

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

Alesani

(2B : Haute Corse)

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				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 : **Alesani**

Code lac : **Y9205023**

Masse d'eau : **FREL134**

Département : **2b (Haute-Corse)**

Région : **Corse**

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

Typologie : **A12 = retenues méditerranéennes de basse altitude, sur socle cristallin, profondes**

Altitude (NGF) : **160**

Superficie (ha) : **47**

Volume (hm³) : **10,5**

Profondeur maximum (m) : **60** (mesurée en 2010 : 44 m)

Temps de séjour (j) : **165**

Tributaire(s) : **l'Alesani, Ruisseau de Spisia**

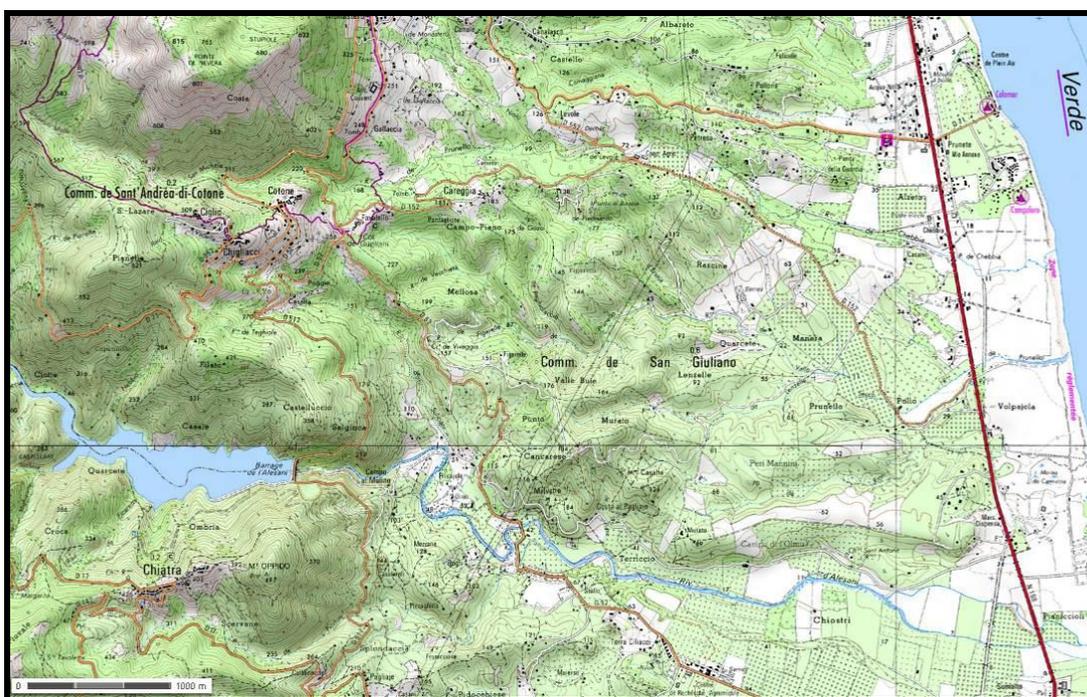
Exutoire(s) : **l'Alesani**

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

Période/Année de suivi : 2007 / 2010 / **2013**

Objectif de bon état : **2015**

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



Carte de localisation de la retenue d'Alesani (Source : Géoportail, IGN)

Résultats - Interprétation

La retenue d'Alesani est située dans la plaine orientale Corse, à une altitude de 160 m. La superficie du plan d'eau est de 60 ha pour une longueur de 2,5 km. Le plan d'eau reçoit les eaux de l'Alesani et du ruisseau de Spiscia. Le bassin versant est petit et peu anthropisé.

La retenue est exploitée depuis 1961 par l'Office d'Équipement Hydraulique de Corse pour l'hydroélectricité et l'alimentation en eau (irrigation). La hauteur de la digue en enrochement est de 60 m. Une accumulation de matériaux semble s'être formée en amont du parement à une profondeur moyenne de 30-40 m de profondeur. Le plan d'eau est soumis à un marnage important (qui peut atteindre 25 m) du fait de son exploitation.

Diagnose rapide

Sur la base des résultats acquis en 2013, la retenue d'Alesani présente une qualité générale la classant dans la catégorie des plans d'eau **mésotrophe à tendance eutrophe**. Le tracé est dissymétrique, avec des indices « production » et « nutrition » faibles tandis que les autres indices sont proches de 50 (modérés).

L'indice phytoplanctonique confirme une production primaire modérée (mésotrophie).

L'indice oligochètes (IO) témoigne d'un niveau eutrophe du sédiment.

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'Alesani est classée en **bon potentiel écologique** d'après les résultats obtenus en 2013 (Cf. annexe 4). Le résultat de cette évaluation est identique à celui de 2010.

La retenue d'Alesani 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 2012 par l'ONEMA (protocoles Alber et Charli) [*les résultats ne figurent pas dans ce document*].

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

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

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

Suivi piscicole

Il n'y a pas eu de suivi piscicole en 2013 ; le dernier suivi date de 2008 (ONEMA).

Annexe 1 : Programme de surveillance

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

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

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

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

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

Annexe 2 : Les outils d'interprétation

La Diagnose rapide

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

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

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

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

Les indices physico-chimiques

Indice Pigments chlorophylliens¹

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

Indice Transparence

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

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

Indice P total hiver

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

Indice N total hiver

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

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

Indice Consommation journalière en O₂ dissous

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

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

Indice P total du sédiment

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

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

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

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

Indice Perte au feu du sédiment

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

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

Indice P total de l'eau interstitielle

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

Indice Ammonium de l'eau interstitielle

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

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

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

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

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

Les indices biologiques sont au nombre de trois :

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

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

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

Avec les valeurs suivantes pour Qi et Aj :

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

Coefficients attribués aux groupes algaux repères

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

Classes d'abondance relative du phytoplancton

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

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

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

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

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

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

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

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

Table III : Procédure of the determination of index IMOL.

Niveau d'échantillonnage	Repères malacologiques	Indices	Exemples (dates de prospection)
$Z_1 = 9/10 Z_{max}$	- Gastéropodes et Bivalves présents	8	Léman (1963)
	- Gastéropodes absents, Bivalves seuls présents	7	Bourget (1940), Longemer (1977), Grand Maclu (1983), Chalain (1984),
Absence de mollusques en Z_1			
$Z_2 = -10 \text{ m}$ (20 m) ⁽²⁾	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	6	Lac Léman (1987), Saint-Point (1978) Grand Clairvaux (1982), Laffrey (1989).
	- Un seul genre de Gastéropode présent	5	Le Bourget (1988), Rémoray (1978 et 1989), Les Rousses (1980).
	- Gastéropodes absents, pisdies présentes ⁽¹⁾	4	Gérardmer (1977), l'Abbaye (1980), Petit Clairvaux (1982), Val (1986).
Absence de mollusques en Z_2			
$Z_3 = -3 \text{ m}$ (5-6 m) ⁽²⁾	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	3	<i>Petit Maclu (1983), Antre (1984), Petit Etival (1985).</i>
	- Un seul genre de Gastéropode présent	2	<i>Grand Etival (1985)</i>
	- Gastéropodes absents, pisdies présentes ⁽¹⁾	1	Illy (1984), Narlay (1984), Aydat (1985), Bonlieu (1985), Nantua (1988), Sylans (1988), Petitchet (1989), Lamoura (1988), Pierre-Chatel (1989)
	- Absence de mollusques	0	Lac des Corbeaux (1984), Lac Vert (1985), Lispach (1984),

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

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

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

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

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

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

- Eléments de qualité biologiques

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

* : paramètres complémentaire pour conforter le diagnostic

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

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

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

- Eléments physico-chimiques généraux

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

* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances

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

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

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

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

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

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

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

- Polluants spécifiques de l'état écologique

Polluants spécifiques non synthétiques (analysés sur eau filtrée)	
Substances	NQE_MA (µg/l)
Arsenic dissous	Fond géochimique + 4,2
Chrome dissous	Fond géochimique + 3,4
Cuivre dissous	Fond géochimique + 1,4
Zinc dissous	Fond géochimique + 3,1 (si dureté ≤24 mg CaCO3/l)
	Fond géochimique + 7,8 (si dureté >24 mg CaCO3/l)
Polluants spécifiques synthétiques (analysés sur eau brute)	
Substances	NQE_MA (µg/l)
Chlortoluron	5
Oxadiazon	0,75
Linuron	1
2,4 D	1,5
2,4 MCPA	0,1

NQE_MA : Normes de Qualité Environnementales en Moyenne Annuelle

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

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

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

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

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

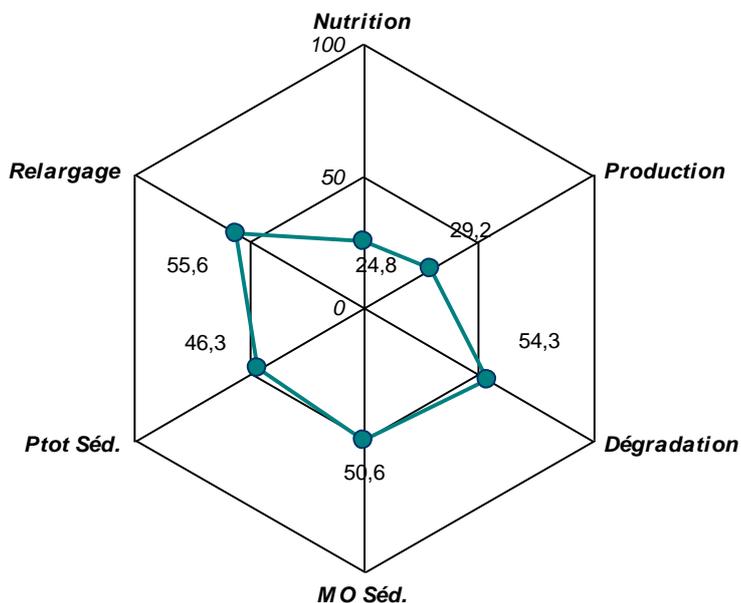
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

Les indices fonctionnels physico-chimiques

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

Graphique en radar des indices fonctionnels - Alesani

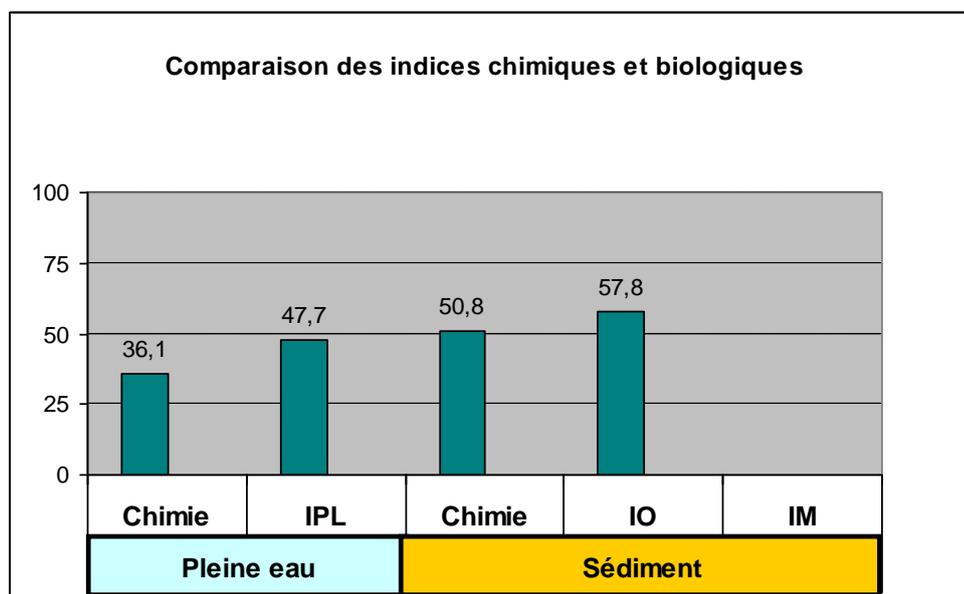


Les résultats obtenus pour les différents indices témoignent d'un lac **mésotrophe à tendance eutrophe**.

Les indices "production" et "nutrition" sont faibles (apports réduits en nutriments limitant de ce fait le développement du plancton).

Les indices relatifs au compartiment sédiment sont homogènes et témoignent d'un état mésotrophe (limite inférieure d'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



IPL : Indice Planctonique

IO : Indice Oligochètes

IM : Indice Mollusques

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

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

Les indices du compartiment de pleine eau (indice moyen chimie et indice phytoplanctonique) révèlent un niveau trophique mésotrophe.

Les indices du compartiment sédiment (indice moyen chimie et surtout indice oligochètes) donnent une vision plus pessimiste (niveau trophique plutôt eutrophe).

Retenue d'Alesani

Les indices de la diagnose rapide

Valeurs brutes et calcul des indices

Les indices physico-chimiques

	Ptot ech intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ptot hiver</i>	Ntot ech intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ntot hiver</i>	INDICE NUTRITION moyen
2013	< 0,01	< 35,8	0,38<x<0,89	20,0<x<43,6	24,8

	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	6,6	27,7	1,3<x<2,3	26,7<x<34,7	29,2

	Conso journalière en O2 (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2013	38,1	54,3

entre C1 et C3

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	9	50,6

	Ptot séd (mg/kg MS)	<i>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</i>
2013	724,1	46,3

Rapport Carbone/Azote dans les sédiments = 10,2

	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 moyen
2013	0,59	55,4	8,37	55,7	55,6

Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IPL</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>	Mollusques IMOL	<i>Indice Mollusques IM</i>
2013	47,7	6,1 : PM* Moyen	57,8	NR	NR

* : Potentiel Métabolique

NR : non réalisé

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

Annexe 4 : Potentiel écologique au sens de la DCE

Classes d'état

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

Niveau de confiance

3	Elevé
2	Moyen
1	Faible

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

La Retenue d'Alesani a un temps de séjour estimé supérieur à 2 mois.

Nom ME	Code ME	Type	Ensemble agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques non imposées par les CTO**	Potentiel écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico chimiques généraux				
Alesani	FREL134	MEFM	TB	B	B	Nulles à faibles	B	2/3

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

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

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, les quatre métaux figurant à la liste des polluants spécifiques ont été quantifiés durant le suivi, sans toutefois dépasser les normes de qualités environnementales (NQE) définies pour ces paramètres. Arsenic, chrome et cuivre ont été quantifiés sur la moitié des échantillons analysés tandis que le zinc a été quantifié sur la quasi-totalité des échantillons (7/8). Une valeur en zinc a été qualifiée d'incertaine en raison de la forte concentration obtenue (échantillon intégré du 26 février : 18,2 µg/l) comparativement aux valeurs habituellement rencontrées sur ce plan d'eau (entre 1,1 et 3,4 µg/l lorsque ce paramètre a été quantifié) et au résultat obtenu sur la même campagne à partir de l'échantillon de fond (3,2 µg/l). Cette valeur n'a donc pas pris part au calcul de l'évaluation de l'état du plan d'eau.

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

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres biologiques	Paramètres physico-chimiques généraux			
			Chlo-a*	N _{min} max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. max	Transp.
Alesani	FREL134	MEFM	0,33 < x < 1	0,38 < x < 0,42	0,003	< 0,01	6,7

* classe d'état défini en prenant comme profondeur moyenne 15,3 m

La retenue d'Alesani est donc classée en **bon potentiel écologique**. Le résultat obtenu pour le paramètre azote minéral se situe cependant en limite de classe bon/moyen.

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

IPL : Indice Planctonique, repris de la diagnose rapide.

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

Transp. : transparence (m), moyenne estivale

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

			Paramètres complémentaires
			Physicochimiques généraux
Nom ME	Code ME	Type	Déficit O2 (%)
Alesani	FREL134	MEFM	48

Le faible déficit en oxygène conforte le bon potentiel écologique (niveau correct d'oxygénation de l'hypolimnion).

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

Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

	Etat chimique
Alesani	Bon

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

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

- Deux composés métalliques : le nickel et le plomb. Le premier a été quantifié sur les deux échantillons de la campagne de septembre à 1,1 µg/l sur l'intégré et 1,3 µg/l au fond. Le second n'a été quantifié que sur l'échantillon intégré de février (0,12 µg/l).
- Un hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP), le naphthalène, quantifié uniquement sur l'échantillon de fond de la campagne de février en faible concentration (0,025 µg/l).
- Un solvant chloré : le trichloréthylène, quantifié uniquement sur l'échantillon de fond de la campagne de février en faible concentration (0,6 µg/l).

Le trichloréthylène est utilisé essentiellement pour le dégraissage de pièces métalliques. Il est aussi utilisé pour le nettoyage du coton et de la laine et dans la fabrication des adhésifs, lubrifiants, peintures, vernis et pesticides.

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, 9 autres paramètres ont été quantifiés :

- 7 métaux : baryum, bore, uranium (systématiquement quantifiés à chacune des campagnes sur les échantillons intégrés et de fond), cobalt, étain, titane et vanadium (plus rarement quantifiés).
- Un alkylphénol : le para-nonylphénol ramifié, quantifié uniquement sur l'échantillon intégré de la campagne de février (1,2 µg/l).

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

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

- Un dérivé du benzène (BTEX) : le toluène*, quantifié sur les échantillons de fond des deux premières campagnes annuelle (1,5 µg/l en février et 1,1 µg/l en mai).

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

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 268 substances recherchées sur sédiments, 27 ont été quantifiées. Il s'agit essentiellement de métaux (23 substances) et de HAP (2 substances).

Un dérivé du benzène (famille des BTEX), le toluène, a également été quantifié en très faible concentration : 14 µg/kg de Matières Sèches (MS).

Un isomère du crésol, le crésol-para (famille des phénols) a aussi été mesuré à une concentration de 57 µg/kg MS. Les isomères du crésol peuvent être utilisés pour la fabrication de résines synthétiques, pesticides, antiseptiques et désinfectants.

Les concentrations observées en certains métaux sont particulièrement élevées. Les teneurs mesurées en chrome (341,3 mg/kg de Matières Sèches – MS) et nickel (248,9 mg/kg MS) constituent ainsi les plus fortes valeurs obtenues en plans d'eau sur les 156 suivis réalisés sur la période 2007-2013 sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. La retenue de l'Alesani est localisée sur un secteur géographique à risque de fond géochimique élevé en ces éléments. Les paramètres cuivre (70,5 mg/kg MS) et cobalt (38,5 mg/kg MS) affichent également des valeurs assez élevées.

Concernant les HAP, les concentrations mesurées restent très faibles : 18 µg/kg MS pour le benzo(b)fluoranthène et 10 µg/kg MS pour le benzo(a)anthracène.

23 PCB (polychlorobiphényles) ont été recherchés sur le prélèvement de sédiment effectué le 19 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

La retenue d'Alesani est située dans la plaine orientale Corse, à une altitude de 160 m. La superficie du plan d'eau est de 60 ha pour une longueur de 2,5 km. Le plan d'eau reçoit les eaux de l'Alesani et du ruisseau de Spiscia. Le bassin versant est petit et peu anthropisé.

La retenue est exploitée depuis 1961 par l'Office d'Equipement Hydraulique de Corse pour l'hydroélectricité et l'alimentation en eau (irrigation). La hauteur de la digue en enrochement est de 60 m. Une accumulation de matériaux semble s'être formée en amont du parement à une profondeur moyenne de 30-40 m de profondeur. Le plan d'eau est soumis à un marnage important (qui peut atteindre 25 m) du fait de son exploitation.

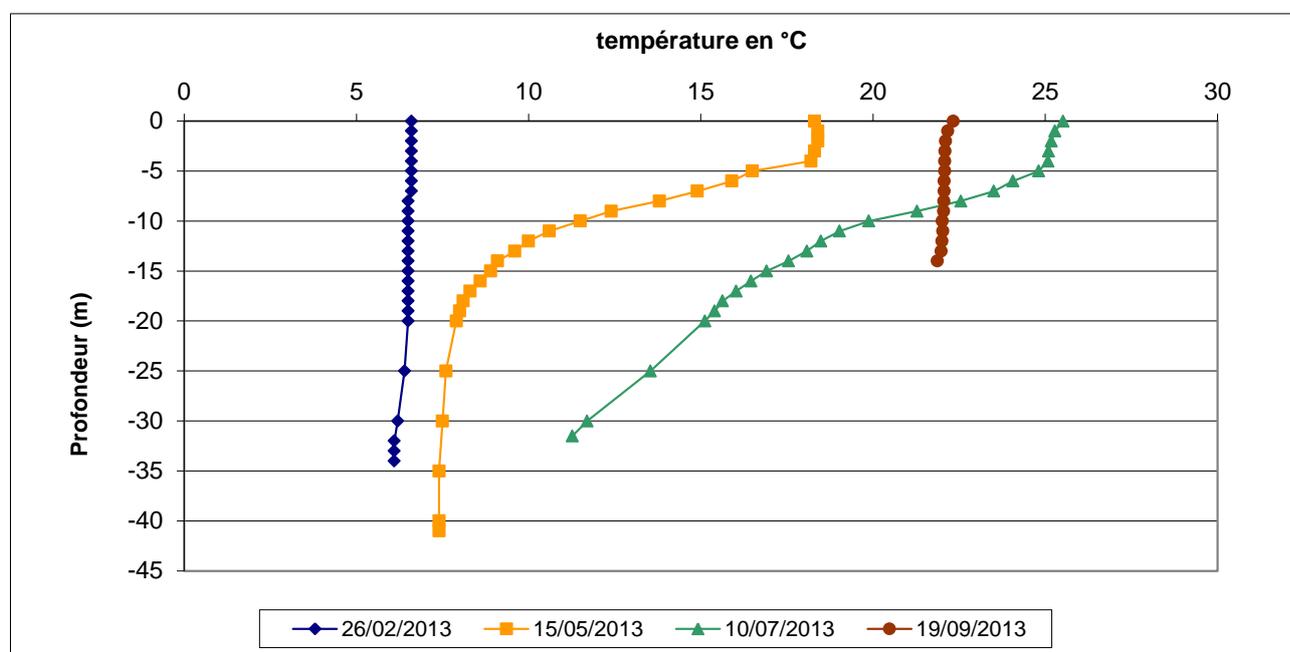
La retenue d'Alesani bénéficie d'un climat méditerranéen caractérisé par des hivers doux et pluvieux et des étés chauds et secs suivis de pluies abondantes en automne. La retenue est relativement exposée au vent.

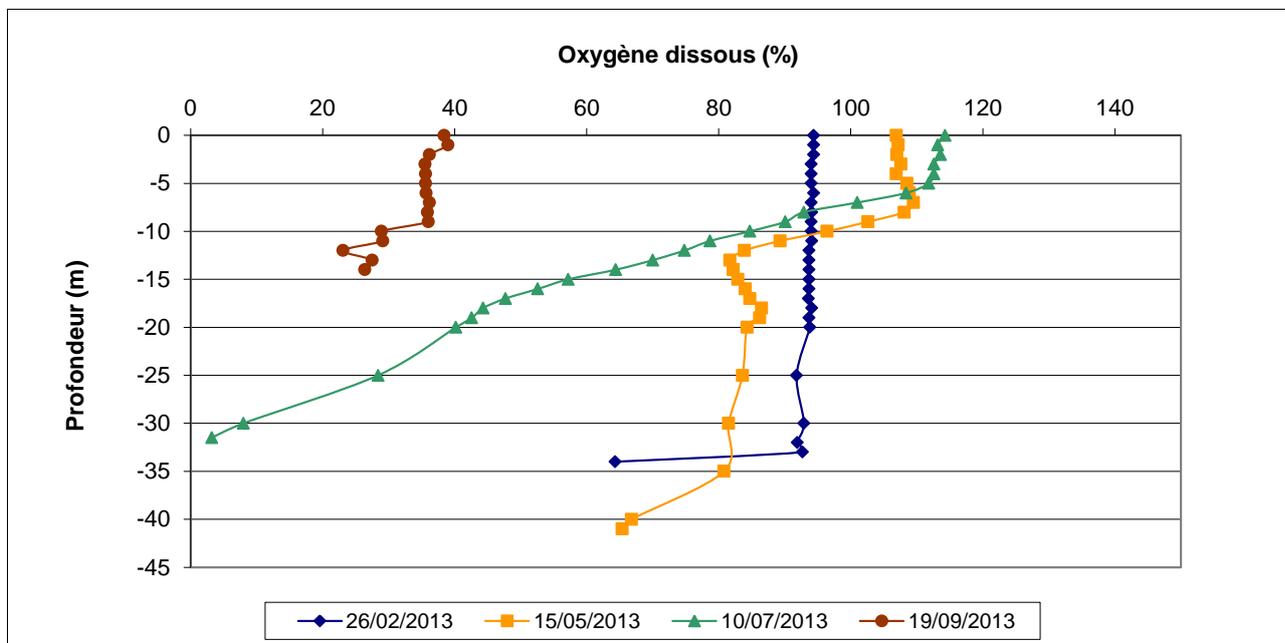
En Corse, le printemps 2013 (avril et mai) a été caractérisé par d'importantes précipitations un ensoleillement déficitaire en avril et normal en mai. L'été 2013 s'est révélé chaud et conforme aux normales saisonnières (précipitations fortes en juillet et rares en août). Le début d'automne (septembre, octobre) a été chaud et sec.

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

Profils de température et d'oxygène :

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



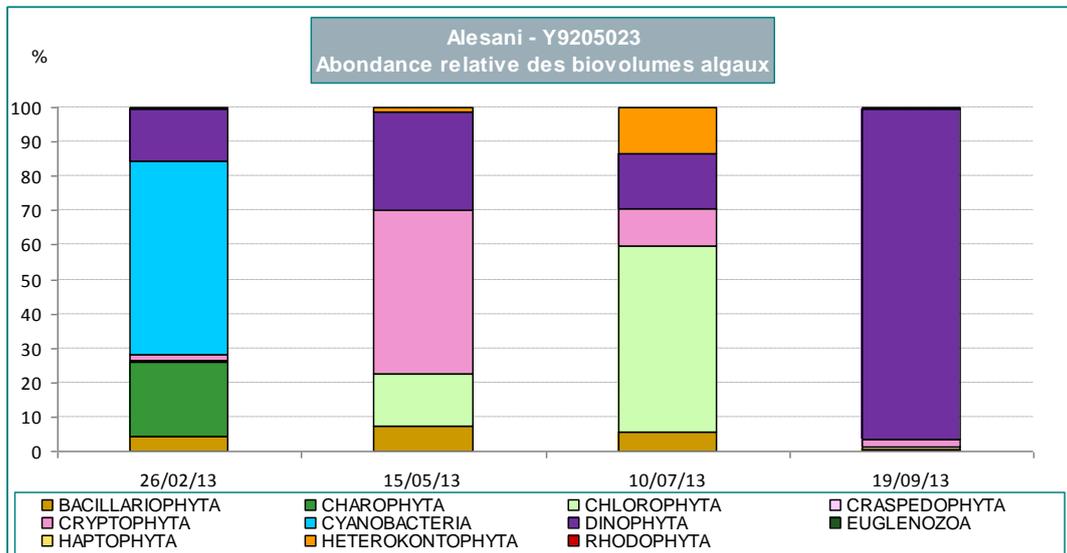


En fin d'hiver (février 2013), la température de l'eau est froide (7°C) et homogène dans toute la colonne d'eau. En mai, une thermocline est en place entre 5 et 15 m ; l'épilimnion a une épaisseur de 4 m et une température de 18°C ; sous la thermocline, la température de l'hypolimnion est de 8°C. En juillet, il n'y a pas de réelle stratification : la couche de surface, de 4-5 m d'épaisseur, est chaude (25°C) ; en-dessous, la température baisse régulièrement jusqu'au fond (11,3°C). En septembre, la retenue est très basse (hauteur d'eau de 14 m) et la température est homogène (22°C). La vidange partielle du plan d'eau avant travaux a déstratifié le plan d'eau.

En février, la teneur en oxygène dissous est homogène dans la masse d'eau (94%). Lors de la campagne printanière (mai), on observe une légère sur-oxygénation de l'épilimnion (107%) ; l'oxycline se situe entre 8 et 12m (passage de 108% à 84%) ; en dessous l'oxygène est stable (environ 80%) jusqu'au fond (65%). En juillet, la courbe a la même allure que celle de la température : oxygénation stable et assez forte (113%) dans les 5 premiers mètres puis baisse régulière jusqu'au fond (3%). En septembre, la retenue présente un fort déficit en oxygène (26%) lié à la vidange partielle et à la déstratification de la colonne d'eau.

Le peuplement phytoplanctonique :

Les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton sont constitués d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalent à 2,5 fois la transparence lors de la campagne). Le graphique suivant présente la répartition du phytoplancton par groupe algal (relatif à la diagnose rapide) à partir des résultats exprimés en biovolumes (mm³/l) lors des quatre campagnes.



Répartition du phytoplancton de la retenue d'Alesani à partir des biovolumes (mm³/ml)

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

Alesani	26/02/2013	15/05/2013	10/07/2013	19/09/2013
Total (nombre cellules/ml)	54	642	749	560
Biovolume total (mm³/l)	0,04	0,19	0,18	3,75

Lors des 4 campagnes, les densités cellulaires sont faibles (< 800 cell./ml) ainsi que les biovolumes (< 0,3 mm³/l). Par contre lors de la 4^{ème} campagne, le biovolume algal est très important 3,8 mm³/l.

En février, la densité est très faible. L'algue dominante est *Oscillatoria* (Cyanobacteria). A la 2^e campagne (mars), la densité augmente légèrement avec *Plagioselmis nannoplanctica* (Cryptophyta) comme espèce dominante. Habituellement présente dans les plans d'eau peu profonds et meso-eutrophes (Reynolds et al. 2002), cette algue se plaît visiblement également dans les lacs profonds.

En juillet, les Cryptophycées (Cryptophyta) sont remplacées par les Chlorophycées (Chlorophyta) dont le développement estival est habituel à cette période. La densité cellulaire est semblable à la 2^e campagne. Par contre la richesse taxonomique augmente et est alors importante avec 34 taxons identifiés dont près de la moitié appartiennent à la classe des Chlorophycées.

A la 4^e campagne, la densité cellulaire reste faible mais le peuplement est dominé par *Peridinium willei* (Dinophyta ; 96% du biovolume algal), algue de très grande dimension (33 000 µm³). Cette algue apprécie les milieux stratifiés des lacs mésotrophes (Reynolds et al. 2002). D'après la cote spécifique donnée à cette espèce pour le calcul de l'IPLAC (16,84/20), c'est une espèce exigeante.

L'indice planctonique IPL est de 47,7. Cette valeur correspond à un plan d'eau mésotrophe d'après la diagnose rapide et à une classe d'état moyen selon l'arrêté « Evaluation » du 25 janvier 2010. L'IPL est très près de qualifier ce lac d'eutrophe d'après la diagnose rapide, ce qui semble être un peu sévère car hormis la dernière campagne (3,8 mm³/l), les biovolumes algaux ne sont pas très importants (0,04 à 0,2 mm³/l).

L'indice IPL est stable depuis 2007 (42 en 2007, 41 en 2010).

Les Macroinvertébrés :

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

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

Ces éléments suggèrent une mauvaise qualité des sédiments profonds associée à un niveau élevé de leur métabolisation. La quantité d'apports trophiques et organiques est donc probablement importante mais il ne semble pas y avoir d'impasse trophique. **Cette situation caractérise donc un plan d'eau de type eutrophe.**

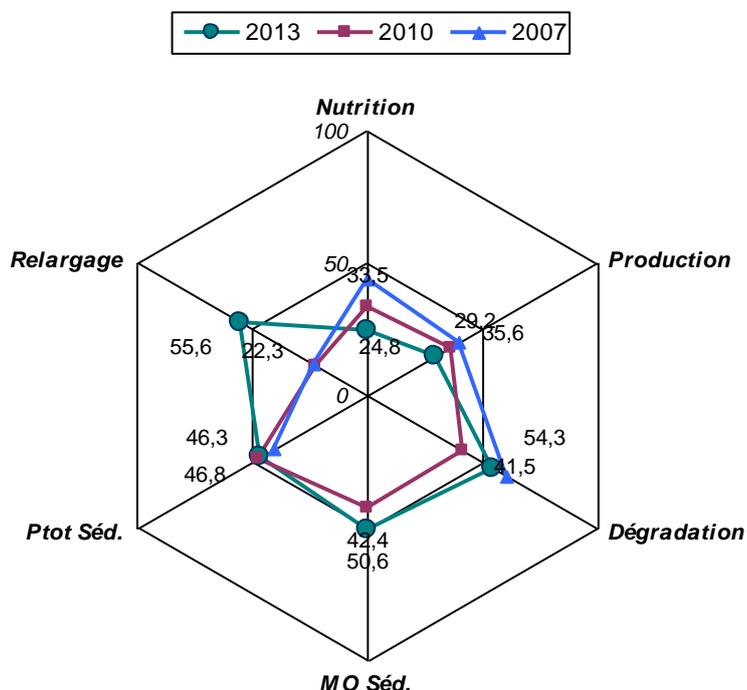
Par rapport au précédent suivi (2010), l'indice IOBL (14,7 en 2010) a un peu diminué alors que le pourcentage d'espèces sensibles (0% en 2010) des sédiments profonds n'a pas changé. Cette évolution pourrait traduire une tendance vers la dystrophie du plan d'eau.

Annexe 7 : Comparaison interannuelle des résultats

Les indices de la diagnose rapide

Les indices fonctionnels physico-chimiques :

Graphique en radar des indices fonctionnels - Alesani

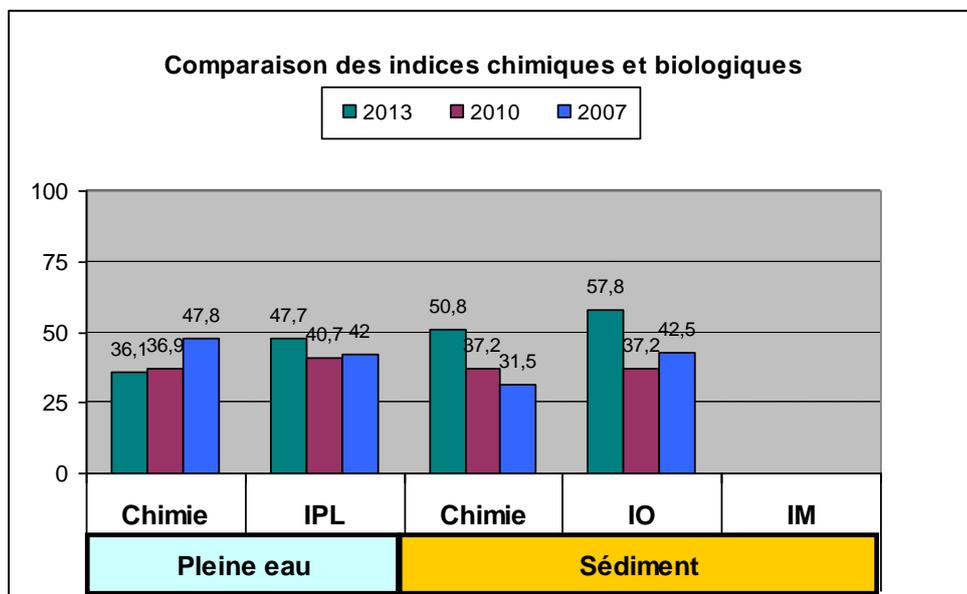


Les tracés 2007, 2010 et 2013 sont globalement similaires : valeurs moyenne des indices dégradation, stockage de la matière organique et stockage des minéraux ; traduisant un niveau mésotrophe à tendance eutrophe.

L'indice de relargage se détache en 2013 de celui des suivis précédents ; il est nettement plus élevé et illustre les conditions propices au phénomène de relargage qui peuvent se rencontrer en fin de période estivale (volume extrêmement réduit de la masse d'eau, désoxygénation importante).

(Au regard des caractéristiques physico-chimiques de la colonne d'eau, c'est plus la faible valeur obtenue en 2007 qui paraît étonnante que celle obtenue en 2013 qui est cohérente avec l'état de désoxygénation du milieu observé en 2013).

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



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

En 2013 les indices de pleine eau sont globalement équivalents à ceux des précédents suivis.

Les indices mesurés à partir du compartiment sédiment (physico-chimique et oligochètes) pourraient traduire une dégradation du niveau trophique de ce compartiment. Cela devra être confirmé lors d'un prochain suivi.

Evaluation en termes de classe d'état DCE

1 - Potentiel écologique

Classes d'état

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

Nom ME	Code ME	année de suivi	Ensemble agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques non imposées par les CTO**	Potentiel écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico chimiques généraux				
Alesani	FREL134	2007	B	MOY	B	Nulles à faibles	MOY	2/3
Alesani	FREL134	2010	TB	B	B	Nulles à faibles	B	2/3
Alesani	FREL134	2013	TB	B	B	Nulles à faibles	B	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.

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres biologiques	Paramètres physico-chimiques généraux			
			Chlo-a	N _{min} max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. max	Transp.
Alesani	FREL134	2007	3,7	0,40 < x < 0,45	< 0,007	0,045	5,4
Alesani	FREL134	2010	0,9 < x < 1,57	0,51	< 0,005	< 0,011	4,0
Alesani	FREL134	2013	0,33 < x < 1	0,38 < x < 0,42	0,003	< 0,01	6,7

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

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres complémentaires
			Physicochimiques généraux
			Déficit O2 (%)
Alesani	FREL134	2007	77
Alesani	FREL134	2010	19,4
Alesani	FREL134	2013	48

Comme en 2010, le bon potentiel écologique est atteint en 2013 (amélioration par rapport à 2007).

Le paramètre azote minéral se situe toujours en limite de classe bon/moyen.

2 - Etat chimique

	Bon
	Mauvais

Année de suivi	Etat chimique
2007	Bon
2010	Bon
2013	Bon

La retenue d'Alesani est classée en bon état chimique pour les 3 années de suivi.