

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

Allement

(01 : Ain)

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 (Diagnose rapide) et d'autre part, sur l'Arrêté du 25 janvier 2010 permettant de qualifier les masses d'eau en termes d'état selon la DCE.

Diagnose rapide

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

Etat écologique et état chimique au sens de la DCE

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

Caractéristiques du plan d'eau

Nom : **Retenne d'Allement**

Code lac : **V2705003**

Masse d'eau : **FRDL44**

Département : **01 (Ain)**

Région : **Rhône-Alpes**

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

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

Altitude (NGF) : **268**

Superficie (ha) : **227**

Volume (hm³) : **25,0**

Profondeur maximum (m) : **19,5**

Temps de séjour (j) : **2**

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

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

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

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

Objectif de bon état : **2021**

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 d'Allement (source IGN 1 :100 000)

Résultats - Interprétation

Située à 268m d'altitude dans le département de l'Ain, la retenue d'Allement est la dernière des trois retenues qui se succèdent à l'aval de celle de Vouglans. L'Ain est son tributaire et son exutoire.

Construit et géré par EDF à des fins de production hydroélectrique, le temps de séjour de l'eau y est très court (<2jours). Ce renouvellement rapide de l'eau de la retenue induit un brassage des eaux fréquent.

Diagnose rapide

Avec un temps de séjour très court, la retenue d'Allement sort du cadre d'application de la diagnose rapide des plans d'eau. Toutefois les indices physico-chimiques et biologiques offrent un cadre à l'interprétation.

Les résultats acquis en 2013 présentent la retenue d'Allement comme un milieu globalement **mésotrophe**. Le tracé montre un indice de nutrition relativement modéré, reflétant des concentrations basses en nutriments phosphorés. Les teneurs en nitrates, au contraire, restent élevées. Malgré un fort potentiel de métabolisation des sédiments, l'indice de stockage des sédiments en matière organique reste élevé. Enfin, au vu de la concentration en phosphore total des sédiments, l'indice de stockage des minéraux est de niveau eutrophe.

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

Etat écologique et chimique au sens de la DCE

Sur la base des éléments actuellement pris en compte pour l'évaluation DCE, la retenue d'Allement est classée en **potentiel écologique moyen** d'après les résultats obtenus en 2013 (cf. annexe 4). L'élément de qualité nutriments (et plus précisément le paramètre azote minéral) et la transparence de l'eau n'atteignent pas le bon état.

La retenue d'Allement est classée 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.

L'étude hydromorphologique n'a pas été renouvelée en 2013, cet élément ayant déjà été suivi en 2010.

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

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

Suivi piscicole

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

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

Annexes

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).

$IP = \text{moyenne de } \sum Qi \times Aj$ 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, 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	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) :

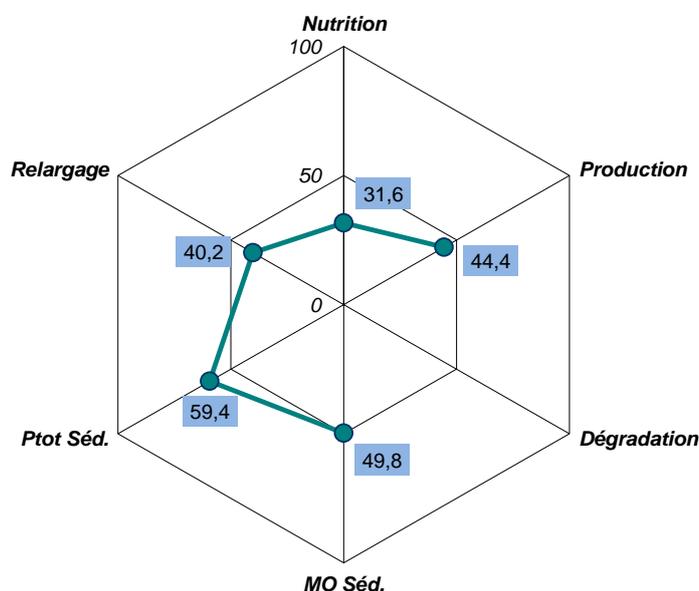
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

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 de l'Allement Suivi 2013



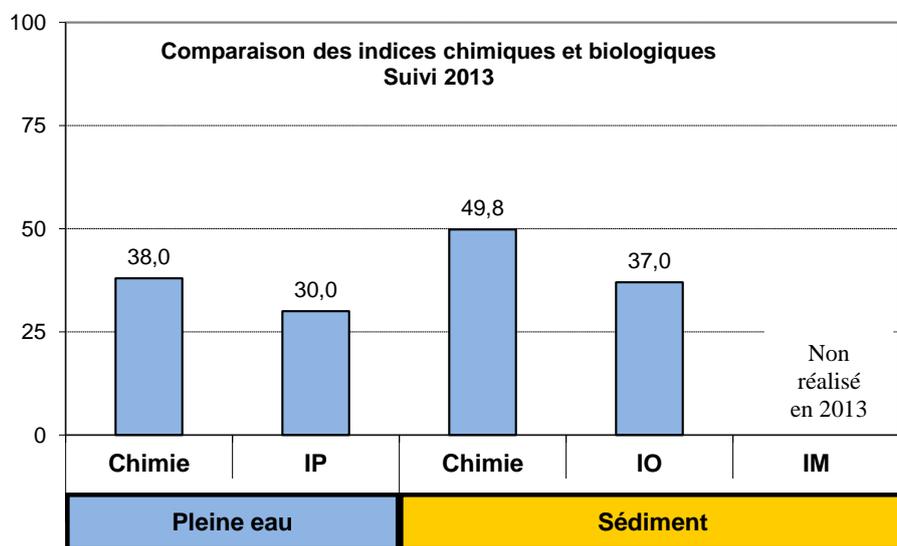
Les résultats de la diagnose rapide doivent être pris avec précaution, la retenue d'Allement présentant un temps de séjour des eaux très réduit. Les résultats obtenus pour les différents indices témoignent d'un milieu **mésotrophe**.

Les indices production et relargage affichent des valeurs voisines, globalement mésotrophes. Du fait de teneurs hivernales en nutriments phosphorés plutôt basses, l'indice nutrition, relativement peu élevé, pondère les concentrations significatives en nitrates au sein de la colonne d'eau.

Les indices de stockage des minéraux et de la matière organique du sédiment sont assez élevés. Ils traduisent des teneurs en matière organique et, surtout, en phosphore importantes.

Du fait de l'absence de stratification durable, l'indice dégradation n'est pas calculé.

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



IP : Indice Planctonique

IO : Indice Oligochètes

IM : Indice Mollusques

Indice chimie pleine eau = moyenne des indices Nutrition, Production et Dégradation

Indice chimie du sédiment = moyenne des indices Relargage, Ptot Séd. et MO Séd.

Concernant le compartiment de pleine eau, l'indice phytoplancton classe la retenue d'Allement comme oligotrophe à tendance mésotrophe (30). Toutefois, cette note surestime l'état réel de la retenue de par la prédominance de groupes pigmentaires peu pénalisants dans le calcul de l'IPL : diatomées lors de la campagne 2 et forte présence d'*Uroglena americana* lors de la campagne 3. L'indice physico-chimique révèle un compartiment eau mésotrophe (38,0). Le compartiment sédiment affiche un indice physico-chimique plutôt élevé (49,8 - mésotrophe), reflétant de fortes teneurs en matières phosphorées et organique. L'indice oligochètes (37) va également dans le sens d'un fort potentiel métabolique des sédiments. Globalement, les indices synthétiques qualifient la retenue d'Allement de mésotrophe.

Retenue de l'Allement

Les indices de la diagnose rapide

Valeurs brutes et calcul des indices

Suivi 2013

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<x<0.01	0<x<36	1<x<1.2	37,7<x<52,8	31,6

	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	2,7	53,9	2<x<2.7	32,7<x<37,0	44,4

	Conso journalière en O2 (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2013	27,7	non applicable

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	

	perte au feu (% MS)	<i>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</i>
2013	8,7	49,8

	Ptot séd (mg/kg MS)	<i>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</i>
2013	1252	59,4

	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	0,12	32,6	5,41	47,8	40,2

Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IP</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>	Mollusques IMOL	<i>Indice Mollusques IM</i>
2013	30	13.7 : PM* moyen -fort	37	Non réalisé	-

* : Potentiel Métabolique

NB : les valeurs obtenues sur eau interstitielle sont à prendre avec précaution étant donné que la technique de prélèvement employée ne permet pas de maintenir l'échantillon dans les conditions physico-chimiques régnant en profondeur, ce qui peut alors biaiser les résultats obtenus.

Annexe 4 : Etat écologique au sens de la DCE

Classes d'état

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

Niveau de confiance

3	Elevé
2	Moyen
1	Faible

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

La retenue d'Allement a un temps de séjour très court (2jours).

Nom ME	Code	Type	Ensembles agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques non imposées par les CTO**	Potentiel écologique	Niveau de confiance
			Biologique	Physico-chimiques généraux				
Allement	FRDL44	MEFM*	TB	MOY	B	Nulles à faibles	MOY	2/3

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

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

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, deux des quatre métaux figurant à la liste des polluants spécifiques ont été quantifiés durant le suivi, sans toutefois dépasser les normes de qualités environnementales (NQE) définies pour ces paramètres. Il s'agit du cuivre et du zinc, tous deux quantifiés presque systématiquement (7 quantifications/8 échantillons analysés).

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

Nom ME	Code ME	Type	Paramètre biologique	Paramètres physico-chimiques généraux			
			Chlo-a	N _{min} max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. max	Transp.
Allement	FRDL44	MEFM*	0,7 < x < 1	0,63	0,01	0,02	2,7

* MEFM : masse d'eau fortement modifiée

Les concentrations maximales en azote minéral et la transparence moyenne estivale déclassent les éléments physico-chimiques généraux en état moyen. Le paramètre biologique chlorophylle *a* est quant à lui en très bon état. La retenue d'Allement est donc classée en **potentiel écologique moyen**.

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

Le déficit en oxygène peut être intégré en tant que paramètre complémentaire au titre de l'expertise du potentiel écologique :

			Paramètre complémentaire
Nom ME	Code ME	Type	Déficit O ₂
Allement	FRDL44	MEFM*	Non applicable

* MEFM : masse d'eau fortement modifiée

En l'absence de stratification thermique durable, le calcul de ce paramètre n'est pas pertinent.

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 O₂(s) la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 premiers mètres et le fond O₂(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
Allement	Bon

La retenue d'Allement est classée en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, deux substances ont été quantifiées (sans toutefois dépasser la NQE) :

- Un phtalate, utilisé pour assouplir les matières plastiques : le DEHP*. Il a été quantifié une seule fois (échantillon de fond du mois de juillet : 0,43 µg/l).
- Un composé métallique : le plomb, quantifié à chacune des campagnes sur l'échantillon intégré et/ou de fond (de 0,07 à 0,32 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, 5 autres paramètres ont été quantifiés :

- 4 métaux : baryum, uranium (systématiquement quantifiés à chacune des campagnes sur les échantillons intégrés et de fond), cobalt et vanadium (plus rarement quantifiés).
- Un hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP) : le dibenzo(a,h)anthracène, uniquement quantifié sur l'échantillon de fond de la campagne du 22 mai (0,00005 µg/l).

* Les quantifications en DEHP 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, 33 ont été quantifiées. Il s'agit de métaux (22 substances) et de HAP (11 substances).

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

De nombreux HAP ont été quantifiés pour une concentration totale moyenne (proche de 1000 µg/kg MS). Les valeurs obtenues par paramètre restent relativement faibles : de 28 µg/kg MS pour le naphthalène à 161 µg/kg MS pour le fluoranthène.

23 PCB (polychlorobiphényles) ont été recherchés sur le prélèvement de sédiment effectué le 3 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 :

Située dans le département de l'Ain, à 268 m d'altitude, sur la rivière d'Ain, la retenue d'Allement est en aval des barrages de Cize-Bolozon, Coiselet et Vouglans. De type A3 (retenues de moyenne montagne calcaire profonde), d'une profondeur maximale théorique de 19,5 mètres, elle occupe 227 hectares répartis sur les communes de Challes, Hautecourt-Romanèche et Poncin. C'est sur le territoire de cette dernière que se situent le barrage et l'usine électrique construits en 1960.

La retenue d'Allement reçoit les eaux de l'Ain turbinés à Cize-Bolozon, et cette même rivière est son unique tributaire. Son bassin-versant s'étend ainsi sur 2630 km². A vocation hydroélectrique, elle est gérée par EDF et classée MEFM (masse d'eau fortement modifiée). Elle permet également l'écrêtage de crue et le soutien d'étiage. Le temps de séjour de l'eau y est très court (2 jours).

Activités nautiques et baignade sont autorisées dans la retenue, principalement au niveau de la base de loisir de l'Île Chambod. Un camping est également installé à proximité.

Après le suivi 2013, dans le cadre d'opération de maintenance et d'expertise, EDF a réalisé un abaissement de la cote de la retenue d'Allement à 252 m NGF (soit 15,5 m de moins par rapport à la cote d'exploitation, 267,5 m NGF) le 03 octobre 2013. La cote est restée voisine de 258 m NGF du 04 octobre au 11 novembre 2013.

Les dates et types d'interventions réalisés au cours du suivi 2013 sont résumés par le tableau suivant :

		Physico-chimie		Compartiments biologiques	
		eau	sédiment	Phytoplancton	IOBL
C1	05/03/2013				
C2	20/05/2013				
	22/05/2013				
C3	30/07/2013				
C4	03/09/2013				

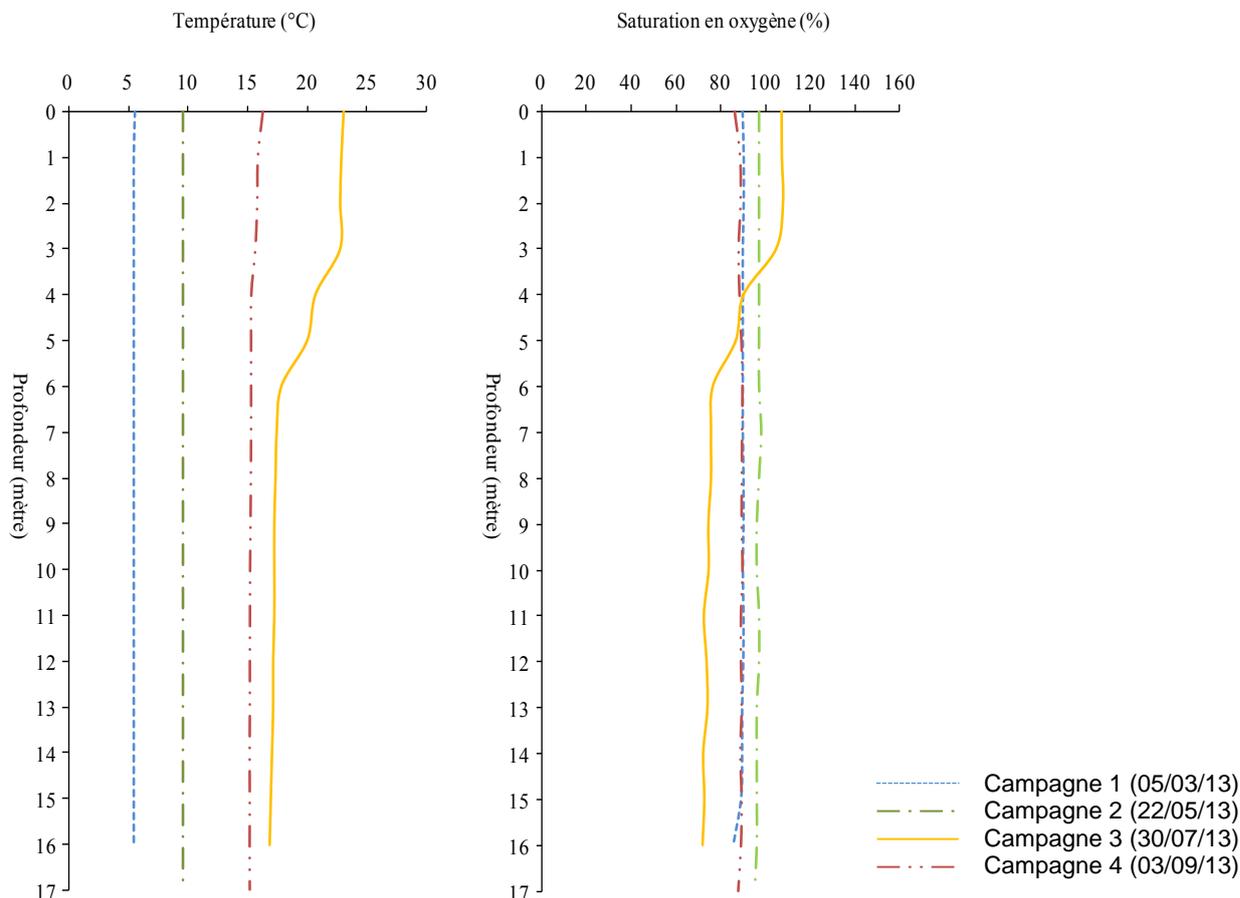
La première campagne de prélèvement a été réalisée lors de la phase de brassage complet des eaux, en fin de période hivernale. L'année 2013 fut relativement pluvieuse et caractérisée par des températures modérées. Aucun marnage n'a été constaté lors des investigations du suivi 2013. Théoriquement, il peut-être de 1,5 m en fonction de l'exploitation.

Profils de température et d'oxygène :

Lors de la campagne 3 (30 juillet 2013), une légère stratification thermique se met en place entre 4 m et 6 m de profondeur. Au sein de l'épilimnion (23°C) dans lequel se déroule l'activité photosynthétique, la saturation en oxygène atteint 107%. En revanche, l'hypolimnion (17°C) est désoxygéné, 72% de saturation.

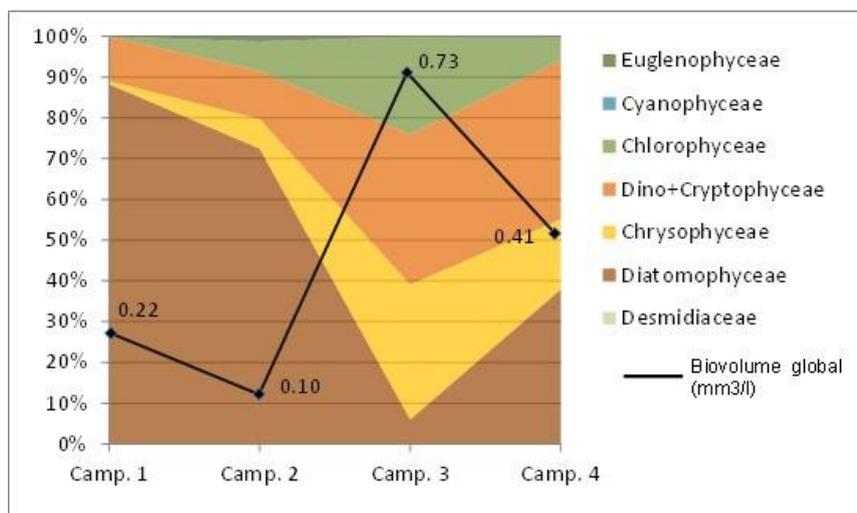
Le brassage des eaux en septembre et leur rafraîchissement peut être mis en relation avec le déstockage annuel du lac de Vouglans qui a débuté le 02 septembre 2013. La cote de cette retenue a été abaissée de 427m NGF (cote touristique) à 411 m NGF, plus rapidement que lors des années précédentes (0,7m/jour). Ce renouvellement d'eau en provenance de la retenue profonde de Vouglans peut expliquer la température assez fraîche relevée (16°C) le 03 septembre 2013.

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



Le peuplement phytoplanctonique :

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



Répartition du phytoplancton sur la retenue d'Allement à partir des biovolumes (mm^3/l)

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

Allement	05/03/2013	22/05/2013	30/07/2013	03/09/2013
Total (nombre cellules/ml)	980	422	3148	1723
Biovolume total (mm^3/l)	0,22	0,10	0,73	0,41

Lors des campagnes 1 et 2, les listes phytoplanctoniques sont dominées par les diatomées à plus de 65%. Cette dominance est classique en début de production, du fait d'une tolérance de ce groupe pour les eaux fraîches. Les notes de l'IPL sont donc faibles, car l'indice attribue à ce groupe un coefficient très bas (3 sur une échelle de 1 à 20).

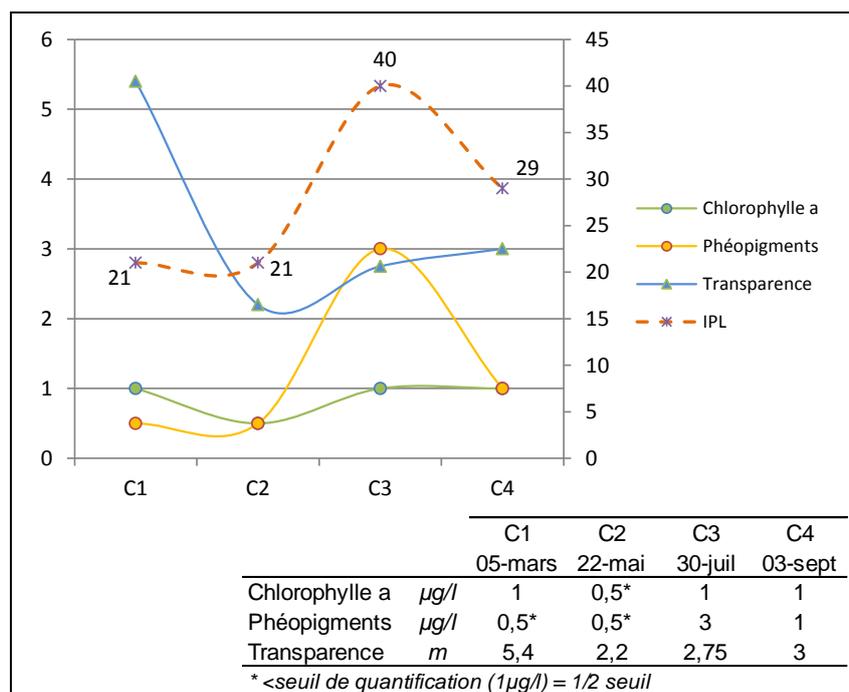
La campagne 3 est caractérisée par un pic de production. Les diatomées régressent fortement suite au développement d'autres groupes consécutifs au réchauffement de la colonne d'eau. Les chrysophycées représentent alors 40% du phytoplancton. En fin de production, les cyanophycées apparaissent, tandis que le groupe dino-cryptophycées co-domine le peuplement avec les chrysophycées, à respectivement 40% et 20%.

Le pic de juillet est notamment dû à l'apparition d'*Uroglena americana* qui représente alors 20% du peuplement total. Cette espèce est mixotrophe, c'est-à-dire capable d'autotrophie (photosynthèse) et d'hétérotrophie (ingestion de bactéries).

Les évolutions de l'IPL et des concentrations pigmentaires lors de la campagne 4 indiquent un changement dans la composition du peuplement phytoplanctonique. Ce dernier est à mettre en relation avec le déstockage du lac de Vouglans (cf. Profils de température et d'oxygène).

Lors de la campagne 2, la transparence est faible, malgré une baisse du peuplement phytoplanctonique. Elle traduit l'arrivée de matières en suspension dans la retenue qui ont pu gêner l'activité photosynthétique

L'IPL moyen basé sur les biovolumes et calculé sur les trois campagnes de production (C2, C3, C4), est de 30/100 (oligotrophie). Toutefois, cette note surestime l'état réel de la retenue de par la prédominance de groupes pigmentaires peu pénalisants dans le calcul de l'IPL : diatomées lors de la campagne 2 et forte présence d'*U. americana* lors de la campagne 3. L'écologie du peuplement phytoplanctonique en place caractérise la retenue d'Allement comme un milieu mésotrophe



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

Les oligochètes :

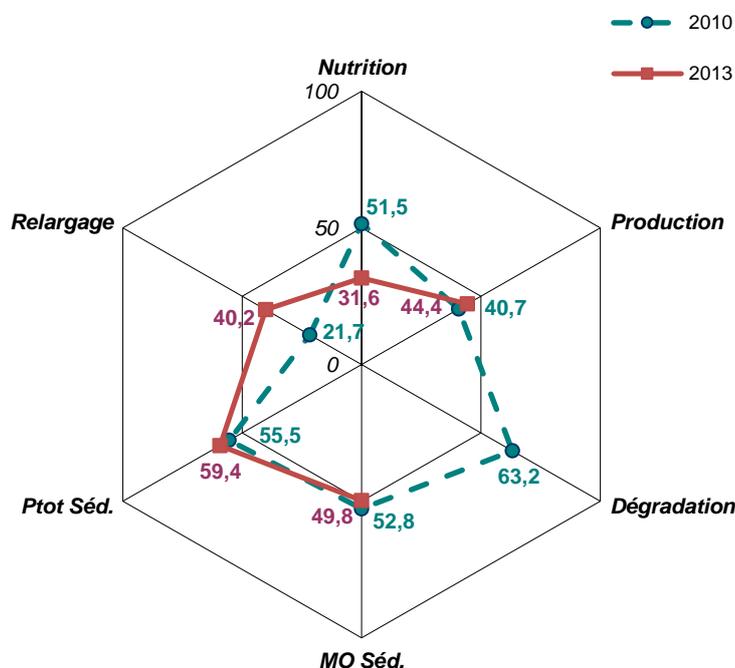
La note IOBL global de 13,7 indique un fort potentiel métabolique des sédiments. L'absence d'espèce sensible souligne quant à elle, soit une mauvaise qualité des sédiments soit une impasse trophique.

Annexe 7 : Comparaison interannuelle des résultats

Les indices de la diagnose rapide

Les indices physico-chimiques :

Graphique en radar des indices fonctionnels de l'Allement Suivis 2010 et 2013

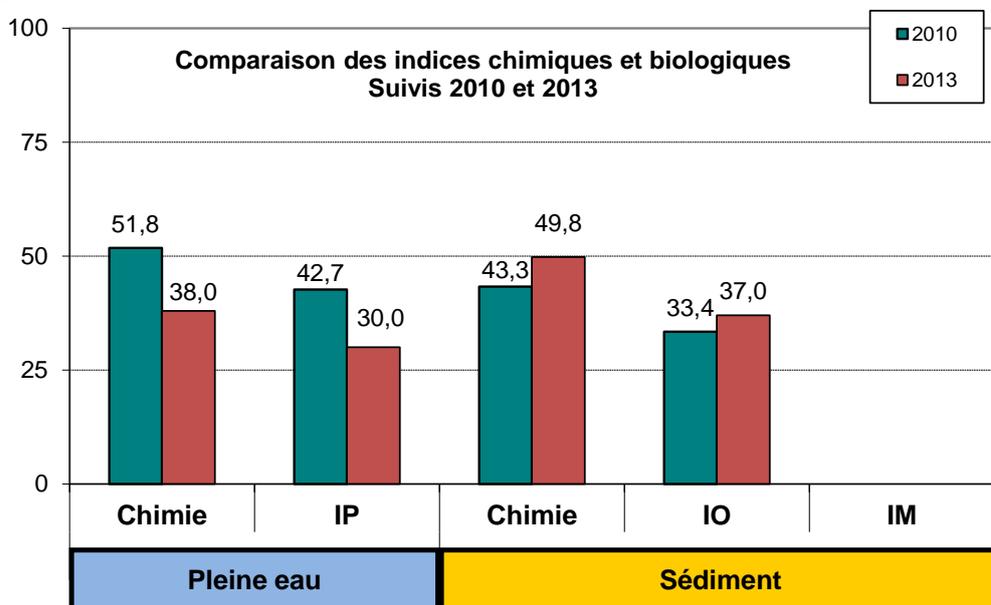


Les indices obtenus témoignent d'un milieu globalement **mésotrophe**.

Les indices de production et de stockage des sédiments de la matière organique et des minéraux présentent des notes similaires en 2010 et 2013, atteignant un niveau mésotrophe à tendance eutrophe.

L'indice de nutrition est moins élevé en 2013 qu'en 2010. Au contraire, l'indice de relargage est en forte hausse entre 2010 et 2013 (à noter que la dernière campagne a été réalisée en période d'homothermie des eaux lors des deux suivis). La variabilité interannuelle de l'indice relargage s'explique davantage par des difficultés techniques de prélèvements (Cf. NB en bas de p.11) et de conditionnement des échantillons que par une évolution significative des conditions d'oxygénation de l'hypolimnion entre les différents 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



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

Les indices calculés sur le compartiment de pleine eau baissent significativement entre les suivis 2010 et 2013. La présence de groupes pigmentaires peu pénalisants dans le calcul de l'indice phytoplanctonique favorise l'indice biologique de la retenue en 2013. La baisse de l'indice physico-chimique de pleine eau entre les deux suivis est due principalement à l'inapplicabilité de l'indice de dégradation en 2013, ainsi qu'aux faibles teneurs en nutriments phosphorés mesurés. L'indice physico-chimique du sédiment est légèrement plus élevé en 2013, notamment, en raison de la forte augmentation de l'indice relargage. Globalement, les indices du compartiment de pleine eau de la retenue d'Allement ont baissé entre 2010 et 2013 alors que ceux du sédiment ont des valeurs plus élevées.

Evaluation en termes de classe d'état DCE

1 - Potentiel écologique

Classes d'état

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

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

* CTO : Contraintes techniques obligatoires

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

Année de suivi	Paramètre biologique	Paramètres Physico-chimiques généraux			
	Chlo-a	Nmin max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. Max	Transp.
2010	2,93<x<3,27	0,81<x<0,85	0,012	0,027	4,3
2013	0,67<x<1	0,63	0,01	0,02	2,65

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, étant donné que seul le paramètre azote minéral max est déclassant pour l'élément de qualité nutriments et que les éléments biologiques et les autres éléments physico-chimiques sont classés en état bon, la retenue d'Allement est classée en bon potentiel écologique en 2010. Des paramètres "complémentaires" peuvent être intégrés au titre de l'expertise du potentiel écologique :

Année de suivi	Paramètre complémentaire
	Déficit O2
2010	25
2013	10,8

Les suivis successifs 2010 et 2013 placent le plan d'eau respectivement en potentiel écologique bon et moyen. La concentration moyenne estivale en chlorophylle *a* a baissé significativement entre les deux suivis, tout comme la transparence. Ces deux derniers paramètres sont sans doute à mettre en parallèle avec la pluviométrie conséquente au cours de la période estivale 2013. L'azote minéral est toujours déclassant, avec un état moyen. Les phosphates sont mesurés à de plus faibles valeurs en 2013.

2 - Etat chimique

Bon
Mauvais

Année de suivi	Etat chimique
2010	Bon
2013	Bon

La retenue d'Allement est classée en bon état chimique pour les 2 années de suivi.