	11/04/2013				
C2	29/05/2013				
C3	31/07/2013				
C4	24/09/2013				



Débits journaliers du Doubs à Ville-du-Pont (25), en amont du lac de Chaillexon et de la retenue du Châtelot, de février à décembre 2013 (données Banque Hydro) et positionnement des différentes interventions.

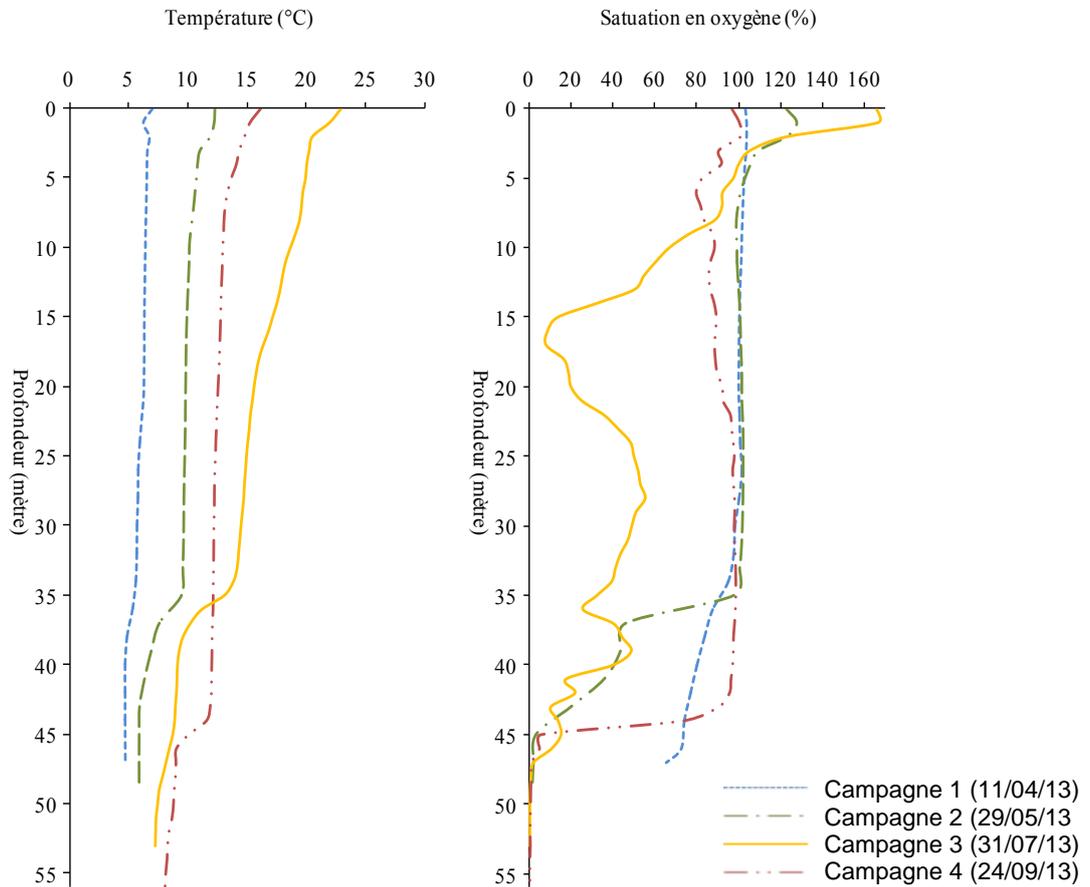
Profils de température et d'oxygène :

De prime abord, tous les paramètres mesurés semblent déstabilisés et influencés par la prise d'eau de l'usine hydroélectrique. En effet, quelle que soit la profondeur de la retenue, on peut observer un phénomène d'aspiration constant aux alentours de onze à douze mètres du fond, induisant la formation d'inflexions marquées dans les profils de température et d'oxygène.

Mis à part la thermocline profonde, vraisemblablement artificielle, la colonne d'eau ne se stratifie pas franchement thermiquement au cours des campagnes de mesure. On peut cependant observer une légère amorce de stratification sur les 2-3 premiers mètres. La surface de l'eau atteint une température de près de 23°C fin juillet, décroissant graduellement pour atteindre des températures évoluant entre 4 et 8°C en profondeur entre la première et la dernière campagne.

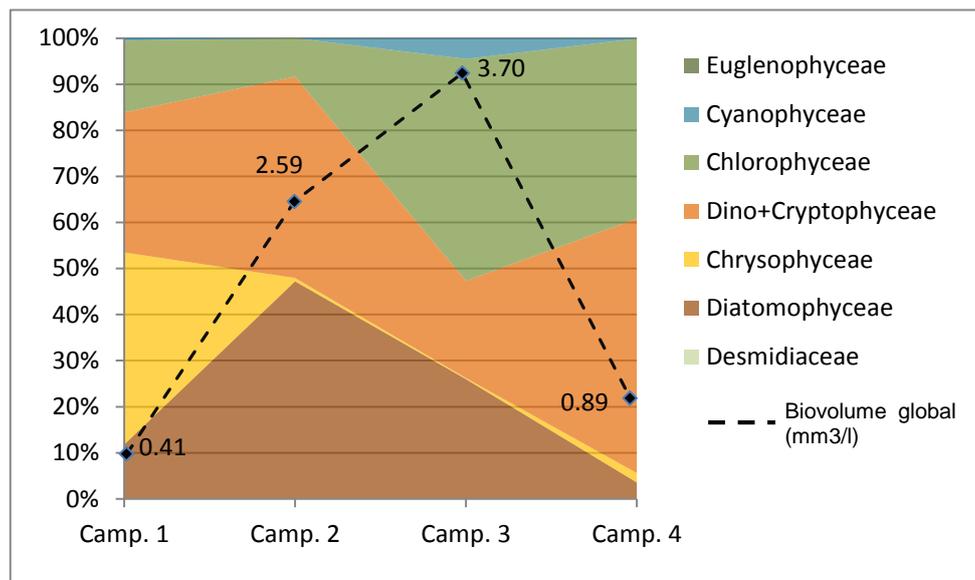
L'oxygène décroît linéairement au mois de mars, perdant près de 30% de sa concentration en profondeur. Au cours des campagnes suivantes, il présente des sursaturations marquées au niveau des premiers mètres, avant de décliner graduellement avec la profondeur, pour ensuite disparaître brutalement au niveau de la thermocline profonde à une dizaine de mètres du fond. Période de très forte activité photosynthétique, la campagne de fin juillet présente des sursaturations de plus de 166% sur les premiers mètres de la surface. Le profil de cette dernière campagne présente également de nombreuses sautes de concentration entre la surface et le fond, laissant penser à un certain brassage de la colonne d'eau.

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 :



Le peuplement phytoplanctonique :

Les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton sont constitués d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalent à 2,5 fois la transparence lors de la campagne). Le graphique suivant présente la répartition du phytoplancton par groupe algal (relatif à la diagnose rapide) à partir des résultats exprimés en biovolumes (mm^3/l) lors des quatre campagnes.



Répartition du phytoplancton sur la retenue du Châtelot à partir des biovolumes (mm^3/l).

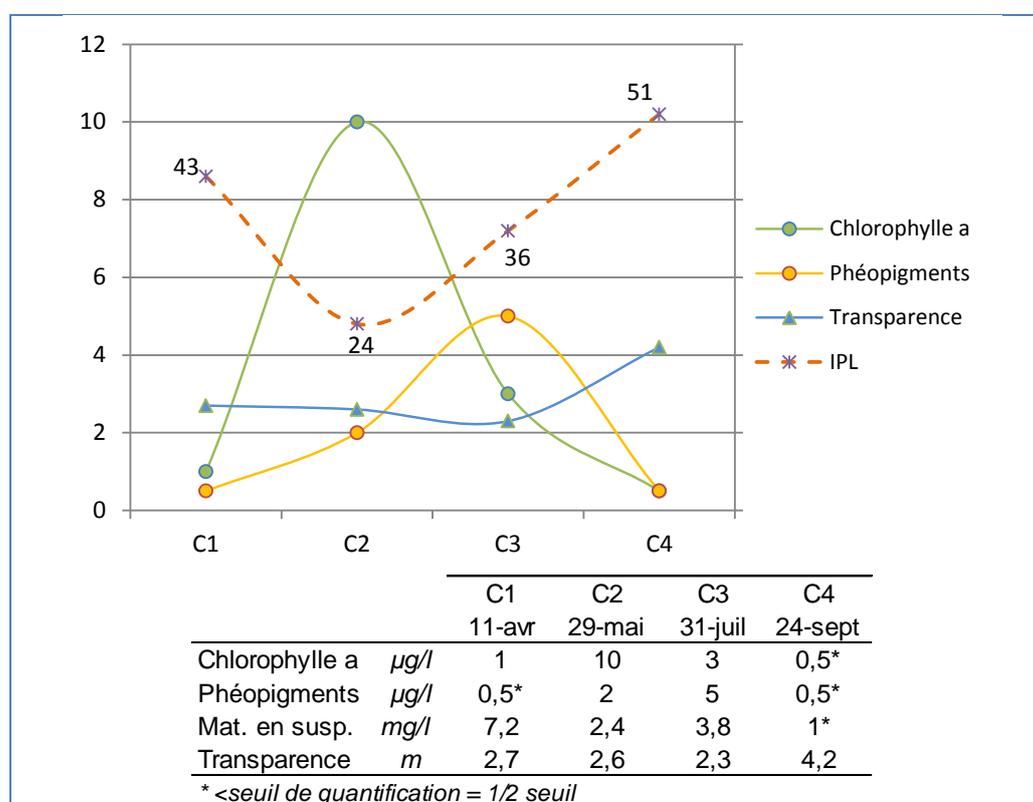
Globalement, les autoécologies des taxons en place traduisent un milieu méso-eutrophe. Dès les campagnes printanières, la présence significative de taxons à forte affinité trophique, telles que les diatomées *Fragilaria crotonensis* ou *Asterionella formosa*, traduit la présence d'une charge

nutritionnelle dans le milieu. En période estivale, les cortèges phytoplanctoniques notamment dominés par des espèces du genre *Chlorella*, *Merismopedia tenuissima*, une petite cyanobactérie coloniale, ou *Plagioselmis nannoplantica*, dénotent également une forte affinité trophique des peuplements.

Le tableau ci-dessous donne les abondances et les biovolumes phytoplanctoniques à chaque campagne.

Châtelot	11/04/2013	29/05/2013	31/07/2013	24/09/2013
Total (nombre cellules/ml)	3215	8246	19096	3561
Biovolume total (mm ³ /l)	0.41	2.59	3.70	0.89

La production phytoplanctonique est relativement hétérogène au cours des saisons et peut être influencée par les débits du Doubs. La biomasse phytoplanctonique augmente de façon significative au mois de juillet, puis baisse sensiblement au cours du mois de septembre, augmentant d'autant la transparence des eaux. Les IPL saisonniers basés sur les biovolumes traduisent globalement le milieu comme *mésotrophe* (24 à 51/100). Les indices semblent en partie sous-estimés notamment par la présence de diatomées au sens large, groupe relativement favorable dans le calcul d'un IPL.



Evolution des pigments chlorophylliens, de la transparence et de l'Indice Phytoplanctonique Lacustre (IPL) au cours des quatre campagnes de prélèvement sur la retenue du Châtelot en 2013.

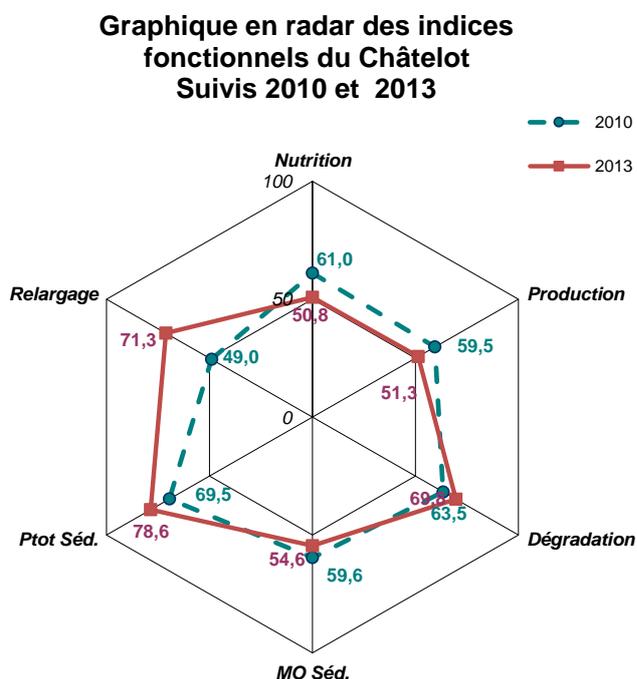
Les oligochètes :

L'indice est de 9,6 pour le point profond (50 mètres de profondeur à cette période), et de 11,6 et 11,5 pour les deux points littoraux *L1* et *L2* (~25 mètres, soit $\frac{1}{2} Z_{\text{max}}$). L'indice *IOBL* global est donc de **10,6**, définissant un bon potentiel d'assimilation de la matière organique au niveau des sédiments. Globalement, peu de taxons polluo-sensibles sont identifiés. Le point profond est essentiellement constitué de tubificinés avec soies capillaires tels que *Branchiura sowerbyi*, *Potamothenix hammoniensis* et *Tubifex tubifex*, cortège polluo-résistant, voire indicateur de pollution. Les cortèges littoraux sont similaires entre eux, avec moins de 10% de taxons sensibles, dénotant la présence de pollutions d'origines toxiques ou organiques.

Annexe 7 : Comparaison interannuelle des résultats

Les indices de la diagnose rapide

Les indices fonctionnels physico-chimiques :

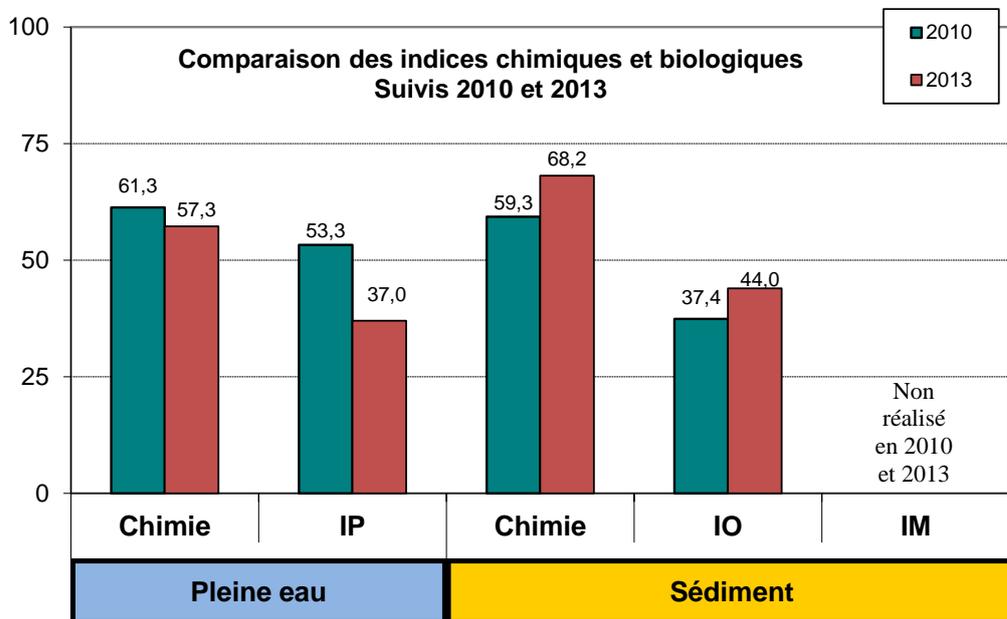


Les tracés 2010 et 2013 sont globalement semblables et indiquent un milieu fortement eutrophe.

Alors que les indices nutrition et production sont à la baisse, les indices les plus déclassants restent la dégradation et la charge en phosphore au sein des sédiments. A ces derniers s'ajoute en 2013 le relargage, nettement plus défavorable qu'au cours du précédent suivi.

Il n'y donc que peu d'évolution de la qualité de la retenue du Châtelot entre 2010 et 2013.

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



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

Les indices physico-chimiques sur eau et sur sédiment ainsi que l'indice planctonique varient très peu en termes de niveau trophique entre 2010 et 2013.

Le compartiment de pleine eau est globalement plus favorable en 2013, notamment l'indice phytoplanctonique. Le compartiment sédiment est quant à lui moins favorable au cours de ce dernier suivi, avec une sensible augmentation à la fois des indices physico-chimiques et biologiques.

Globalement, il semble que la qualité de la retenue du Châtelot n'est guère évoluée entre les suivis, avec un degré trophique toujours aussi important, de type eutrophe.

Evaluation en termes de classe d'état DCE

1 - Potentiel écologique

Classes d'état

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

Année de suivi	Ensembles agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques non imposées par les CTO*	Potentiel écologique	Niveau de confiance
	Biologique	Physico-chimiques généraux				
2010	MED	MOY	B	Nulles à faibles	MED	3/3
2013	MOY	MED	B	Nulles à faibles	MOY	2/3

* CTO : contraintes techniques obligatoires

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

Année de suivi	Paramètres biologiques	Paramètres Physico-chimiques généraux			
	Chlo-a	Nmin max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. Max	Transp.
2010	11,6	0,95	0,009	0,043	2,7
2013	4,3 < x < 4,7	1,04	0,016	0,04	3,0

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

Paramètre complémentaire	
Année de suivi	Déficit O2
2010	72,9
2013	99,3

Les suivis successifs 2010 et 2013 placent respectivement le plan d'eau en potentiel écologique médiocre puis moyen. Lors des deux suivis, les paramètres biologiques et physico-chimiques généraux sont classés en états moyens ou médiocres. Seuls les phosphates restent respectent le bon état au cours des suivis. Le paramètre complémentaire présente les mêmes classes d'état déclassantes en 2010 et en 2013, avec une désoxygénation marquée des couches d'eau profondes.

2 - Etat chimique

	Bon
	Mauvais

Année de suivi	Etat chimique
2010	Mauvais
2013	Mauvais

La retenue du Châtelot est classée en mauvais état chimique sur les deux années de suivi en raison des concentrations mesurées en certains HAP.