

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

Sainte-Croix

(83 / 04 : Var / Alpes de Haute-Provence)

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	AUTOMNE
Sur EAU	Mesures in situ	O2 dis. (mg/l, %sat.), pH, COND (25°C), T°C, transparence secchi	Profils verticaux	X	X	X	X
	Physico-chimie classique	DBO5, PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, COT, COD, MEST, Turbidité, Si dissoute	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
	Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants sur eau*	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
	Pigments chlorophylliens	Chlorophylle a + phéopigments	Intégré	X	X	X	X
Ponctuel de fond							
Minéralisation	Ca 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 (Diagnostic 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.

Diagnostic 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 : **Retenne de Sainte-Croix**

Code lac : **X2--3003**

Masse d'eau : **FRDL106**

Département : **04 (Alpes-de-Haute-Provence)**

Région : **Provence Alpes Cote d'Azur**

Origine : **Anthropique** (Masse d'Eau Fortement Modifiée : MEFM)

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

Altitude (NGF) : **477**

Superficie (ha) : **2203**

Volume (hm³) : **767**

Profondeur maximum (m) : **83**

Temps de séjour (j) : **280**

Tributaire(s) : **le Verdon (principal),**

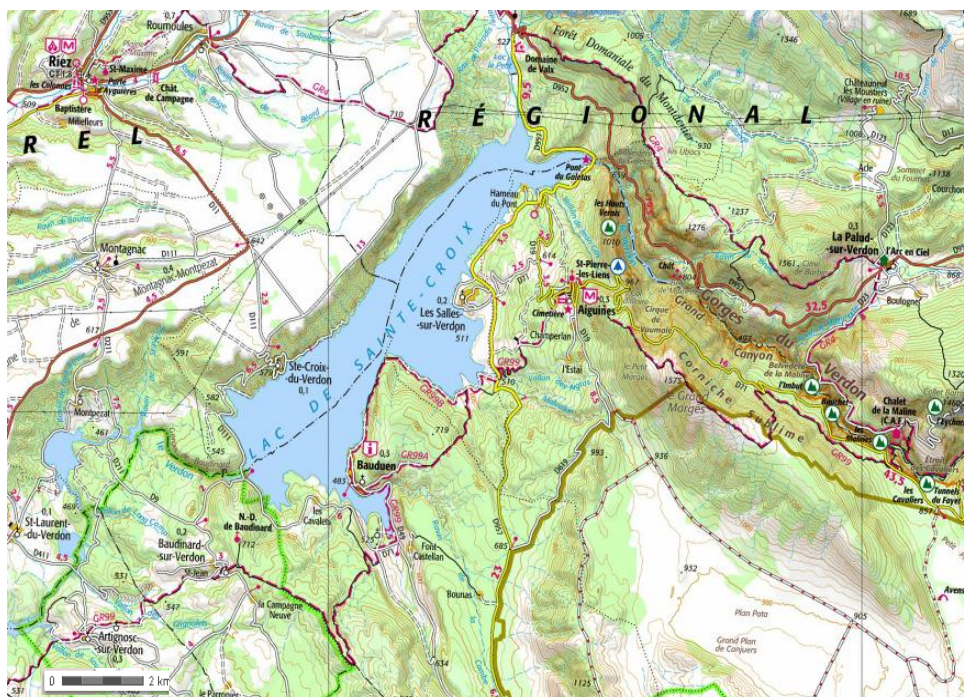
Exutoire(s) : **le Verdon**

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

Période/Année de suivi : **2007 / 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 de Ste Croix (Source : Géoportail, IGN)

Résultats - Interprétation

Le lac de Sainte-Croix fait partie de la chaîne hydroélectrique du Verdon ; il s'agit de la troisième retenue de la chaîne en aval des retenues de Castillon et de Chaudanne. Il est situé à la frontière entre le département des Alpes de Haute-Provence et celui du Var. Mise en eau en 1973, cette retenue est la 2^{ème} plus grande retenue artificielle de France après le lac de Serre-Ponçon.

L'eau est utilisée pour l'hydroélectricité (EDF), l'eau potable, les besoins agricoles. En période estivale, de nombreuses activités nautiques (canoë, pédalo, voile, navigation non motorisée) sont ainsi pratiquées sur le lac.

Diagnose rapide

Sur la base des résultats acquis en 2013, le lac de Sainte-Croix présente une qualité générale le classant dans la catégorie des plans d'eau **oligotrophe à tendance mésotrophe**. Le tracé des indices (diagramme radar) montre une homogénéité des indices calculés dans l'eau et le sédiment.

L'indice phytoplanctonique IPL témoigne d'un niveau oligotrophe, alors que l'indice oligochètes (IO) caractérise un milieu mésotrophe.

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, le lac de Sainte-Croix est classé en **bon potentiel écologique** d'après les résultats obtenus en 2013 (Cf. annexe 4). Son potentiel écologique est identique à celui de 2007.

Le lac de Sainte-Croix est classé en **bon état chimique** (Cf. Annexe 5) puisque aucune des substances prises en compte pour évaluer l'état chimique ne dépasse les normes de qualité environnementales.

Un suivi hydromorphologique a été mené en 2013 par l'ONEMA (protocoles Alber et Charli) [*les résultats ne figurent pas dans ce document*].

Le suivi du peuplement de macrophytes n'a pas été réalisé en raison du caractère marnant du plan d'eau. Dans ces conditions hydrologiques particulières, l'étude du peuplement macrophytique ne constitue pas un bon indicateur du potentiel écologique du plan d'eau.

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 (Cf. annexe 8)

Un suivi piscicole a été réalisé en 2013 par l'ONEMA (le précédent suivi dans le cadre du programme de surveillance datait de 2009).

Le peuplement pisciaire de la retenue de Sainte Croix apparaît très proche de celui observé en 2009, dominé par les cyprinidés d'eau calme thermophiles (gardon, ablette, brème bordelière) ainsi que par la perche. Un certain nombre d'espèces rhéophiles, autrefois directement inféodés au Verdon, sont encore présentes, mais leurs abondances sont faibles voire marginales par rapport aux années 1970 et 1990 (CEMAGREF 1991). Cette évolution est celle classiquement constatée sur les retenues artificielles à marnage de moyenne montagne. Ses potentiels restent cependant intéressants, compte tenu de sa grande dimension et de l'importance de l'afférence principale constituée par le Verdon.

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 ($\mu\text{g/l}$)
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 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) :

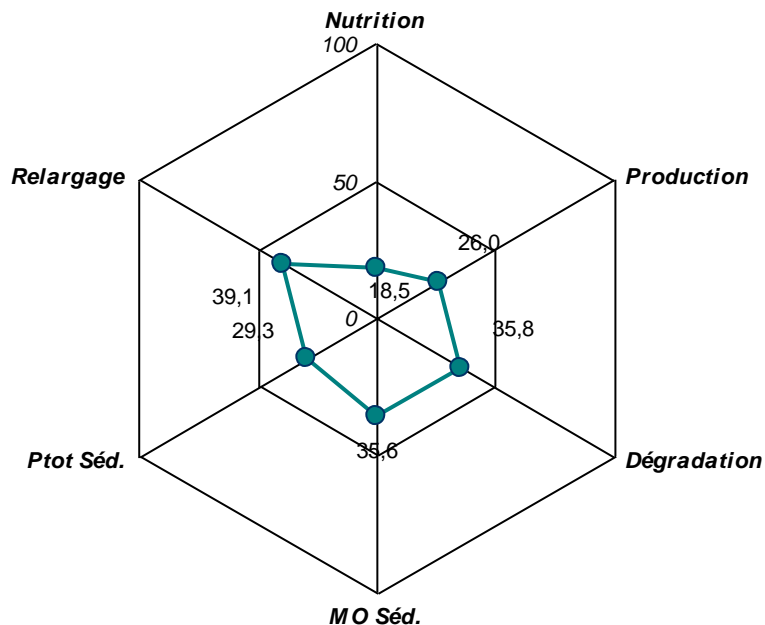
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

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.

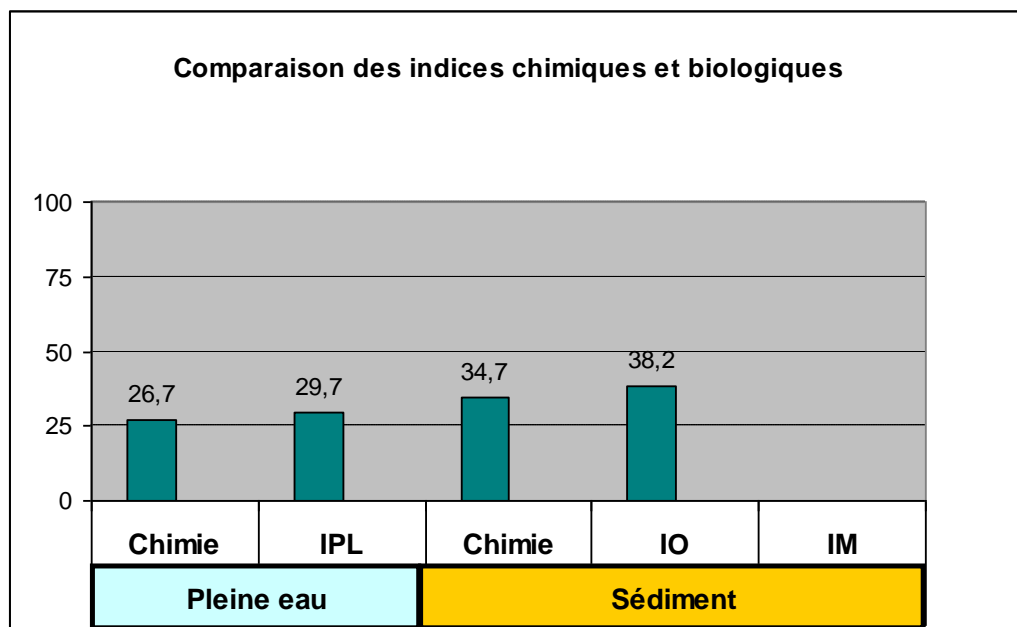
Graphique en radar des indices fonctionnels - Sainte Croix



Les différents indices (tous inférieurs à 40) témoignent d'un lac **oligotrophe à tendance mésotrophe**. Les apports faibles en nutriments (indice nutrition de 18,5) limitent la production primaire (indice de 26) et l'hypolimnion conserve un bon niveau d'oxygénation tout au long du cycle annuel.

Le sédiment est peu chargé en matière organique. Le relargage est modéré, la présence d'oxygène dissous au fond de la retenue limitant le processus de relargage de nutriments dans le compartiment eau.

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



IPL : 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.

Les indices moyens de pleine eau (chimie et indice planctonique) sont caractéristiques d'un milieu oligotrophe.

L'indice moyen basé sur la chimie du sédiment se situe en limite oligotrophe-mésotrophe.

L'indice oligochètes qualifie le sédiment de mésotrophe.

lac de Sainte Croix

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 moyen
2013	< 0,01	< 35,8	0,06<x<0,73	0<x<38,2	18,5

	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
2013	5,3	33,9	0<x<2	3<x<33	26,0

	Conso journalière en O2 (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2013	14,2	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

	perte au feu (% MS)	<i>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</i>
2013	4,7	35,6

	Ptot séd (mg/kg MS)	<i>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</i>
2013	356	29,3

Rapport Carbone/Azote dans les sédiments = 7,7

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<i>indice Ptot eau interst</i>	NH4 eau interst séd (mg/l)	<i>indice NH4 eau interst</i>	INDICE RELARGAGE moyen
2013	0,69	57,7	0,95	20,5	39,1

Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IPL</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>	Mollusques IMOL	<i>Indice Mollusques IM</i>
2013	29,7	13,1 : PM* Fort	38,2	NR	NR

* : Potentiel Métabolique

NR : non réalisé

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 : Potentiel 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 ».

Le lac de Sainte Croix a un temps de séjour estimé supérieur à 2 mois.

Nom ME	Code ME	Type	Ensemble agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques non imposées par les CTO**	Potentiel écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico chimiques généraux				
Sainte-Croix	FRDL106	MEFM	TB	B	B	Nulles à faibles	B	2/3

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

L'ensemble agrégé des éléments de qualité biologique (l'élément considéré étant la chlorophylle, l'indice planctonique n'étant pas pris en compte pour les masses d'eau fortement modifiées), conduit à un très bon état. L'ensemble agrégé des éléments physico-chimiques généraux est classé en bon état.

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, trois des quatre métaux figurant à la liste des polluants spécifiques ont été quantifiés durant le suivi. Le zinc a été quantifié sur les trois premières campagnes (échantillons de fond et intégré) tandis que cuivre et chrome ont été quantifiés sur une seule campagne de prélèvements. Les normes de qualités environnementales (NQE) définies pour ces paramètres n'ont pas été dépassées pour le cuivre et le chrome. Concernant le zinc, on ne peut conclure précisément sur la moyenne annuelle de ce paramètre étant donné que le résultat obtenu se situe en limite de la NQE du zinc et prend en compte des résultats inférieurs à la limite de quantification. Ce paramètre est donc traité en « indéterminé » et ne prend donc pas part à l'évaluation.

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*	N _{min} max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. max	Transp.
Sainte-Croix	FRDL106	MEFM	< 1	< 0,29	< 0,003	< 0,01	5,3

* classe d'état défini selon les seuils spécifiques du lac de Sainte-Croix affichés dans l'arrêté « Evaluation » du 25 janvier 2010

La retenue de Sainte-Croix est donc classée en **bon potentiel écologique**.

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

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

			Paramètres complémentaires
			Physicochimiques généraux
Nom ME	Code ME	Type	Déficit O ₂ (%)
Sainte-Croix	FRDL106	MEFM	11

Le déficit moyen en oxygène dissous dans l'hypolimnion est très faible et illustre la bonne oxygénation de toute la colonne d'eau.

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
Sainte-Croix	Bon

La retenue de Sainte-Croix est classée en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, seule une substance a été quantifiée (sans toutefois dépasser la NQE) :

- Un composé métallique : le plomb, quantifié uniquement sur l'échantillon de fond de la campagne de juin (0,08 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).

Aucune de ces substances n'a été quantifiée.

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées, 8 autres paramètres ont été quantifiés :

- 5 métaux : baryum, bore, uranium (systématiquement quantifiés à chacune des campagnes sur les échantillons intégrés et de fond), bore et titane (plus rarement quantifiés).
- Un organoétain : le monobutylétain cation, quantifié à trois reprises sur les campagnes de juin (intégré 0,0026 µg/l et fond 0,0045 µg/l) et d'août (intégré 0,0029 µg/l).
Les organoétains sont principalement utilisés comme biocides (bactéricides, pesticides, fongicides), dans les peintures (notamment les « antisalissures » pour bateaux), dans le traitement du papier, du bois et des textiles industriels et d'ameublement.
- Un alkylphénol : le para-nonylphénol ramifié, quantifié sur l'échantillon intégré de la

campagne d'août (0,21 µg/l).

Il s'agit d'un composé organique synthétique de la famille des alkylphénols.

Les alkylphénols sont des substances synthétiques intervenant dans la fabrication de nombreux produits (agents tensioactifs, résines phénoliques, pesticides), provenant principalement de la biodégradation des alkylphénols éthoxylés utilisés comme adjuvants, détergents dans le textile, traitement de surface, additif dans l'industrie papetière, peintures à l'eau [Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie, AESN-Aquascop, février 2008].

- Un dérivé du benzène (BTEX) : le toluène*, uniquement quantifié sur l'échantillon de fond de la première campagne annuelle (1,4 µg/l le 26 mars 2013).

* Les quantifications en toluène ont été qualifiées d'incertaines, une contamination via la chaîne de prélèvements étant privilégiée.

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 268 substances recherchées sur sédiments, 23 ont été quantifiées. Il s'agit essentiellement de métaux (21 substances).

Un hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP) a également été quantifié en très faible concentration : 13 µg/kg de Matières Sèches (MS) et un isomère du crésol, le crésol-para (famille des phénols) à une concentration de 54 µg/kg MS. Les isomères du crésol peuvent être utilisés pour la fabrication de résines synthétiques, pesticides, antiseptiques et désinfectants.

Les concentrations observées pour les différents composés métalliques ne révèlent pas de teneurs excessives de certains paramètres.

23 PCB (polychlorobiphényles) ont été recherchés sur le prélèvement de sédiment effectué le 24 septembre 2013. Aucune de ces substances n'a été quantifiée (résultat d'analyse < 1 µg/kg MS pour chacun des congénères).

Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation

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

Le lac de Sainte-Croix fait partie de la chaîne hydroélectrique du Verdon ; il s'agit de la troisième retenue de la chaîne en aval des retenues de Castillon et de Chaudanne. Il est situé à la frontière entre le département des Alpes de Haute Provence et celui du Var. Mise en eau en 1973, cette retenue est la 2^{ème} plus grande retenue artificielle de France après le lac de Serre-Ponçon.

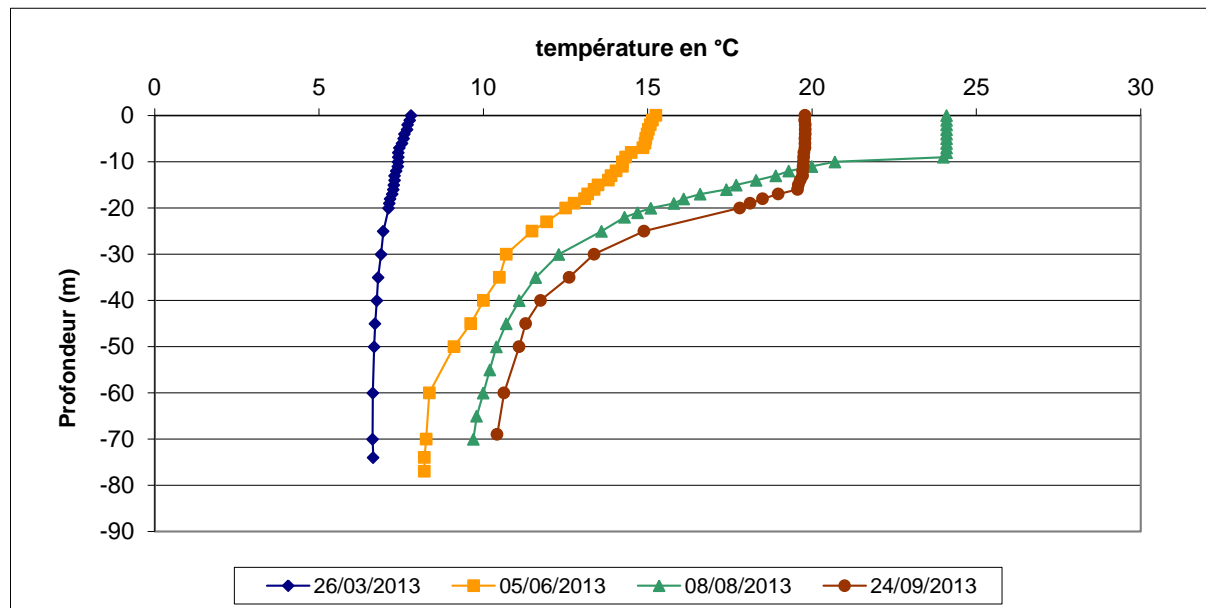
L'eau est utilisée pour l'hydroélectricité (EDF), l'eau potable, les besoins agricoles. En période estivale, de nombreuses activités nautiques (canoë, pédalo, voile, navigation non motorisée) sont ainsi pratiquées sur le lac.

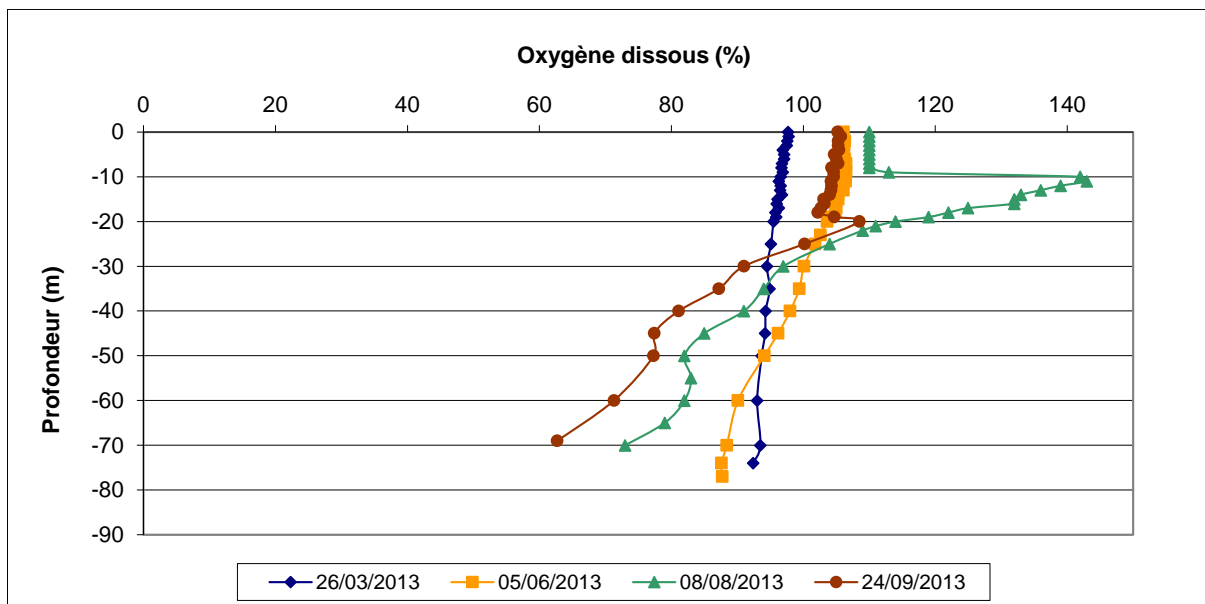
Le climat de la partie sud du département des Alpes-de-Haute-Provence est principalement de type méditerranéen avec des hivers doux et des étés chauds et secs. Cependant, les grandes variations de relief apportent également des influences d'un climat montagnard venu du nord-est. Le vent est modéré. Plus généralement en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, le printemps 2013 (avril, mai) a été caractérisé par d'importantes précipitations, un ensoleillement modeste, des températures assez basses, un vent modéré (avril) à fort (mai). Après quelques pluies en juillet, le mois d'août a été sec avec souvent un fort vent d'Ouest. Le début de l'automne (septembre, octobre) a été dans l'ensemble doux, peu venté, avec peu de précipitations.

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

Profils de température et d'oxygène :

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



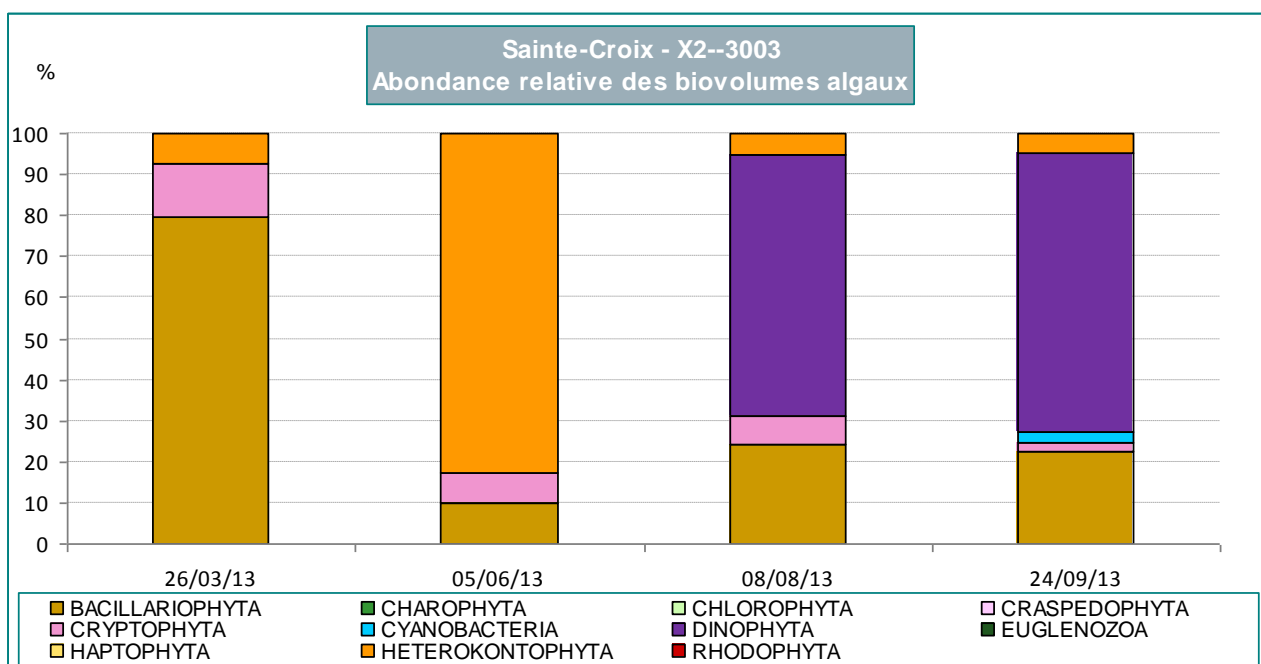


La température de l'eau est homogène dans l'ensemble de la colonne lors de la première campagne (fin d'hiver). Une thermocline se met en place en juin ; elle est bien établie en août et septembre, avec un épilimnion de 9 m (août ; 24°C) à 16 m (septembre ; 19,8°C). L'amplitude thermique entre la surface et le fond atteint 14,3°C en août et 9,4°C en septembre.

Lors des 2 premières campagnes, la concentration en oxygène est bonne et peu variable de la surface au fond. En août, une forte sursaturation en oxygène est mesurée entre 10 et 20 m (maximum de 143%) alors qu'en surface on relève 110%. C'est le signe d'une forte activité photosynthétique. En dessous de ce maximum, la concentration en oxygène baisse rapidement (de 140% à 73%) sans cline nette. En septembre, la teneur est d'environ 105% de la surface à -20 m ; au-delà, elle baisse rapidement pour atteindre 63% au fond. Il n'y a donc pas de période sans oxygène dissous au fond de cette retenue pourtant profonde.

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 de la retenue de Sainte-Croix synthèse à partir des biovolumes (mm^3/ml)

Le tableau ci-dessous donne les abondances phytoplanctoniques à chaque campagne en nombre de cellules par millilitre et en mm³/l.

Sainte-Croix	26/03/2013	05/06/2013	08/08/2013	24/09/2013
Total (nombre cellules/ml)	323	784	462	2 026
Biovolume total (mm ³ /l)	0,11	0,16	0,22	0,60

La production algale est assez faible dans ce plan d'eau (biovolumes $\leq 0,6$ mm³/l).

En mars, les diatomées (Bacillariophyta) sont dominantes avec notamment *Fragilaria tenera* cf.³ (62% de la densité cellulaire). La densité cellulaire est alors très faible. En juin, l'espèce *Fragilaria tenera* cf. disparaît ; elle est remplacée par *Dinobryon divergens*. La densité est alors de 800 cell./ml). En août, *Cyclotella cyclopuncta* domine (75% de la densité cellulaire), mais sa densité n'est que de 350 cell./ml. C'est une algue généralement présente dans des milieux de bonne qualité. De plus la densité cellulaire totale n'est que de 500 cell./ml, ce qui est très faible. A cette date aucune chorophycée ni cyanobactérie n'a été observée.

La densité cellulaire augmente lors de la 4^e campagne avec la croissance des cyanobactéries (66% du biovolume algal) et de *Cyclotella cyclopuncta* (800 cell./ml). Cette présence de cyanobactéries n'est pas inquiétante car les densités sont très faibles.

L'indice planctonique IPL est de 29,7 ce qui est caractéristique d'un plan d'eau oligotrophe (selon la diagnose rapide). Cette valeur d'IPL correspond à une bonne classe d'état selon l'arrêté « Evaluation » du 25 janvier 2010.

En 2007, la note IPL était de 18, soit en classe d'état « très bonne ».

Les Macroinvertébrés :

Dans la partie la plus profonde de la retenue (point o1), l'indice IOBL est élevé alors que le biovolume par surface, la richesse et le pourcentage d'espèces sensibles se situent à un niveau moyen. La taille moyenne des individus (biovolume par unité d'effectif) est élevée.

Par rapport à la zone profonde, les deux points latéraux (o2 et o3) se distinguent par une valeur un peu plus faible de l'indice IOBL, du biovolume par surface et du pourcentage d'espèces sensibles.

Ces éléments suggèrent une **bonne qualité des sédiments profonds associée à un niveau correct de métabolisation** compte tenu de la quantité modérée d'apports trophiques et organiques.

Par rapport au précédent suivi (2007), l'indice IOBL (10,9 en 2007) et le pourcentage d'espèces sensibles (4% en 2007) des sédiments profonds ont augmenté. Cette évolution évoque une **réduction du caractère dystrophe en faveur d'une position davantage mésotrophe**.

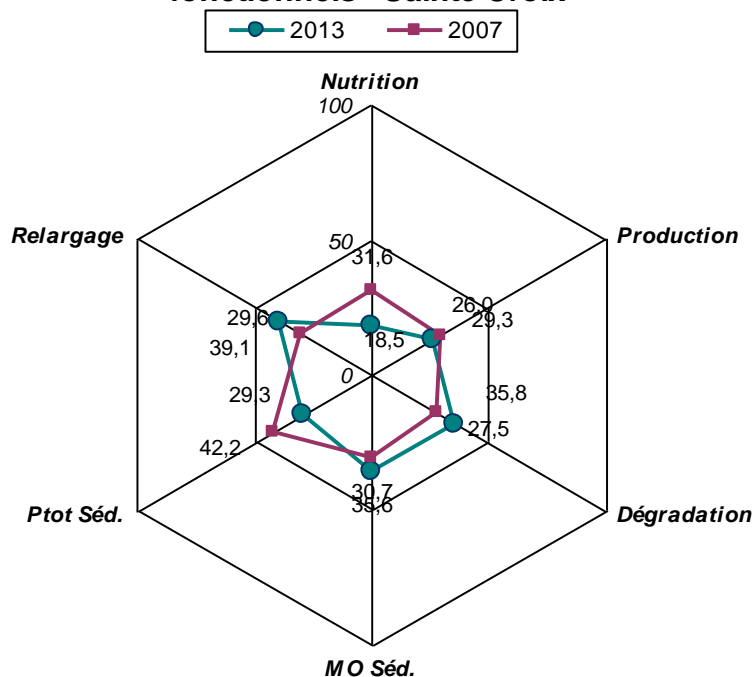
³ Notons que, que d'après la bibliographie *F. tenera* a une longueur maximale de 100 μ m. Cela est le cas de la très grande majorité des individus observés (90 μ m) mais quelques individus de longueur de 150 μ m à 250 μ m ont néanmoins été vus.

Annexe 7 : Comparaison interannuelle des résultats

Les indices de la diagnose rapide

Les indices fonctionnels physico-chimiques :

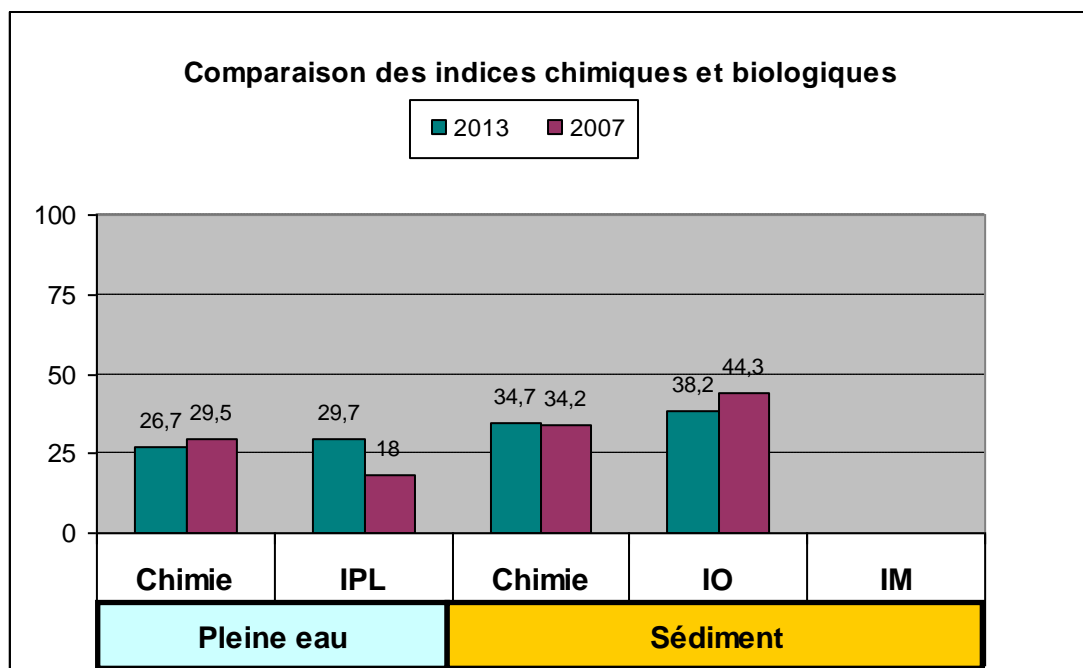
Graphique en radar des indices fonctionnels - Sainte Croix



Les tracés 2007 et 2013 sont très similaires au niveau du compartiment eau et sédiments traduisant un niveau oligotrophe à tendance mésotrophe de la retenue.

Il n'y a pas d'évolution significative entre les 2 suivis.

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.



IPL : Indice Planctonique
IO : Indice Oligochète
IM : Indice Mollusques

En 2013, les indices chimiques moyens mesurés dans l'eau et dans le sédiment, ainsi que l'indice oligochètes sont très proches de ceux du précédent suivi en 2007.

L'indice planctonique est un peu plus élevé en 2013 par rapport à 2007 tout en restant à un niveau oligotrophe.

La qualité de la retenue n'a pas évolué (faible niveau de trophie).

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)

Nom ME	Code ME	Type	Ensemble 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				
Sainte Croix	FRDL106	2007	TB	B	B	Nulles à faibles	B	2/3
Sainte Croix	FRDL106	2013	TB	B	B	Nulles à faibles	B	2/3

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

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres biologiques	Paramètres physico-chimiques généraux			
			Chlo-a	N _{min} max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. max	Transp.
Sainte Croix	FRDL106	2007	< 1	0,52	0,004	< 0,02	5,4
Sainte Croix	FRDL106	2013	< 1	< 0,29	< 0,003	< 0,01	5,3

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

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres complémentaires
			Physicochimiques généraux
			Déficit O2 (%)
Sainte Croix	FRDL106	2007	33
Sainte Croix	FRDL106	2013	11

Les différents suivis (2007 et 2013) placent le plan d'eau en bon potentiel écologique. L'azote minéral maximal semble s'améliorer. Cela devra être confirmé lors du prochain suivi.

2 - Etat chimique

	Bon
	Mauvais

Année de suivi	Etat chimique
2007	Bon
2013	Bon

Le lac de Sainte-Croix est classé en bon état chimique pour les 2 années de suivi.

Annexe 8 : Résultats du suivi piscicole



Fiche synthétique état du peuplement piscicole

Protocole CEN 14757

Plan d'eau : **SAINTE CROIX**

Réseau : **DCE RCS**

Superficie : **2203 Ha**

Zmax : **83 m**

Date échantillonnage : **16 au 19/09/2013**

Opérateur : **ONEMA (DiR8 et SD04/83)**

Nb filets benthiques : **64 (2880 m2)**

Nb filets pélagiques : **22 (3630 m2)**

Composition et structure du peuplement :

	2009 - Rendements surfaciques						2013 - Rendements surfaciques					
	Benthiques		Pélagiques		Globaux		Benthiques		Pélagiques		Globaux	
	nb. / 1000 m2	Gr. / 1000 m2	nb. / 1000 m2	Gr. / 1000 m2	nb. / 1000 m2	Gr. / 1000 m2	nb. / 1000 m2	Gr. / 1000 m2	nb. / 1000 m2	Gr. / 1000 m2	nb. / 1000 m2	Gr. / 1000 m2
Ablette	57	718	34	437	44	561	36	491	120	631	83	569
Barbeau fluviatile	3	6850	0	0	1	3031	3	7133	0	0	1	3155
Brème bordelière	43	2815	0	0	19	1245	36	2303	0	0	16	1019
Brème commune	1	78	0	0	0,3	34	1	160	0	0	0,5	71
Brochet	4	1220	0	0	2	540	3	1112	1	105	2	551
Chevesne	9	10801	0	0	4	4778	4	4308	0	0	2	1906
Gardon	249	16190	2	202	112	7275	215	13485	1	52	96	5995
Goujon	26	228	0,3	3	12	102	34	332	0	0	15	147
Omble chevalier	1	128	0	0	0,3	57	0	0	0	0	0	0
Ecrevisse américaine	27	319	0	3	12	143	99	1184	0	0	44	524
Perche commune	78	5319	0	0	35	2353	65	6879	0,3	22	29	3056
Perche soleil	14	142	0	0	6	63	17	143	0	0	7	63
Rotengle	2	411	0	0	1	182	3	1224	0	0	1	541
Tanche	3	3455	0	0	1	1529	3	4742	0	0	2	2098
Truite fario	0	0	2	3268	1	1822	1	1717	1	1155	1	1404
Total :	517	48676	38	3912	250	23716	520	45213	123	1965	299	21098
Diversité piscicole :	15						14					

Tab. 1 : Comparaison des résultats de pêche sur le plan d'eau de Sainte Croix entre 2009 et 2013

En 2013, le peuplement pisciaire du plan d'eau de Ste Croix se compose de 14 espèces. Les densités numériques sont dominées par le gardon, l'ablette, la perche et, dans une moindre mesure, par la brème bordelière et le goujon. Les biomasses les plus fortes sont rencontrées pour le gardon, le barbeau fluviatile, la perche et la tanche. L'écrevisse américaine *Orconectes limosus* montre des densités numériques élevées.

Globalement le peuplement apparaît très stable par rapport au précédent échantillonnage CEN de 2009. On constate toutefois que l'ablette et l'écrevisse américaine présentent cette année des densités numériques respectivement deux fois et trois fois plus importantes. Le peuplement est dominé par les espèces d'eau calme et plus ou moins tolérantes vis-à-vis de la température de l'eau, de la richesse trophique et des habitats. Les espèces à affinité rhéophile marquée comme le barbeau fluviatile, le chevesne et la truite fario, dépendante du Verdon pour accomplir leur cycle de vie et témoins relictuels du peuplement ichtyaire avant la retenue, montrent des abondances faibles.

Un peuplement typique des grandes retenues artificielles est maintenant clairement implanté dans le plan d'eau de Sainte Croix, contrairement à ce qui était observé dans les années 1970 voire 1990.

Distribution spatiale des captures :

	Strate	ABL	BAF	BRB	BRE	BRO	CHE	GAR	GOU	OCL	PER	PES	ROT	TAN	TRF	Total
Filets benthiques	0-3 m	8	2	11		5	4	63	14	27	42	23	6	3		208
	3-6 m	24	3	69	3	3	4	139	41	30	35	7	2	5		365
	6-12 m	5	1	12		1	4	151	17	117	46	13		2		369
	12-20 m	62	3	4				184	13	81	37	2				386
	20-35 m	5		6		1		66	14	27	13	3			2	137
	35-50 m			1				16		3	14					34
Filets pélagiques	0-6 m	22				1										23
	6-12 m	233														233
	12-18 m	24						1								25
	18-24 m	5									1					6
	24-30 m	9				1										10
	30-36 m	36														36
	36-42 m	15						1							1	17
	42-48 m	28						1							1	30
	48-54 m	5														5
	60-66 m	60							2							62

Tab. 2 : Distribution spatiale des captures sur le plan d'eau de Sainte Croix en 2013 (effectifs bruts)

Lors de la campagne d'échantillonnage, la température de surface est de l'ordre de 20°C. La thermocline se situe entre -12m et -20m et la température des couches profondes s'abaisse à 10-12°C. La concentration en oxygène dissous est relativement homogène avec des valeurs comprises entre 6,5 mg/l en surface et 4 mg/l au fond (-70 m), avec un pic s'élevant 7-7,2 mg/l au niveau de la thermocline.

La grande majorité des espèces est capturée au-dessus de la thermocline, dans les couches tempérées du plan d'eau (strates > 20 m). Cependant, les strates de bordure (0-3 m) et surtout l'épilimnion (0-6 m) ne montrent pas les plus fortes densités, cette observation pouvant être reliée au très fort vent subi sur l'ensemble de la campagne d'échantillonnage.

Hormis l'ablette, les espèces se cantonnent strictement au niveau de la zone benthique et délaissent les zones pélagiques du plan d'eau. Enfin, la truite fario montre une répartition dans les couches les plus profondes, correspondant aux zones les plus fraîches de la retenue.

Structure des populations majoritaires :

Comme en 2009, les populations d'ablette, de gardon et de brème bordelière sont bien équilibrées et dynamiques. On peut remarquer une légère augmentation des juvéniles immatures et dans une moindre mesure des alevins de l'année (capturabilité réduite).

La population de perche est bien équilibrée avec une dominance des alevins et juvéniles, témoins d'un état dynamique et de la réussite régulière de la reproduction. Les adultes sont également bien présents. Le brochet est toujours capturé en densité modeste, avec des individus immatures et des adultes reproducteurs. Il est cependant délicat d'attribuer la présence des juvéniles à la reproduction naturelle, faute d'informations sur les alevinages.

Éléments de synthèse :

Le peuplement pisciaire de la retenue de Sainte Croix apparaît très proche de celui observé en 2009, dominé par les cyprinidés d'eau calme thermophiles (gardon, ablette, brème bordelière) ainsi que par la perche. Un certain nombre d'espèces rhéophiles, autrefois directement inféodés au Verdon, sont encore présentes, mais leurs abondances sont faibles voire marginales par rapport aux années 1970 et 1990 (CEMAGREF 1991). Cette évolution est celle classiquement constatée sur les retenues artificielles à marnage de moyenne montagne. Ses potentiels restent cependant intéressants, compte tenu de sa grande dimension et de l'importance de l'afférence principale constituée par le Verdon.