

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

Vouglans

(39 : Jura)

Campagnes 2008

*V2 - Octobre 2011
Intégration des résultats piscicoles*



Méthodologie

Contenu des suivis

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

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

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

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

Outils d'interprétation (détails en annexe 2)

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

Diagnose rapide

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

Etat écologique et état chimique au sens de la DCE

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

Caractéristiques du plan d'eau

Nom : **Vouglans**

Code lac : **V23-4003**

Masse d'eau : **FRDL 16**

Département : **39 (Jura)**

Région : **Franche-Comté**

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

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

Altitude (NGF) : **429**

Superficie (ha) : **1593**

Volume (hm³) : **605**

Profondeur maximum (m) : **100**

Temps de séjour (j) : **184**

Tributaire(s) : **l'Ain**

Exutoire(s) : **l'Ain**

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

Période/Année de suivi : **2008**

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.



Résultats - Interprétation

La retenue de Vouglans est située dans le département du Jura (39). Elle est formée sur le cours de l'*Ain* par un barrage voûte en béton armé de 130 m de hauteur. Le plan d'eau est méandriforme, il s'étend sur 36 km de long pour une superficie avoisinant les 1600 ha en cote normale d'exploitation, soit 429 m NGF. Le volume de stockage est de 605 millions de m³ pour une cote maximale d'exploitation calée à 430 m NGF.

La retenue est destinée à la production hydroélectrique. Le barrage assure aussi la régulation des débits de l'*Ain* avec écrêtage des crues et soutien d'étiage.

Le plan d'eau est utilisé pour diverses activités de loisirs : baignade, voile et motonautisme. La navigation sur le plan d'eau est autorisée et réglementée selon un zonage précis.

Diagnose rapide

La retenue de Vouglans présente une qualité générale la classant dans la catégorie des **lacs mésotrophes**. Les résultats obtenus pour les différents indices fonctionnels physico-chimiques et biologiques sont assez concordant et reflètent un milieu de qualité générale bonne à moyenne.

La végétation aquatique est peu implantée sur le plan d'eau où elle se développe en des secteurs très localisés, plus propice à leur installation (Cf annexe 6).

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

Etat écologique et chimique au sens de la DCE

L'évaluation DCE rejoint le constat de la diagnose rapide puisque la retenue de Vouglans est classée en **bon potentiel écologique** sur la base des résultats obtenus en 2008 (Cf annexe 4). Cette évaluation tient compte de la règle d'assouplissement qui permet sous certaines conditions de classer le plan d'eau en bon potentiel même si un paramètre constitutif d'un élément de qualité physico-chimique général est classé en état moyen : ce qui est le cas pour la retenue de Vouglans avec le paramètre azote minéral maximal.

Il 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.

Suivi piscicole

Le suivi piscicole a également été réalisé en 2008 par l'ONEMA (Cf. Annexe 7).

Le peuplement piscicole de la retenue de Vouglans peut être qualifié de perturbé. Dominé par la perche et le sandre, bon nombre d'espèces sont contraintes par les variations importantes du niveau d'eau. Le rapport proies/prédateurs apparaît déséquilibré avec un fort déficit de poissons fourrage par rapport aux carnassiers.

Si la qualité de l'eau apparaît globalement satisfaisante sur la partie aval (point de mesure de la physico-chimie), notamment en période estivale durant laquelle pas ou peu de désoxygénation de l'hypolimnion n'est constatée, les contraintes habitationnelles liées au fort marnage saisonnier limitent le développement d'une zone littorale fonctionnelle.

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 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 détermination de l'indice IMOL.

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), Chalais (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, pisidies 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, pisidies présentes ⁽¹⁾	1	Ilay (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					
	IPL (Indice Planctonique)	25	40	60	80		
Invertébrés	IMOL (Indice Mollusque)*	8	7	4	1		
	IOBL (Indice Oligochètes de Bioindication Lacustres)*	15	10	6	3		

* : paramètres complémentaire pour conforter le diagnostic

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

- Eléments physico-chimiques généraux

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

* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances

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

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

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

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

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

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

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

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

- Polluants spécifiques de l'état écologique

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

NQE_MA : Normes de Qualité Environnementales en Moyenne Annuelle

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

Le potentiel 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) :

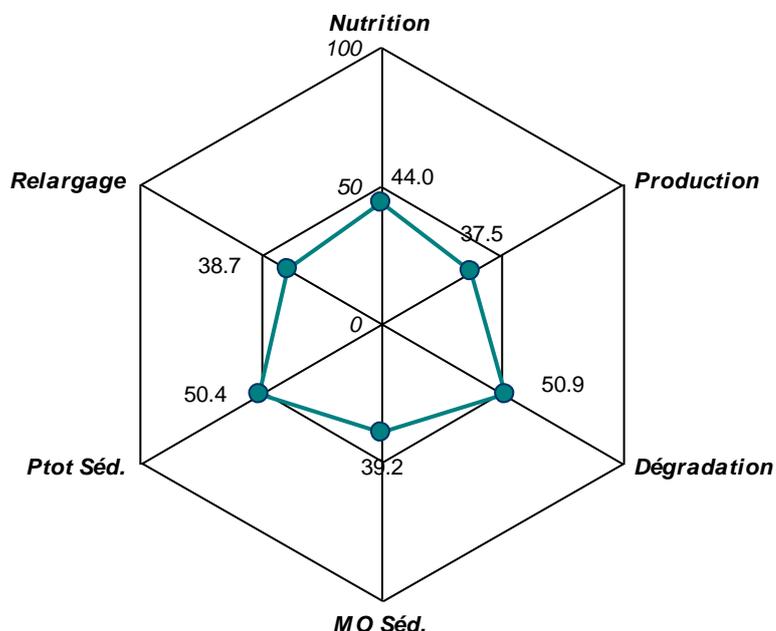
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

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.

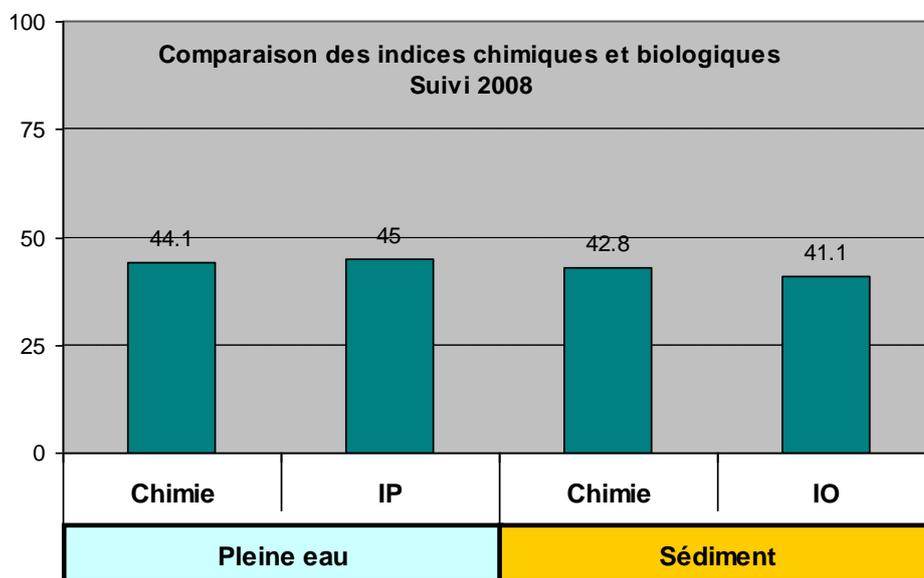
Graphique en radar des indices fonctionnels de Vouglans Suivi 2008



Le tracé des indices est assez régulier, d'ampleur moyenne. Tous les indices sont compris globalement dans la fourchette 37.5-50 et témoignent d'une relativement bonne qualité physico-chimique générale du plan d'eau.

Les indices nutrition et production ont cependant pu être sous évalués, la première campagne de prélèvement ayant été un peu tardive et la production primaire ayant déjà significativement démarrée.

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 biologiques du compartiment eau et du compartiment sédiments sont concordant avec les indices physico-chimiques moyens et classent le plan d'eau en niveau trophique mésotrophe.

La capacité métabolique du plan d'eau, exprimée par l'indice oligochète (IO) est globalement bonne. Cependant, une disparité peut être observée au niveau des résultats IOBL obtenus sur chacun des points de prélèvements (point central et points latéraux) ce qui est du essentiellement à la nature plus au moins minérale du sédiment, alors peu propice à la présence d'oligochètes.

Vouglans

Les indices de la diagnose rapide Valeurs brutes et calcul des indices

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
2008	0.013	40.3	0,64<x<1,64	34<x<61	44.0

	Secchi moy (m) (3 campagnes estivales)	indice Transparence	Chloro a + Phéop. (µg/l) (moy 3 camp. estivales)	indice Pigments chlorophylliens	INDICE PRODUCTION moyen
2008	4.3	39.9	1.9<x<2.9	31.9<x<38.3	37.5

	Conso journalière en O2 (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2008	32.5	50.9

	perte au feu (% MS)	indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd
2008	5.50	39.2

	Ptot séd (mg/kg MS)	indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd
2008	860.5	50.4

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



Rapport Carbone/Azote (C/N) : = 9.4
(dans les sédiments)

	Ptot eau interst séd (mg/l)	indice Ptot eau interst	NH4 eau interst séd (mg/l)	indice NH4 eau interst	INDICE RELARGAGE
2008	0.186	38.9	3.18	38.6	38.7

Les indices biologiques

	Indice planctonique IP	Oligochètes IOBL global	Indice Oligochètes IO
2008	45	11,8 : PM* fort	41.1

*: Potentiel Métabolique

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				
Vouglans	FRDL16	ANT*	B	B	B	Nulles à faibles	B	2/3

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

Les ensembles agrégés des éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux sont tous deux classés en bon état.

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, seuls deux métaux ont été quantifiés ponctuellement, le cuivre (3 µg/l sur l'échantillon de fond de la campagne de septembre) et le zinc (4 µg/l et 2 µg/l respectivement mesurés sur l'échantillon de fond et sur l'intégré de la campagne d'août). A noter que les limites de quantification employées par le laboratoire d'analyses pour certains métaux (dont le zinc et le cuivre) étaient trop élevées et n'ont pas permis l'utilisation de ces résultats pour évaluer la classe d'état des polluants spécifiques de l'état écologique.

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.
Vouglans	FRDL16	ANT	1,9	0,63<x<0,67	<0,005	0,017	4,3

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, étant donné que seul le paramètre Nmin max est déclassant pour l'élément de qualité Nutriments et que tous les éléments biologiques et les autres éléments physico-chimiques sont classés au moins en état bon, la retenue de Vouglans est 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
Vouglans	FRDL16	ANT	Déficit O ₂
			49,5

Le résultat obtenu pour l'élément bilan d'oxygène se trouve en limite de classe ce qui exprime tout de même une demande en oxygène non négligeable dans l'hypolimnion.

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
Vouglans	Bon

La retenue de Vouglans est classée en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, 3 substances ont été quantifiées :

- Un phtalate, utilisé pour assouplir les matières plastiques : le DEHP. Il a été systématiquement quantifié sur l'échantillon de fond lorsqu'il a été recherché : de 2.4 à 4.1 µg/l. Les valeurs obtenues pour ce paramètre ont été qualifiées de douteuses lors de la validation annuelle des résultats (et n'ont donc pas pris part au calcul de l'état chimique), une contamination lors de la chaîne de prélèvement étant privilégiée ;
- Deux HAP : le benzo(a)pyrène et le naphthalène, quantifiés ponctuellement en faible concentration (naphthalène : quantifié 2 fois au fond à 0.03 µg/l / benzo(a)pyrène : quantifié 1 fois au fond à 0.001 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 400 molécules ont été recherchées (dont seule une quinzaine figure dans la liste des 41 substances de l'état chimique) sur l'échantillon intégré de la zone euphotique à chaque campagne de prélèvement et également sur l'échantillon de fond à compter de la deuxième campagne annuelle. Aucun pesticide n'a été quantifié sur la retenue de Vouglans.

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées (substances de l'état chimique et polluants spécifiques de l'état écologique), 9 autres paramètres ont été quantifiés :

- Deux métaux : le baryum et le bore, ponctuellement quantifiés en faible concentration ;
- Deux organoétains : le monoocylétain et le dioctylétain, quantifiés sur l'échantillon intégré de la campagne d'août (respectivement à 0.088 et 0.045 µg/l) et sur le prélèvement de fond de la campagne de juin pour le dioctylétain (0.02 µg/l) ;
- des dérivés du benzène : éthylbenzène, toluène, xylène-ortho, xylènes (m+p) et xylènes (o,m,p). Ils ont été quantifiés presque exclusivement sur la campagne du 13 août, généralement sur l'échantillon de fond et sur l'intégré, en des concentrations variant de 0.2 à 0.8 µg/l par substance (les paramètres correspondant à une somme de substances allant jusqu'à 1 et 1.3 µg/l : xylènes (m+p) et (o,m,p)). Pour la quantification de ces paramètres sur ce plan d'eau : une contamination via la chaîne de prélèvement pourrait expliquer ces quantifications.

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments : sur les 268 substances recherchées, 25 substances ont été quantifiées. Il s'agit essentiellement de métaux (15 substances) et de HAP (7 substances). Les résultats n'ont pas révélé de teneurs excessives en micropolluants comparativement aux résultats obtenus sur les autres plans d'eau suivis sur le bassin sur la période 2007-2009.

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 DCE compatible découlant de l'acquisition de ces données.

Les Macrophytes :

Etant donné le marnage qui existe sur le plan d'eau (>2m), l'étude des macrophytes a consisté à prospecter les zones propices à leur développement (queues de retenue, zones aménagées...).

La retenue est essentiellement bordée de forêts, et de quelques secteurs plus urbanisés (barrage, ville). Le recouvrement global de macrophytes est inférieur à 1% sur le lac. Les macrophytes ont des difficultés à s'implanter si ce n'est dans certaines anses étroites, au sein ou à proximité de forêts humides.

Quelques roselières à baldingères ont été localement observées de même de quelques herbiers de potamots et que quelques rares bryophytes aquatiques.

Aucune espèce exotique envahissante n'a été inventoriée, ni aucune espèce protégée.

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 Vouglans obtient une note de 18/42 pour l'indice d'altération du milieu (LHMS) et de 70/112 pour l'indice reflétant la qualité des habitats du lac (LHQA).

Le résultat obtenu pour l'indice LHMS est directement lié à la nature du plan d'eau : plan d'eau artificiel avec un fort marnage potentiel. La retenue est localisée dans un vallon sauvage avec des rives naturelles pour plus de 90% du périmètre. Les abords du lac sont recouverts de forêts et de rochers (gorges). Les végétaux aquatiques sont peu abondants, ils se développent uniquement dans les zones protégées (anse, arrivée de cours d'eau). La présence de méandre (présence d'anse, et de replis) favorise la diversification des habitats aquatiques (profondeurs variables, écoulements différenciés,...).

LHMS : indice d'altération du milieu

pression	variable	note	note/
modification de la grève		2	8
% rives en génie civil (moyenne)	0.89	0	
PO avec protections de berges	2	2	
PO avec affouillement	0	0	
usage intensif de la grève		0	8
% rive avec couverture non naturel	5.19	0	
PO avec couvert non naturel	1	0	
usages du lac	5	8	8
hydrologie (ouvrage)	bge ss pp	8	8
transport solide		0	6
% rive érodée	7.34	0	
PO avec dépôts	1	0	
recouvrement îles et dépôts	0	0	
espèces nuisibles	0	0	4
Note globale		18	42

PO : points d'observation

LHQA : indice reflétant la qualité des habitats

Zone	critères	variable	note LHQA	note sur/	note LHQA	note/
berges (riparienne)	structure végétation	10	4	4	13	20
	longévité de la végétation	4	2	4		
	recouvrement des occupations des sols	9	4	4		
	diversité des occupations des sols naturelles	2	2	4		
	diversité de substrats de haut de berges	1	1	4		
	présence de talus terres et sables supérieur à 1m	5	2	4		
plage/grève	PO avec ligne de dépôts	3	1	4	14	24
	proportion de berges naturelles	8	3	4		
	diversité des berges naturelles	3	3	4		
	proportion de grèves naturelles	5	2	4		
	diversité des substrats de grève	3	3	4		
	variations de profondeur (coefft de variation)	0.58	2	4		
littorale	recouvrement des substrats naturels	10	4	4	23	32
	diversité des substrats littoraux naturels	3	3	4		
	recouvrement des macrophytes	0.9	1	4		
	extention littorale des macrophytes	1	1	4		
	diversité des macrophytes rencontrées	5	4	4		
	recouvrement des habitats piscicoles	4	4	4		
	diversité des habitats littoraux	4	4	4		
	diversité des habitats naturels	4	20	20		
le lac	nombre d'îles	0	0	10	20	36
	nombre d'îles deltaïques	0	0	6		
	Note globale					

Annexe 7 : Résultats du suivi piscicole



Office national de l'eau
et des milieux aquatiques

délégation interrégionale
Bourgogne, Franche-Comté

Fiche synthétique état du peuplement piscicole

Protocole CEN 14757

Plan d'eau : **VOUGLANS**

Réseau : **DCE RCS**

Superficie : **1600 Ha**

Zmax : **100 m**

Date échantillonnage : **du 19 au 24/10/03
SD25)**

Opérateur : **ONEMA (DR5, DR9, SD39 et
SD25)**

nb filets benthiques : **68 (3060 m2)**

nb filets pélagiques : **24 (3960 m2)**

Composition et structure du peuplement :

Espèce Code	Résultats bruts		Pourcentages		Rendements de pêche	
	Effectif ind	Biomasse gr	numériques %	pondéraux %	numériques ind/1000 m2 filet	pondéraux gr/1000 m2 filet
ABL	33	673	1,55	0,4	6,55	95,87
BRB	23	4530	1,08	2,68	4,56	645,3
BRE	32	11840	1,5	7	6,35	1686,61
BRO	7	7858	0,33	4,64	1,39	1119,37
CCO	1	8400	0,05	4,96	0,2	1196,58
CHE	3	358	0,14	0,21	0,6	51
CMI	1	1200	0,05	0,71	0,2	170,94
COR	22	9402	1,03	5,56	4,37	1339,32
GAR	530	41410	24,86	24,47	105,16	5898,86
GRE	154	1263	7,22	0,75	30,56	179,91
OCL	8	130	0,38	0,08	1,59	18,52
PER	1207	38285	56,61	22,62	239,48	5453,7
PES	3	20	0,14	0,01	0,6	2,85
ROT	1	224	0,05	0,13	0,2	31,91
SAN	104	42324	4,88	25,01	20,63	6029,06
SIL	3	1302	0,14	0,77	0,6	185,47
Total	2132	169219	100	100	423,04	24105,27

ABL : ablette / BRB : brème bordelière / BRE : brème commune / BRO : brochet / CCO : carpe commune / CHE : chevaine / CMI : carpe miroir / COR : corégone / GAR : gardon / GRE : grémille / OCL : écrevisse américaine / PER : perche / PES : perche soleil / ROT : rotengle / SAN : sandre / SIL : silure glane

Tab. 1 : résultats de pêche sur la retenue de Vouglans (les rendements surfaciques prennent en compte tous les types de filets tendus)

En 2008, le peuplement de la retenue de Vouglans est composé de 16 espèces. L'échantillon récolté est relativement complet avec cependant l'absence de la truite fario, de la vandoise, du toxostome et du goujon, échantillonnés les années antérieures à l'aide du protocole filets verticaux.

Le peuplement est dominé par le triptyque perche-gardon-sandre, ces espèces présentant des abondances numériques et pondérales notables. A noter également la forte présence de la grémille. Ce triptyque représente 86,35% des effectifs et 72,1% des biomasses.

Les rendements de pêche numériques observés sur le lac ont nettement augmenté par rapport à 2000 (189 ind/ 1000m²). Cette augmentation des rendements est à relativiser au vu des différences de protocoles d'échantillonnage utilisés. Elle peut être expliquée pour partie par une revégétalisation des

berges de la retenue par des herbacées mais aussi des ligneux lors de la période de basses eaux de l'été 2003 (étiage sévère et cote de la retenue très basse sur une longue période).

L'échantillonnage du peuplement piscicole de la retenue de Vouglans fait apparaître un déficit de poissons fourrages par rapport aux carnassiers. Ce déficit s'explique d'une part par un manque de frayères pour ces poissons en particulier gardons et brèmes et d'autre part par des fluctuations de la retenue engendrant des mises hors eau des frayères. Sur la partie amont du lac, les berges en pente plus douce présentent quelques zones herbacées utilisées comme support de fraie par les cyprinidés mais le devenir des œufs est très aléatoire en raison de fréquents marnages de plus d'un mètre en période de fraie. Pour la partie aval de la retenue, les berges sont plus abruptes et minérales et les cyprinidés semblent tenter une fraie pélagique (ablettes, gardons, brèmes mélangés) au dessus d'un substrat minéral grossier. La pente plus forte des berges apparaît rendre les mises en assec plus rares mais la réussite d'une telle fraie est sûrement moins bonne.

Ainsi, il est important de noter que le peuplement de la retenue de Vouglans fait l'objet de différentes pressions dont la plus forte est probablement l'exploitation hydroélectrique du plan d'eau qui impose des fluctuations de niveau assez marquées sur le plan saisonnier et de fait génère des contraintes sur le cycle biologique de l'ensemble des espèces. Toutefois, pour la perche, les substrats naturels favorables à la fraie hors zone de marnage sont plus nombreux et complétés par la mise en place d'une quantité non négligeable de frayères artificielles (buissons lestés) qui permettent une bonne reproduction de cette espèce et une protection des alevins.

Distribution spatiale des captures :

La distribution verticale des espèces apparaît correcte sur la retenue de Vouglans avec 5 espèces échantillonnées en deçà de 50 mètres de profondeur. La strate la plus fréquentée est située entre 6 et 12 mètres. Le gardon, la perche et le sandre montrent une distribution majoritairement benthique, la perche semblant désertier la zone pélagique tout comme la sandre.

Le corégone se répartit de façon plutôt homogène entre 0 et 48 mètres de fond au niveau de la zone pélagique uniquement. Cette zone apparaît peu attractive et la grande majorité des espèces présentes excepté le corégone se retrouve au niveau des quatre strates supérieures de la zone benthique soit au niveau de l'épilimnion.

Sur l'ensemble de la retenue, deux zones, en terme de peuplement piscicole, peuvent être distinguées :

- la partie amont qui présente des problèmes de désoxygénation et dont le peuplement a fortement évolué passant d'un peuplement dominé par le brochet à un peuplement dominé par le sandre et le silure
- la partie aval qui présente un peuplement dominé par la perche et le corégone

Strates	ABL	BRB	BRE	BRO	CCO	CHE	CMI	COR	GAR	GRE	OCL	PER	PES	ROT	SAN	SIL	Total
0-2,9	18	6	7	3		3	1		245	21	3	182		1	24		514
3-5,9		6	8	2					148	35	2	295	2		28	1	527
6-11,9		3	8	1					32	50		514	1		24	2	635
12-19,9		7	7	1					66	38	1	236			19		375
20-34,5		1	2		1				19	14	2	31			7		77
35-49,9									1	2		4			1		8
50-74,9									6	3		39					48
Total	18	23	32	7	1	3	1		517	163	8	1301	3	1	103	3	2184

Tab. 2 : distribution spatiale des captures observées en 2008 sur la retenue de Vouglans au niveau des filets benthiques (effectifs bruts)

Strates	ABL	BRB	BRE	BRO	CCO	CHE	CMI	COR	GAR	GRE	OCL	PER	PES	ROT	SAN	SIL	Total
0-6	14							2	17								33
6-12									6								6
12-18								3	5								8
18-24	1							1									2
24-30								6									6
30-36								4	1			1					6
36-42								3									3
42-48								2	1	1							4
48-54																	
54-60																	
60-66																	
66-72								1							1		2
Total	15							22	30	1		1			1		70

ABL : ablette / BRB : brème bordelière / BRE : brème commune / BRO : brochet / CCO : carpe commune / CHE : chevaine / CMI : carpe miroir / COR : corégone / GAR : gardon / GRE : grémille / OCL : écrevisse américaine / PER : perche / PES : perche soleil / ROT : rotengle / SAN : sandre / SIL : silure glane

Tab. 3 : distribution spatiale des captures observées en 2008 sur la retenue de Vouglans au niveau de la zone pélagique (effectifs bruts)

Structure des populations majoritaires :

La population de corégone affiche un état moyen avec une quasi absence de juvéniles. La majorité de la population est constituée d'individus adultes de tailles comprises entre 330 et 470 mm. Cette structure de la population amène à penser que la reproduction naturelle, observée sur le lac de Vouglans, ne conduit pas à la production d'individus plus âgés. Ceci peut être lié à un échec lors de la maturation des œufs ou lors de la survie des alevins lié pour partie à des fluctuations du niveau d'eau.

La population de perches est dynamique avec une bonne représentativité des différentes cohortes. Cette espèce trouve, malgré les variations de niveau importantes, des zones favorables à sa reproduction (bois immergés, rochers, supports divers).

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

La population de sandres apparaît elle aussi assez dynamique. Elle est dominée par les juvéniles mais les alevins de l'année sont quasi absents de l'échantillonnage. Les individus adultes sont présents avec de gros individus.

Éléments de synthèse :

Le peuplement piscicole de la retenue de Vouglans peut être qualifié de perturbé. Dominé par la perche et le sandre, bon nombre d'espèces sont contraintes par les variations importantes du niveau d'eau. Le rapport proies/prédateurs apparaît déséquilibré avec un fort déficit de poissons fourrage par rapport aux carnassiers.

Si la qualité de l'eau apparaît globalement satisfaisante sur la partie aval (point de mesure de la physico-chimie), notamment en période estivale durant laquelle pas ou peu de désoxygénation de l'hypolimnion n'est constatée, les contraintes habitationnelles liées au fort marnage saisonnier limitent le développement d'une zone littorale fonctionnelle.