

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

Saint-Cassien

(83 : Var)

Campagnes 2007

V2 – Novembre 2013
Intégration des résultats piscicoles



Méthodologie

Contenu des suivis

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

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

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

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

Outils d'interprétation (détails en annexe 2)

L'interprétation des résultats a été réalisée selon deux approches complémentaires s'appuyant d'une part sur une méthode largement utilisée pour évaluer le niveau trophique des plans d'eau (Diagnose rapide) et sur l'Arrêté du 25 janvier 2010 permettant de qualifier les masses d'eau en terme d'état selon la DCE.

Diagnose rapide

Cette méthode a été mise au point par le Cemagref (protocole actualisé de 2003) et renseigne sur la qualité générale du plan d'eau en rapport avec son niveau trophique. Ce n'est pas une interprétation en terme d'état au sens de la DCE.

Etat écologique et état chimique au sens de la DCE

La présente note synthétique définit également un état écologique et un état chimique liés à un niveau de confiance. Cette évaluation est réalisée suivant les préconisations de l'« Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

Caractéristiques du plan d'eau

Nom : **Saint-Cassien**

Code lac : **Y5525003**

Masse d'eau : **FRDL 107**

Département : **83 (Var)**

Région : **Provence-Alpes-Côte d'Azur**

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

Typologie : **A12 = retenue méditerranéenne de basse altitude, sur socle cristallin, profonde**

Altitude (NGF) : **147**

Superficie (ha) : **365**

Volume (hm³) : **59,5**

Profondeur maximum (m) : **55**

Temps de séjour (j) : **90**

Tributaire(s) **naturel principal** : **le Biançon (+ la Siagne via la prise d'eau de Montauroux : alimentation principale)**

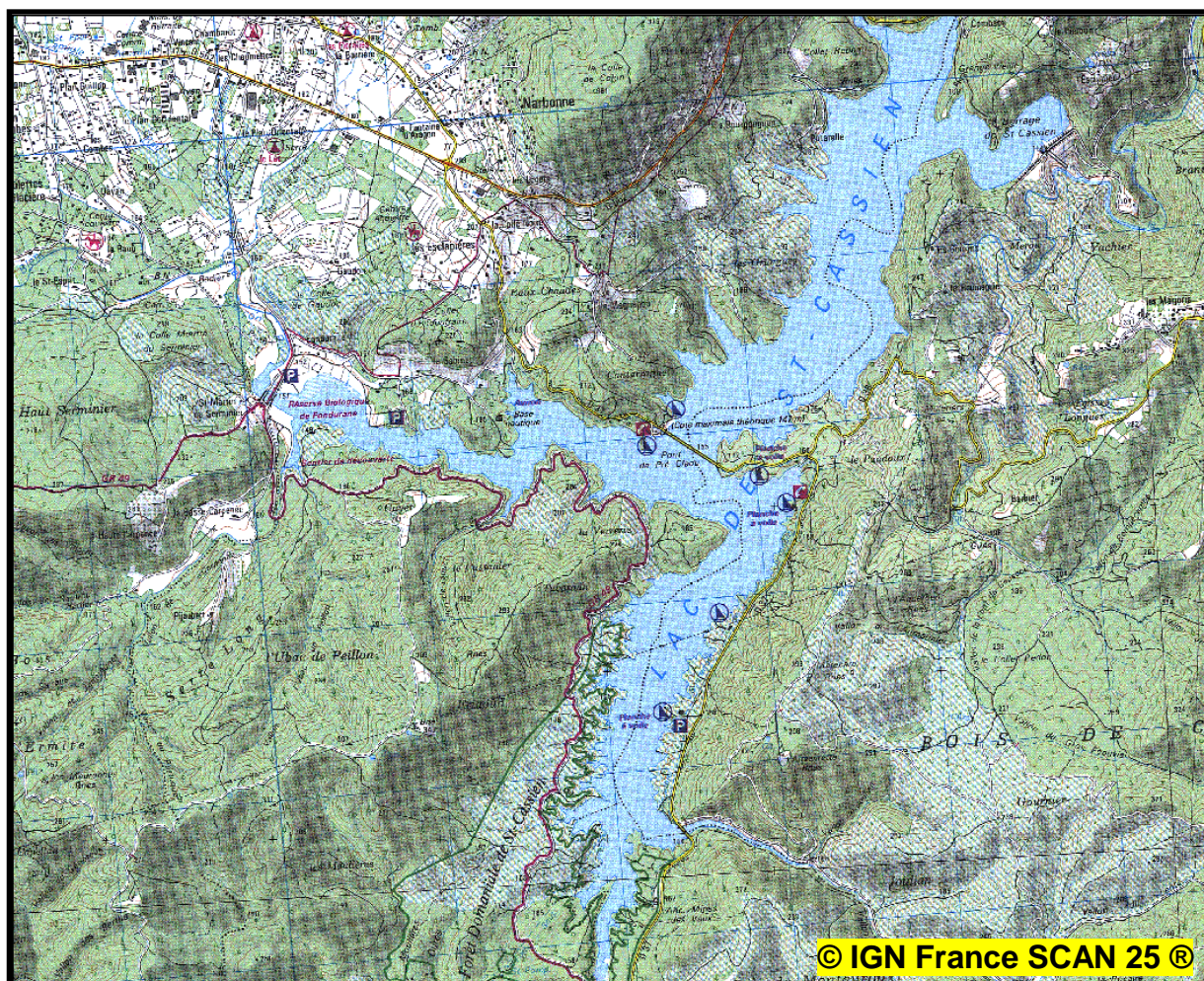
Exutoire(s) : **le Biançon**

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

Période/Année de suivi : **2007**

Objectif de bon potentiel : **2015**

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



Carte de localisation du plan d'eau au 1/45 000 (IGN)

Résultats - Interprétation

Le lac de Saint-Cassien est une retenue sur le *Biançon*, située à 147 m d'altitude dans le département du Var (83). Ce plan d'eau artificiel d'une superficie de 450 ha présente un marnage conséquent (qui peut atteindre 10m) pour une profondeur maximale observée de 45 m lors des campagnes de terrain.

Les eaux issues du barrage sont utilisées pour l'hydroélectricité et l'adduction en eau potable. Ce lac est soumis à une pression humaine importante, en particulier en période estivale où les touristes sont nombreux. De multiples activités de loisirs se sont regroupées sur le lac : aviron, pêche, baignade, pédalos, voile,...Cependant, la navigation à moteur est strictement interdite sur le lac par arrêté préfectoral.

Diagnose rapide

La retenue de Saint-Cassien présente une qualité générale la classant dans la catégorie des **lacs mésotrophes**. Cette retenue de région méditerranéenne de basse altitude présente des eaux très chaudes en période estivale et une désoxygénation marquée de sa couche d'eau profonde. La production primaire reste cependant limitée sur le plan d'eau. La qualité générale du compartiment eau et du compartiment sédiment reste correcte, aussi bien d'un point de vue physico-chimique que biologique. Malgré l'anoxie estivale de la couche profonde, le potentiel métabolique du plan d'eau reste élevé.

L'étude de la végétation aquatique a révélé la présence de plusieurs espèces exotiques envahissantes implantées en berges et gagnant parfois sur le milieu aquatique (Cf annexe 6).

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

Etat écologique et chimique au sens de la DCE

L'évaluation DCE classe la retenue de Saint-Cassien en **bon potentiel écologique** sur la base des résultats obtenus en 2007 ¹(Cf annexe 4).

Elle est également classée en **bon état chimique** (Cf. Annexe 5) puisque aucune des substances prises en compte pour évaluer l'état chimique n'a été quantifiée durant le suivi.

Suivi piscicole

Le plan d'eau a fait l'objet d'un suivi piscicole en 2007 par l'ONEMA (Cf. annexe 7).

Retenue artificielle de plaine méditerranéenne, le plan d'eau de Saint Cassien présente un peuplement piscicole perturbé, dominé par des espèces tolérantes comme la perche, le gardon, les brèmes, l'ablette et le sandre. Les autres espèces apparaissent marginales, même si certains gros individus de carpe et de silure sont sous échantillonnés, malgré des efforts d'empoisonnements réalisés par les gestionnaires halieutiques locaux (brochet, black-bass, tanche).

Ces caractéristiques ichtyaires reflètent les conditions mésologiques globalement contraignantes : température de l'eau de surface élevée et parallèlement désoxygénation des couches plus profondes du plan d'eau, marnage saisonnier significatif qui limite le développement et le fonctionnement de la zone littorale, zone de refuge et de reproduction d'un grand nombre d'espèces.

Un bilan des apports en nutriments à l'échelle du bassin versant permettrait de mieux connaître les intrants et une réflexion sur la gestion des niveaux de la retenue, prenant en compte les exigences des espèces, serait à engager.

1 : le déficit en oxygène n'a pas été pris en compte dans l'évaluation de l'état (Cf. règles d'évaluations décrites en annexe 2).

Annexe 1 : Programme de surveillance

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

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

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

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

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

Annexe 2 : Les outils d'interprétation

La Diagnose rapide

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

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

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

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

Les indices physico-chimiques

Indice Pigments chlorophylliens

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

Indice Transparence

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

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

Indice P total hiver

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

Indice N total hiver

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

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

Indice Consommation journalière en O₂ dissous

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

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

Indice P total du sédiment

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

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

Indice Perte au feu du sédiment

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

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

Indice P total de l'eau interstitielle

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

Indice Ammonium de l'eau interstitielle

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

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

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

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

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

Les indices biologiques sont au nombre de trois :

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

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

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

Avec les valeurs suivantes pour Qi et Aj :

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

Coefficients attribués aux groupes algaux repères

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

Classes d'abondance relative du phytoplancton

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

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

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

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

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

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

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

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

- Eléments de qualité biologiques

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

* : paramètres complémentaire pour conforter le diagnostic

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

- Eléments physico-chimiques généraux

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

* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances

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

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

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

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

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

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

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

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

- Polluants spécifiques de l'état écologique

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

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

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

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

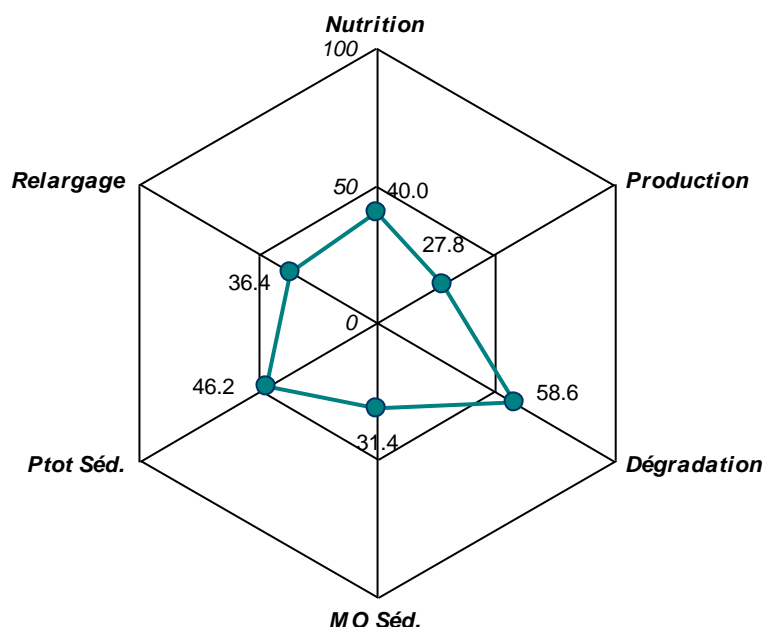
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

Les indices fonctionnels physico-chimiques

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

Graphique en radar des indices fonctionnels de Saint-Cassien Suivi 2007



La majorité des indices (4/6) sont compris entre 25 et 40, correspondant à un niveau trophique oligo-mésotrophe.

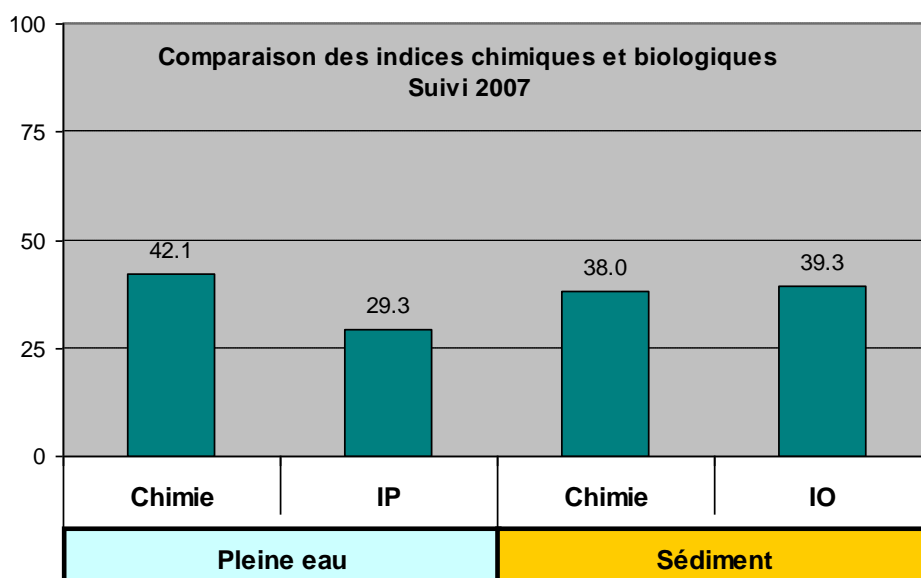
Deux indices présentent des valeurs plus importantes :

- l'indice dégradation affiche une valeur proche de 60 exprimant la forte consommation d'oxygène dans l'hypolimnion. Ainsi, en fin de période estivale la concentration en oxygène est presque nulle au-delà de 15 mètres de profondeur.

- l'indice « stockage des minéraux du sédiments » avec une valeur supérieure à 45 témoigne aussi d'un milieu trophique un peu plus élevé.

Ces deux indices tendent plus vers un niveau trophique mésotrophe à eutrophe.

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

Les indices synthétiques présentent des valeurs assez proches oscillant autour de 40 ce qui classe le plan d'eau globalement en **niveau trophique mésotrophe**.

Seul l'indice phytoplanctonique affiche un résultat un peu plus faible. Le peuplement phytoplanctonique est composé majoritairement de diatomées et de chlorophycées sur les trois campagnes estivales.

L'indice IOBL est assez élevé sur les trois points prospectés et témoigne du bon potentiel métabolique des sédiments malgré l'anoxie touchant la couche profonde durant la période estivale.

Saint-Cassien

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
2007	0,016	43,9	0.34<x<1.34	16.9<x<55.4	40,0

	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 moyen
2007	7,4	24,1	x<1.83	<31.4	27,8

	Conso journalière en O2 (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2007	46,5	58,6

	perte au feu (% MS)	indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd
2007	3,91	31,4

L'évaluation de la perte au feu à été réalisée à partir du résultat en Corg selon la formule : valeur en Corg (%) X 1,724 (facteur généralement utilisé pour déterminer la proportion de MO dans le sol à partir de la teneur en en Corg)

	Ptot séd (mg/kg MS)	indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd
2007	720	46,2

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<i>indice Ptot eau interst</i>	NH4 eau interst séd (mg/l)	<i>indice NH4 eau interst</i>	INDICE RELARGAGE
2007	0,077	26,3	5,05	46,6	36,4

Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IP</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>
2007	29,3	12,6 : PM* fort	39,3

* : Potentiel Métabolique

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

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

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

Nom	Code	Type	Ensembles agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques non imposées par les CTO**	Potentiel écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico-chimiques généraux				
Saint-Cassien	FRDL107	ANT*	TB	B	B	Nulles à faibles	B	2/3

* ANT : masse d'eau anthropique / ** CTO : contraintes techniques obligatoires

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

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, seul le cuivre a été quantifié ponctuellement lors d'une campagne de prélèvements.

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	Nmin max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. Max	Transp.
Saint-Cassien	FRDL107	ANT	<1,3	0,33<x<0,38	0,01	0,016	7,4

La retenue de Saint-Cassien est ainsi classée en **bon potentiel écologique**.

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

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

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

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

Transp. : transparence (m), moyenne estivale

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

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres complémentaires
			Physico-chimiques généraux
			Déficit O ₂
Saint-Cassien	FRDL107	ANT	70

Le résultat obtenu pour l'élément bilan d'oxygène met en avant l'importance du déficit en oxygène observé dans l'hypolimnion en fin de période estivale.

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

Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

	Etat chimique
Saint-Cassien	Bon

La retenue de Saint-Cassien est classée en **bon état chimique**.

Aucune des 41 substances de l'état chimique n'a été quantifiée.

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

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

Les pesticides quantifiés :

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

Aucun pesticide n'a été quantifié durant le suivi.

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

Les métaux bore, baryum et cuivre ont été quantifiés à plusieurs reprises (fond géochimique).

Deux organoétains ont également été quantifiés ponctuellement en de faibles concentrations lors d'une campagne de prélèvements.

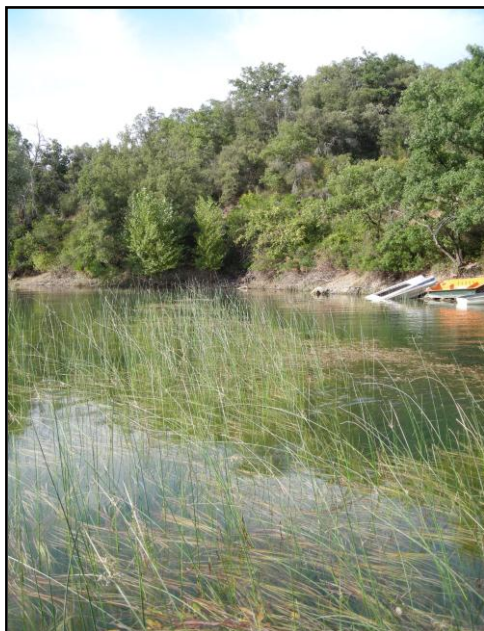
Les micropolluants quantifiés dans les sédiments : les analyses effectuées sur sédiments n'ont pas révélé de teneurs excessives en micropolluants.

Les résultats obtenus témoignent d'une bonne qualité globale des sédiments de la retenue de Saint-Cassien.

Annexe 6 : Eléments complémentaires suivis

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

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



Les Macrophytes :

Concernant les macrophytes, le lac abrite de nombreuses roselières de faible largeur (à roseau et à Scirpe littoral) sur plusieurs rives du lac, ainsi que ponctuellement des herbiers de potamots éparses et diffus et des herbiers de characées de faible étendue.

Les inventaires des macrophytes ont été réalisés lors de la campagne estivale, le 1 août 2007.

Plusieurs espèces exotiques envahissantes ont été recensées sur les secteurs prospectés lors de cette campagne : le **Paspale dilaté** (*Paspalum dilatatum*), le **Paspale distique** (*Paspalum distichum*) et le **Souchet robuste** (*Cyperus eragrostis*). Ces espèces sont présentes sur les berges et peuvent quelquefois gagner sur l'eau (cas des paspales).

D'autres espèces exotiques envahissantes plus éparses comme *Aster squamatus* ou encore l'**Herbe de la Pampa** (*Cortaderia selloana*) sont également présentes de manière plus diffuse sur les berges du lac. Aucune espèce protégée n'a été observée sur le site.

L'Hydromorphologie :

La méthode aboutit au calcul de deux indices :

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

La retenue de Saint-Cassien est bordée de milieux naturels (forêts et roselières essentiellement) et de milieux plus artificialisés (berges artificielles et pontons pour le canotage et la voile).

Le recouvrement global de macrophytes sur le lac est estimé à moins de 3% compte tenu de la surface en eau et de la profondeur importante dans les zones centrales du lac.

LHMS : indice d'altération du milieu

pression	variable	note LHMS	note/
modification de la grève		0	8
% rives en génie civil (moyenne)	0	0	
PO avec protections de berges	0	0	
PO avec affouillement	1	0	
usage intensif de la grève		0	8
% rive avec couverture non naturel	6	0	
PO avec couvert non naturel	1	0	
usages du lac	7	8	8
hydrologie (ouvrage)	bge sans PP*	8	8
transport solide		4	6
% rive érodé	0	0	
PO avec dépôts	7	4	
% recouvrement îles et dépôts	2	0	
espèces nuisibles	4	4	4
Note globale		24	42

PO : points d'observation

*: bge sans PP : barrage sans passe à poissons

LHOA : indice reflétant la qualité des habitats

Zone	critères	variable	note LHQA	LHS score	note/
berges (riparienne)	structure végétation	10	4	14	20
	longévité de la végétation	2	1		
	recouvrement des occupations des sols naturelles	9	4		
	diversité des occupations des sols naturelles	4	4		
	diversité de substrats de haut de berges	3	1		
plage/grève	présence de talus terres et sables supérieur à 1m	0	0	15	24
	PO avec ligne de dépôts	2	1		
	proportion de berges naturelles	9	4		
	diversité des berges naturelles	4	4		
	proportion de grèves naturelles	7	3		
	diversité des substrats de grève	3	3		
littorale	variations de profondeur (coefft de variation)	0.61	2	23	32
	recouvrement des substrats naturels	9	4		
	diversité des substrats littoraux naturels	6	4		
	recouvrement des macrophytes	3	3		
	extension littorale des macrophytes	6	2		
	diversité des macrophytes rencontrées	3	3		
	recouvrement des habitats piscicoles	1	1		
	diversité des habitats littoraux	4	4		
le lac	diversité des habitats naturels	5	20	22	36
	nombre d'îles	1	2		
	nombre d'îles deltaïques	0	0		
Note globale				74	112

Annexe 7 : Résultats du suivi piscicole



Fiche synthétique état du peuplement piscicole

Protocole CEN 14757

Plan d'eau : **SAINT CASSIEN**

Réseau : **DCE RCS**

Superficie : **450 Ha**

Zmax : **45 m**

Date échantillonnage : **27 au 31/09/2007**

Opérateur : **ONEMA (DiR8 et SD83)**

Nb filets benthiques : **50 (2250 m2)**

Nb filets pélagiques : **14 (2310 m2)**

Composition et structure du peuplement :

Espèces	Pourcentages				Rendements surfacique			
	1985		2007		1985		2007	
	numérique %	pondéral %	numérique %	pondéral %	numérique ind/10 ares	pondéral g/10 ares	numérique ind/10 ares	pondéral g/10 ares
ABL	18.5	5.2	15.9	5.8	63.2	1444	81	1832
BBG	< 1%	< 1%			0.1	16		
BRB	< 1%	< 1%	8.8	15.1	0.1	4.3	45	4806
BRE	56.8	57.9	3.8	13.2	194.2	16078.3	19	4188
BRO	< 1%	5.3	0.3	2.8	1	1461.2	1	894
CCO/CMI	< 1%	< 1%	0.3	0.6	0.1	165.6	2	182
CHE			0.04	0.3			0.2	107
GAR	17.9	7.5	25.7	30.1	61.2	2082.7	131	9583
OCL	< 1%	< 1%	1.6	0.2			8	71
PCH			8.9	6.3			45	2013
PER	5.1	16.1	27.6	11.9	17.5	4454.2	141	3781
PES	< 1%	< 1%	1.6	0.5	0.3	7	8	173
ROT	< 1%	< 1%	0.04	0.0	2.2	56.9	0.2	14
SAN	< 1%	< 1%	5.3	12.0	0.1	3	27	3827
SIL			0.1	0.7			1	234
TAC	< 1%	< 1%			0.1	37.3		
TAN	< 1%	7.1	0.1	0.3	1.9	2036.9	0.4	83
Total	100	100	100	100	342	27847	509	31789

Diversité piscicole : 14 15

ABL : ablette / BBG : black basse à grande bouche / BRB : brème bordelière / BRE : brème commune / BRO : brochet / CCO : carpe commune / CMI : carpe miroir / CHE : chevesne / GAR : gardon / OCL : écrevisse américaine / PCH : poisson chat / PER : perche / PES : perche soleil / ROT : rotengle / SAN : sandre / SIL : silure glane / TAC : truite arc-en-ciel / TAN : tanche

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

D'un point de vue strictement qualitatif, le peuplement piscicole du plan d'eau de Saint Cassien échantillonné en 2007 est très proche de celui observé en 1985. Deux espèces aux abondances marginales ne sont pas recensées en 2007, le black-bass et la truite arc-en-ciel, cette dernière ne faisant plus l'objet de rempoissonnement depuis déjà quelques années. Inversement, on constate l'apparition du silure, du poisson chat et du chevesne, ainsi que de la forme « miroir » de la carpe.

D'un point de vue quantitatif, structures et abondances du peuplement sont par contre différentes entre 1985 et 2007. Les rendements numériques et pondéraux globaux apparaissent plus importants en 2007

malgré une surface de filets tendue nettement plus faible (4560 m² contre 33357 m² en 1985), mais il faut tenir compte des types de filets utilisés et de leur répartition différente dans l'espace lacustre.

En 1985, les abondances numériques étaient largement dominées par la brème commune et dans une moindre mesure l'ablette (> 68% des captures pour ces deux espèces). En 2007, la brème commune a nettement régressé et ce sont maintenant la perche et le gardon qui dominent les captures (> 53% pour ces espèces). Sur le plan pondéral, brème commune et perche sont nettement majoritaires en 1985 (> 74%) et gardon et brème bordelière le sont en 2007 (> 45%). Dans le même temps, le sandre voit également sa population se développer et le poisson chat, introduit vraisemblablement dans le milieu des années 1990, se développe de manière significative (9% des captures).

Sur le plan pondéral, le rapport entre les carnassiers ichtyophages (perche > 200 mm, sandre, brochet et silure) et les proies (brèmes, gardon, ablette, chevesne, rotengle) montre une valeur de 32%. Ce rapport révèle une proportion importante de carnassiers, dominés par la perche et le sandre, au regard de la quantité de proies disponibles. Le développement naturel du brochet n'est pas optimal sur cette retenue aux marnages saisonniers qui, même s'ils ne sont pas de fortes amplitudes, limitent d'une part le développement de ses supports de ponte et d'autre part le fonctionnement hydraulique de ses frayères de substitution. Les effectifs capturés restent ainsi faibles et peuvent provenir des empoisonnements effectués régulièrement par les gestionnaires locaux.

Distribution spatiale des captures :

La répartition spatiale des captures effectuées dans les filets benthiques reflète la dégradation des conditions d'oxygénation des couches médianes et profondes du plan d'eau. En effet, à partir de -16 mètres les concentrations en O₂ sont inférieures à 2 mg/l et les dix derniers mètres sont totalement anoxiques. De fait, le volume « utile » du plan d'eau est considérablement réduit et le nombre de captures observées à partir de la strate 12-20 mètres est faible.

Les captures observées dans les filets pélagiques sont majoritaires dans les couches supérieures les plus oxygénées (< 18 m). Certains individus d'ablette et de gardon observés dans les couches profondes désoxygénées peuvent s'être maillés dans les filets pélagiques lors de leur descente.

Strates	FILETS BENTHIQUES																FILETS PELAGIQUES							
	ABL	BRB	BRE	BRO	CCO	CHE	CMI	GAR	OCL	PCH	PER	PES	ROT	SAN	SIL	TAN	Strates	ABL	BRB	BRE	GAR	PCH	PER	SAN
0-3	13	86	27	5	3	1	1	149	10	57	119	18	1	51	2	2	0-6	127		1	47			4
3-6	4	60	10		2		1	137	13	79	322	7		34	1		6-12	56	4	11	34	10	9	4
6-12	1	52	35	1	1			139	13	56	183	10		28			12-18	67			22			
12-20	3	3	2					22	1	3	4						18-24	5			20		1	1
20-35	8																24-30	10			10		1	
>35	24							7			1	1	1				30-36	47			6		1	
																	36-42	3		2	3			
Total	53	201	74	6	6	1	2	454	37	196	629	36	1	113	3	2	Total	315	4	14	142	10	12	9

ABL : ablette / BBG : black basse à grande bouche / BRB : brème bordelière / BRE : brème commune / BRO : brochet / CCO : carpe commune / CMI : carpe miroir / CHE : chevesne / GAR : gardon / OCL : écrevisse américaine / PCH : poisson chat / PER : perche / PES : perche soleil / ROT : rotengle / SAN : sandre / SIL : silure glane / TAC : truite arc-en-ciel / TAN : tanche

Tab. 2 : Distribution spatiale des captures sur le lac de Saint Cassien en 2007 (effectifs bruts)

Structure des populations majoritaires :

La structure de taille du gardon est équilibrée avec une bonne représentation des différentes cohortes. La proportion plus faible des alevins de l'année peut traduire un sous échantillonnage de leur habitat estival de prédilection (couches tempérées de surface) ou des conditions de reproduction défavorables. La perche montre une population globalement bien équilibrée. Pour le sandre, la cohorte des alevins de l'année apparaît déficitaire et peut traduire une lacune de prospection ou un problème lié à la reproduction en début d'année.

Éléments de synthèse :

Retenue artificielle de plaine méditerranéenne, le plan d'eau de Saint Cassien présente un peuplement piscicole perturbé, dominé par des espèces tolérantes comme la perche, le gardon, les brèmes, l'ablette et le sandre. Les autres espèces apparaissent marginales, même si certains gros individus de carpe et de silure sont sous échantillonnés, malgré des efforts d'empoisonnements réalisés par les gestionnaires halieutiques locaux (brochet, black-bass, tanche).

Ces caractéristiques ichtyaires reflètent les conditions mésologiques globalement contraignantes : température de l'eau de surface élevée et parallèlement désoxygénation des

couches plus profondes du plan d'eau, marnage saisonnier significatif qui limite le développement et le fonctionnement de la zone littorale, zone de refuge et de reproduction d'un grand nombre d'espèces.

Un bilan des apports en nutriments à l'échelle du bassin versant permettrait de mieux connaître les intrants et une réflexion sur la gestion des niveaux de la retenue, prenant en compte les exigences des espèces, serait à engager.