

# 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**

## Retenue de Codole

*(2B : Haute-Corse)*

Campagnes 2009

*V2 – Février 2014 : Ajustement du niveau de  
confiance attribué au potentiel écologique*

*VI - Octobre 2011*



# 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 <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , dureté, TA, TAC, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	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 d'autre part, 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 : **Codole**

Code lac : **Y7615003**

Masse d'eau : **FREL135**

Département : **2B (Haute-Corse)**

Région : **Corse**

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

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

Altitude (NGF) : **113**

Superficie (ha) : **51**

Volume (hm<sup>3</sup>) : **7**

Profondeur maximum (m) : **25**

Temps de séjour (j) : **167**

Tributaire(s) : **Le Régino**

Exutoire(s) : **Le Régino**

Réseau de suivi DCE : **Contrôle de surveillance / contrôle opérationnel** (Cf. Annexe 1)

Période/Année de suivi : **2009**

Objectif de bon potentiel : **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 du plan d'eau au 1/100 000 (source : scan 250® IGN)

## Résultats - Interprétation

---

La retenue de Codole est située dans le département de la Haute- Corse au sud de l'île Rousse en Balagne, à une altitude de 108 m. Le plan d'eau est formé par un barrage construit sur *le Régino* en 1985, dont la structure atteint 25 m de haut. L'ouvrage est géré par l'OEHC pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation pour cette région très sèche.

La cote du plan d'eau varie de façon saisonnière entre 95 et 113 m NGF en fonction des besoins en eau. La retenue est en remplissage à l'automne et au printemps (période de hautes eaux) pour atteindre sa cote maximale début juin environ. Les eaux du lac sont utilisées en été pour les besoins en eau potable et en irrigation. Sur cette période estivale, les apports sont réduits et la cote du lac baisse de façon importante (marnage >10 m) et ce jusqu'en octobre à l'arrivée des crues automnales.

En 2009, les apports en eau ont été importants à l'automne comme au printemps, ce qui a permis le remplissage complet de la retenue à partir de mai. L'été a été sec et chaud, générant un réchauffement important des eaux.

### Diagnose rapide

Sur la base des résultats acquis en 2009, la retenue de Codole est de **type eutrophe**. Globalement, tous les indices concordent pour classer la retenue de Codole dans la catégorie des plans d'eau très eutrophisés. La charge interne du milieu est élevée et semble jouer un rôle important dans la dégradation de la qualité de la retenue en favorisant le processus d'eutrophisation (relargage de la charge interne en condition anoxique).

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 les résultats de la diagnose (eutrophisation du lac) et classe la retenue de Codole en **potentiel écologique médiocre** sur la base des résultats obtenus en 2009 (Cf annexe 4).

Elle 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.

Concernant l'hydromorphologie, les rives du lac sont recouvertes d'habitats naturels à plus de 80% : maquis, rochers, forêts. Seul le secteur de digue est aménagé. S'ajoute à cela un pâturage des ovins sur la queue de retenue. L'altération du milieu reste cependant modérée. Les berges et grèves du lac sont naturelles, mais peu variées. La végétation rivulaire est très éparse et les talus sont absents sur toutes les berges du plan d'eau. La zone littorale est également peu diversifiée avec des substrats de même nature. La note du LHQA indique une qualité moyenne des habitats du lac.

Concernant les macrophytes, aucune hydrophyte n'a été observée sur le plan d'eau. En revanche, les anses en rive gauche et l'arrivée du *Régino* sont colonisées par des hélophytes. Plusieurs typhaie, scirpaie et jonchaie relictuelles sont observables, mais fortement dégradées en raison du surpâturage de ces zones humides et du marnage du plan d'eau.

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

### Suivi piscicole

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

La retenue de Codole, sur le Régino, montre un peuplement qui peut être qualifié de dégradé. Seule une espèce ubiquiste, le rotengle, domine très largement les captures, et ce d'autant plus qu'il ne connaît que très peu de prédateurs dans la retenue. La présence des autres espèces est marginale et en partie liée aux déversements effectués régulièrement dans le plan d'eau.

Les conditions habitationnelles de la retenue sont défavorables. Si son niveau d'eau est satisfaisant en début de saison et permet l'ennoisement, au moins temporairement, de zones végétalisées à l'arrivée du Régino, il diminue rapidement au cours de la saison estivale. Parallèlement, les conditions physicochimiques engendrent la désoxygénation importante et chronique des eaux, à l'origine de conditions propices pour le relargage du phosphore et de l'ammonium accumulés dans les sédiments.

### **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<sup>1</sup>

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$  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 intégré<sup>2</sup>.

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

#### Indice Consommation journalière en O<sub>2</sub> 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/m<sup>3</sup>/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.**

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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. 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 ( $Q_i$ ) 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 ( $A_j$ ).

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

Avec les valeurs suivantes pour  $Q_i$  et  $A_j$  :

Groupes algaux	$Q_i$
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	$A_j$
0 à $\leq$ 10	0
10 à $\leq$ 30	1
30 à $\leq$ 50	2
50 à $\leq$ 70	3
70 à $\leq$ 90	4
90 à $\leq$ 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 m<sup>2</sup>.

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

(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 <sup>1</sup>					
	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

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

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
<b>Nutriments</b>					
N minéral maximal (NO <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> )(mg N/l)	0,2	0,4	1	2	
PO <sub>4</sub> 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	
<b>Transparence</b>					
Transparence moyenne estivale (m)	5	3,5	2	0,8	
<b>Bilan de l'oxygène</b>					
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 (NH<sub>4</sub> + NO<sub>3</sub>)** : 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.

**PO<sub>4</sub> 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

<b>Polluants spécifiques non synthétiques (analysés sur eau filtrée)</b>	
<b>Substances</b>	<b>NQE_MA (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>
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 $\leq 24$ mg CaCO <sub>3</sub> /l)
	Fond géochimique + 7,8 (si dureté $> 24$ mg CaCO <sub>3</sub> /l)
<b>Polluants spécifiques synthétiques (analysés sur eau brute)</b>	
<b>Substances</b>	<b>NQE_MA (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>
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) :***

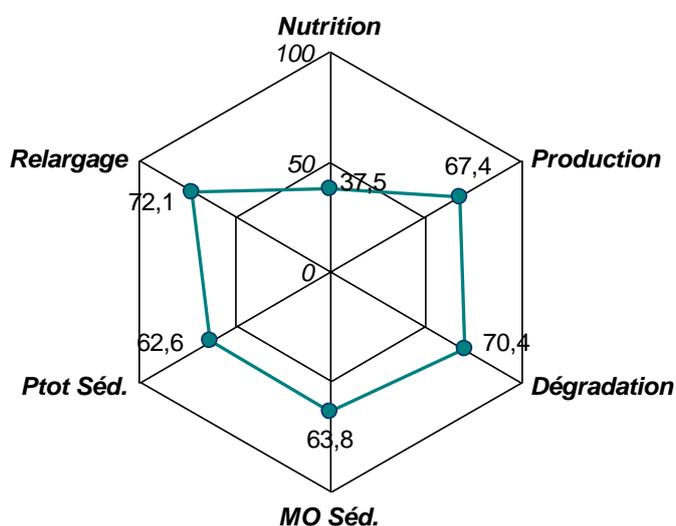
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

## 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.

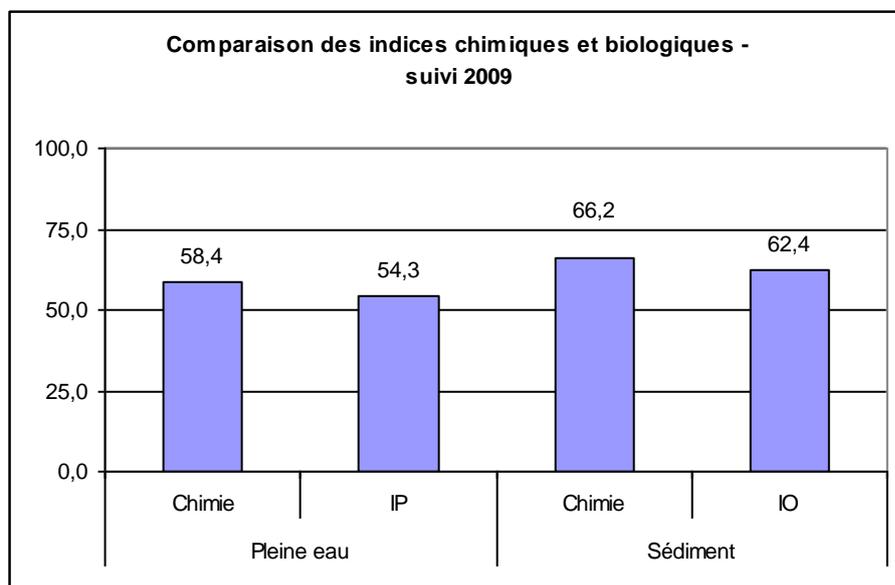
**Graphique en radar des indices fonctionnels de la retenue de Codole  
Suivi 2009**



Les indices se situent majoritairement dans la fourchette 62-72, exprimant un lac de **type fortement eutrophe**.

Il existe une nette dissymétrie dans la figure liée à l'indice nutrition qui présente une valeur étonnement faible par rapport aux autres indices. Cette dissymétrie s'explique pour partie par un démarrage précoce de la production primaire dès la campagne de février ( $8 \mu\text{g/l}$  de *chlorophylle a*) qui a pour conséquence de sous estimer les teneurs en nutriments mesurées lors de la campagne hivernale. Mais cela met aussi vraisemblablement en avant l'importance de la charge interne du milieu dont le relargage depuis les sédiments doit constituer une part importante des apports en nutriments à la retenue.

**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*

*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 l'eau, l'Indice Planctonique comme l'Indice Chimie affichent tous deux des valeurs correspondant à un niveau eutrophe. Le phytoplancton est abondant et représenté par des espèces de milieux eutrophes. De forts développements de cyanophycées sont observés lors des campagnes estivales, phénomène caractéristique des milieux très eutrophes.

Les indices physico-chimique et biologique du sédiment sont élevés et montrent un potentiel métabolique des sédiments insuffisant pour assimiler une charge organique abondante. Les teneurs en phosphore et en ammonium mesurées dans l'eau interstitielle sont très élevées et témoignent de l'importance du processus de relargage en condition anoxique (lors des campagnes 3 et 4, le milieu est dépourvu d'oxygène au-delà de 8 m de profondeur).

Tous les indices expriment une **eutrophisation marquée de la retenue de Codole**.

## Retenue de Codole

Suivi 2009

### 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>	<b>INDICE NUTRITION</b>
2009	<0,005	23,9	0,8<x<1,8	39<x<63	37,5

	Secchi moy (m) (3 campagnes estivales)	<i>indice Transparence</i>	Chloro a + Phéop. (µg/l) (moy 3 camp. estivales)	<i>indice Pigments chlorophylliens</i>	<b>INDICE PRODUCTION</b>
2009	1,3	74,4	11,0	60,4	67,4

	Conso journalière en O2 (mg/m <sup>3</sup> /j)	<b>INDICE DEGRADATION</b>
2009	77,4	70,4

entre campagnes C1 et C3

	perte au feu (% MS)	<b>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</b>
2009	16	63,8

Correspondance entre indices de la diagnose rapide et niveau trophique		
<i>Indice</i>	<i>Niveau trophique</i>	
0-15	Ultra oligotrophe	
15-35	Oligotrophe	
35-50	Mésotrophe	
50-75	Eutrophe	
75-100	Hyper eutrophe	

	Ptot séd (mg/kg MS)	<b>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</b>
2009	1436	62,6

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<i>indice Ptot eau interst</i>	NH4 eau interst séd (mg/l)	<i>indice NH4 eau interst</i>	<b>INDICE RELARGAGE</b>
2009	0,8	59,8	37,88	84,3	72,1

#### Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IPL</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>
2009	54,3	5,0 : PM* faible	62,4

\* : Potentiel Métabolique

IPL : calculé à partir du biovolume

L'oxygène est totalement consommé dans l'hypolimnion dès la campagne 3, l'indice dégradation est donc calculé entre les campagnes C1 et C3.

### 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				
Codole	FREL135	ANT*	MED	MED	B	Nulles à faibles	MED	2/3

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

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

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, les métaux arsenic, chrome, cuivre et zinc ont été quantifiés (lors de chaque campagne pour les trois premiers, une seule fois pour le zinc). Les concentrations observées respectent les normes de qualité environnementale (NQE) définies pour ces paramètres.

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	PO43- max	Ptot. Max	Transp.
Codole	FREL135	ANT*	9,0	0,75<x<0,78	<0,005	0.013	1,3

Les éléments de qualité phytoplancton et transparence, reflètent de l'importante productivité du milieu, présentent tous les deux un état médiocre. La retenue de Codole est ainsi classée en **potentiel écologique médiocre**.

**Chlo-a** : concentration moyenne estivale en chlorophylle-a dans la zone euphotique ( $\mu\text{g/l}$ ).

**Nmin max** : concentration maximale en azote minéral ( $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ ) ( $\text{mg/l}$ ).

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> max** : concentration maximale en phosphate dans la zone euphotique ( $\text{mg P/l}$ ).

**Ptot. Max** : concentration maximale en phosphore dans la zone euphotique ( $\text{mg/l}$ ).

**Transp.** : Transparence (m), moyenne estivale

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

			Paramètres complémentaires
			physico-chimiques généraux
Nom ME	Code ME	Type	Déficit O <sub>2</sub>
Codole	FREL135	ANT*	78,8

Le résultat obtenu pour l'élément bilan d'oxygène conforte le potentiel écologique médiocre observé puisqu'il exprime un déficit en oxygène important dans l'hypolimnion.

**Déficit O<sub>2</sub>** : déficit en oxygène entre la surface et le fond du lac (%). Pour chacune des campagnes C2, C3 et C4, on calcule le déficit :  $D = (\text{O}_2(\text{s}) - \text{O}_2(\text{f})) / \text{O}_2(\text{s})$ , avec  $\text{O}_2(\text{s})$  la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 premiers mètres et  $\text{O}_2(\text{f})$  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
Codole	Bon

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

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

- Deux métaux : le plomb (quantifié systématiquement) et le nickel (quantifié sur la moitié des échantillons). Les valeurs mesurées sont restées bien inférieures à la NQE définie pour ces paramètres ;
- Un HAP : la naphthalène, ponctuellement quantifié en faible concentration ;
- Un phtalate, utilisé pour assouplir les matières plastiques : le DEHP. Il a été quantifié uniquement sur les deux échantillons de la campagne d'octobre à 1 et 1.5 µg/l. Ces valeurs ont été qualifiées d'incorrectes lors de la validation annuelle des résultats, une contamination lors de la chaîne de prélèvement étant privilégiée.

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 :*

Une centaine de 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).

Un métabolite d'herbicide, l'AMPA, a été quantifié sur l'échantillon intégré de la zone euphotique des campagnes de juillet et d'octobre à une concentration de 0.45 et 0.19 µg/l.

Le formaldéhyde a également été quantifié à cinq reprises sur les trois campagnes estivales. Les concentrations mesurées variaient de 2 jusqu'à 19 µg/l. Cette substance peut, sous certaines conditions physico-chimiques, être produite naturellement : anoxie du milieu, richesse en matière organique. Les valeurs obtenues sur ce plan d'eau ont été qualifiées de correctes lors de la validation annuelle des résultats, les conditions étant réunies pour rendre plausibles ces quantifications en dehors de toute contamination des échantillons.

#### *Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :*

En complément des substances quantifiées déjà citées (substances de l'état chimique et polluants spécifiques de l'état écologique), 13 autres paramètres ont été quantifiés :

- Dix métaux : aluminium, baryum, bore, fer, manganèse, molybdène, titane, uranium, vanadium (tous systématiquement quantifiés à chaque campagne) et cobalt (quantifié sur les trois échantillons de fond des campagnes estivales en faible concentration) ;
- Deux dérivés du benzène (BTEX) : le toluène et une forme du xylène. Le toluène a été quantifié à 5 reprises en des concentrations variant de 0.2 à 0.4 µg/l. Ces valeurs ont été qualifiées de douteuses lors de la validation annuelle des résultats, une contamination via la chaîne de prélèvement (moteur thermique) étant privilégiée ;
- Un organoétain : le monophénylétain, quantifié une seule fois sur l'année à 0.01 µg/l.

### **Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :**

Sur les 188 substances recherchées sur le sédiment, 29 ont été quantifiées. Il s'agit principalement de métaux (23 substances) et de HAP (5 substances).

Certaines concentrations mesurées en métaux (chrome : 82 mg/kg de Matière Sèche, plomb : 80 mg/kg MS) sont supérieures aux moyennes des valeurs observées sur le bassin à partir des 60 plans d'eau suivis sur la période 2007-2009. De l'uranium (origine géologique, granite) est également quantifié en concentration notable (18 mg/kg MS). Les concentrations observées en HAP restent relativement faibles comparées aux valeurs acquises sur d'autres plans d'eau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse.

## **Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation**

---

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

La retenue de Codole est située dans le département de la Haute-Corse dans le secteur de Balagne à une altitude de 108 m. Le plan d'eau est formé par un barrage construit sur *le Régino* en 1985, dont la structure atteint 25 m. L'ouvrage est géré par l'OEHC pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation de cette région très sèche.

Le plan d'eau formé est de taille réduite : environ 80 ha pour un volume théorique de 7 millions de m<sup>3</sup> en CNE<sup>3</sup>. La profondeur maximale mesurée en 2009 était de 23 m en plus hautes eaux. Le lac reçoit les eaux du *Régino* qui prend sa source au San Parteo à 1680 m d'altitude. Le bassin versant au droit du lac est de 53 km<sup>2</sup>. Le secteur est caractérisé par un socle cristallin (granite rose).

La cote du plan d'eau varie de façon saisonnière entre 95 et 113 m NGF en fonction des besoins en eau. La retenue est en remplissage à l'automne et au printemps (période de hautes eaux) pour atteindre sa cote maximale début juin environ. Les eaux du lac sont utilisées en été pour les besoins en eau potable et en irrigation. Sur cette période estivale, les apports sont réduits et la cote du lac baisse de façon importante (marnage >10 m), et ce jusqu'en octobre à l'arrivée des crues automnales.

Aucune activité n'est pratiquée sur le plan d'eau. En revanche, on observe du pâturage aux abords du lac notamment à proximité de l'arrivée du *Régino*. Une carrière de matériaux est visible en rive gauche, avec des pistes d'accès.

En 2009, les apports en eau ont été importants à l'automne comme au printemps, ce qui a permis le remplissage complet de la retenue à partir de mai. L'été a été sec et chaud, générant un réchauffement important des eaux. Lors de la campagne du 25 février 2009, l'activité biologique avait déjà commencé avec une production primaire élevée. Pour les trois campagnes suivantes, les périodes d'intervention correspondent aux préconisations fixées par la méthodologie.

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

Le suivi a également porté sur le peuplement macrophytique (application du protocole Cemagref) et l'hydromorphologie du plan d'eau (à partir du Lake Habitat Survey). La synthèse des données acquises est fournie dans la suite de ce document. A noter que les indices DCE pour le suivi de ces deux compartiments sont en cours de construction.

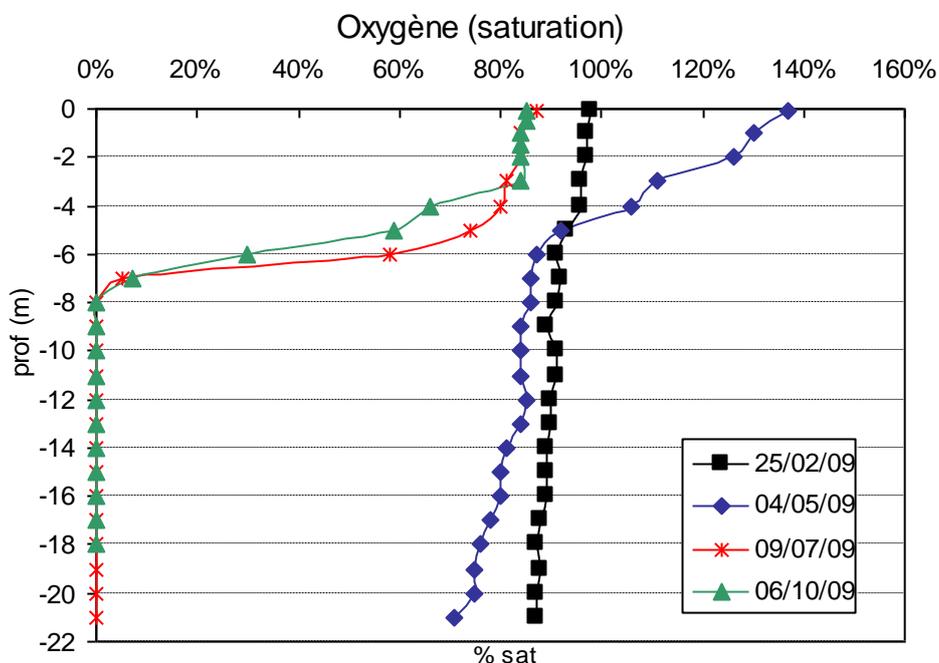
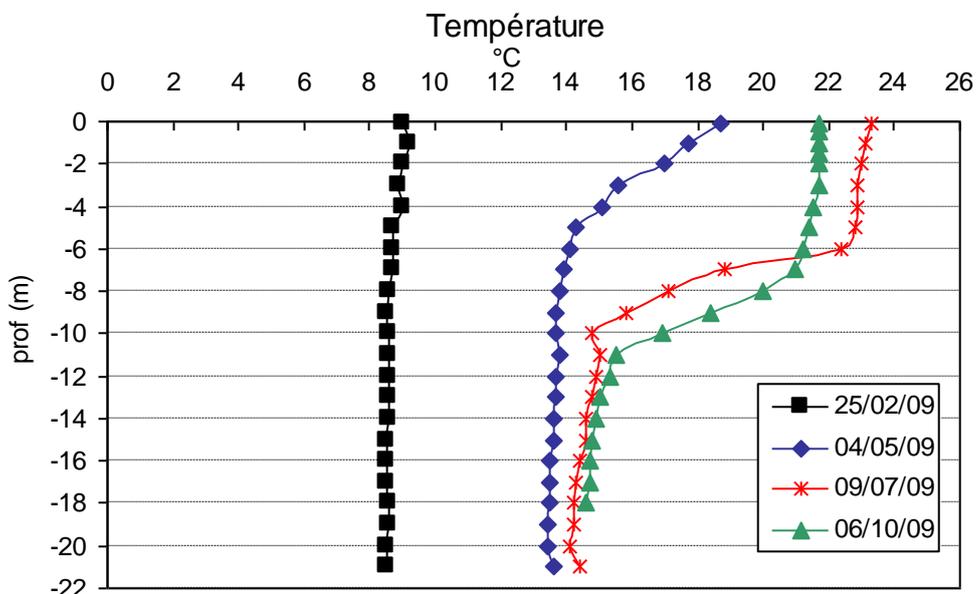
### **Profils de température et d'oxygène :**

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 :

---

<sup>3</sup>

CNE : cote normale d'exploitation

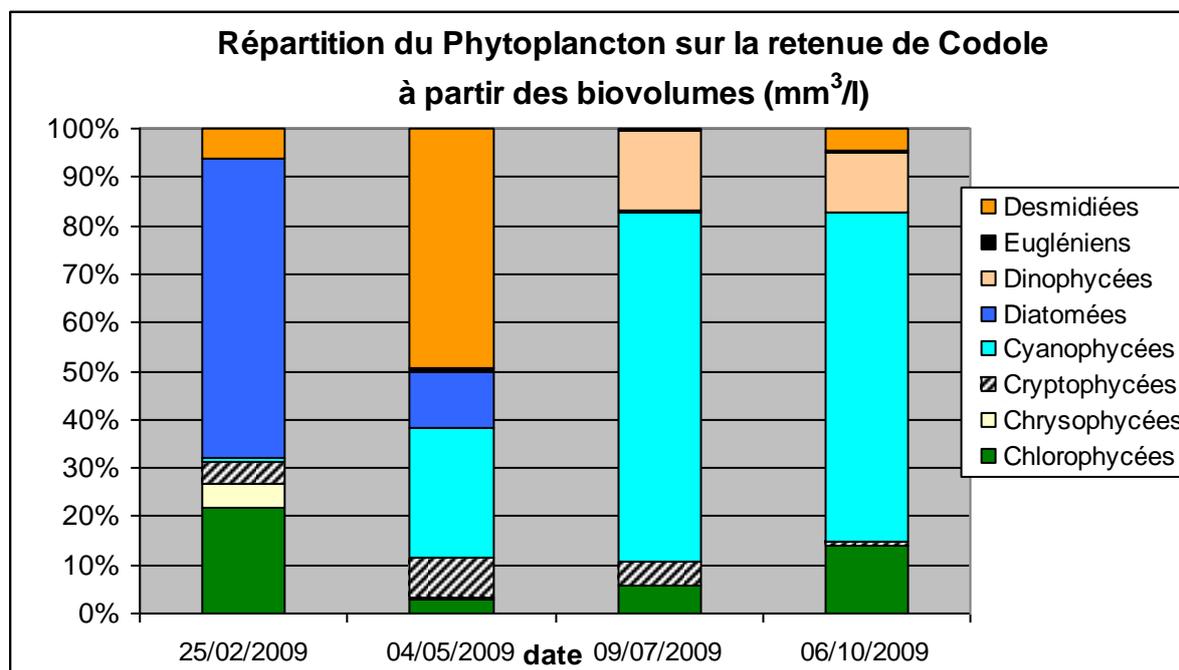


La stratification thermique est très marquée sur la retenue de Codole. On observe une homothermie à 9°C lors de la campagne de fin de brassage hivernal. Puis, les eaux de surface se réchauffent en campagne 2. La thermocline se situe entre 6 et 10 m sur les campagnes estivales. La température en surface atteint 23°C en juillet (vraisemblablement 25 °C en août) et 22°C en octobre. Les eaux hypolimniques sont à 15°C.

L'oxygénation est complète lors de la 1<sup>ère</sup> campagne sur toute la masse d'eau. L'activité biologique génère des sursaturations en oxygène (140% sat) lors de la campagne printanière. L'anoxie est totale dans les couches profondes (8 à 21 m) lors des campagnes 3 et 4, signe que la consommation en oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique est maximale. Sur l'été et la fin d'été, on observe également une déplétion en oxygène sur les couches de surface puisque la saturation en oxygène est à 85%. Ces deux profils estivaux ont été réalisés le matin (9-10 h), la consommation en oxygène pendant la nuit est vraisemblablement responsable de cette déplétion (cycle nyctéméral). Ces conditions d'anoxie dans l'hypolimnion induisent un relargage des nutriments depuis les sédiments.

### 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) en biovolume algal lors des quatre campagnes.



A titre indicatif, le tableau suivant présente l'abondance du phytoplancton pour chaque campagne en cellules/ml.

Retenue de Codole	25/02/2009	04/05/2009	09/07/2009	06/10/2009
<b>Total (nb cellules/ml)</b>	7945	13077	60044	36210

Le peuplement phytoplanctonique sur la retenue de Codole est très abondant. En fin d'hiver, ce sont les Diatomées qui dominent le peuplement avec l'espèce *Asterionella formosa*, accompagnées par les Chlorophycées (dont *Oocystis marssonii*). Les Cyanobactéries se développent dès la 2<sup>ème</sup> campagne avec une dominance de *Microcystis aeruginosa* aux côtés de grosses cellules de Desmidiées appartenant à l'espèce *Closterium aciculare*.

Lors de la campagne estivale, l'abondance algale est très importante : on peut parler de bloom de Cyanobactéries (54 000 cellules/ml) qui continue jusqu'à la fin d'été (32 000 cel/ml). Les Cyanophycées dominantes sont *Anabaena affinis* et *Microcystis wesenbergii* en campagne 3, la première disparaît en campagne 4. Ces algues bleues sont accompagnées par quelques grosses Dinophycées appartenant à l'espèce *Ceratium hirundinella*. Les algues vertes se développent à nouveau en campagne 4 avec la Chlorophycée *Chlorella vulgaris*.

Globalement, la production algale est très importante et constituée d'espèces se développant dans un milieu riche en nutriments (Indice Phytoplanctonique IPL : 54 ; correspondant à un milieu eutrophe).

### Les Macrophytes :

La prospection a été réalisée le 9 juillet 2009. Aucune hydrophyte n'a été observée sur le plan d'eau. En revanche, les anses en rive gauche et l'arrivée du *Régino* sont colonisées par des héliophytes. Plusieurs typhaie, scirpaie et jonchaie relictuelles sont observables, mais fortement dégradées en raison du surpâturage de ces zones humides.

### L'Hydromorphologie :

La méthode utilisée est le *Lake Habitat Survey* (LHS). Elle aboutit au calcul de deux indices :

- ✓ LHMS : évaluation de l'altération du milieu (plus la note de l'indice est élevée, plus le milieu présente des signes d'altérations : altération des conditions hydromorphologiques du plans d'eau, altérations liées aux usages du plan d'eau, développement d'espèces invasives) ;
- ✓ LHQA : évaluation de la qualité des habitats du lac (plus la note de l'indice est élevée, plus le plan d'eau présente des caractéristiques naturelles et une diversité d'habitats).

La retenue de Codole est un plan d'eau artificiel de type retenue qui subit un marnage saisonnier conséquent.

Les rives du lac sont recouvertes d'habitats naturels à plus de 80% : maquis, rochers, forêts. Seul le secteur de digue est aménagé. S'ajoute à cela un pâturage des ovins sur la queue de retenue. L'altération du milieu reste cependant modérée avec une note du LHMS de 18/42.

Les berges et grèves du lac sont naturelles, mais peu variées. La végétation rivulaire est très éparse et les talus sont absents sur toutes les berges du plan d'eau. La zone littorale est également peu diversifiée avec des substrats de même nature. La note du LHQA indique une qualité faible à moyenne des habitats du lac.

LHMS		LHQA	
<b>Score LHMS</b>	<b>18 /42</b>	<b>Score LHQA</b>	<b>56 /112</b>
Modification de la grève	0 /8	Berges	8 /20
Usage intensif de la grève	6 /8	Plage/grève	10 /24
Pressions sur le lac	4 /8	Zone littorale	18 /32
Hydrologie (ouvrage)	8 /8	Lac	20 /36
Transport solide	0 /6		
Espèces exotiques	0 /4		

## Annexe 7 : Résultats du suivi piscicole



### Fiche synthétique état du peuplement piscicole

#### Protocole CEN 14757

Plan d'eau : **CODOLE**

Réseau : **DCE RCS/RCO**

Superficie : **51 Ha**

Zmax : **25 m**

Date échantillonnage : **10 au 13/06/2008**

Opérateur : **ONEMA (DiR8 et SiD20)**

Nb filets benthiques : **32 (1440 m2)**

Nb filets pélagiques : **6 (990 m2)**

### Composition et structure du peuplement :

	Résultats bruts		Pourcentages		Rendements surfaciques	
	effectifs nb	poids gr	numériques %	pondéral %	numérique ind./1000 m2	pondéral gr./1000 m2
ANG	4	772	0.4%	1%	2	318
CCO	9	12830	1%	16%	4	5280
CMI	1	570	0.1%	1%	0.4	235
ROT	903	62502	96%	79%	372	25721
TAC	15	2264	2%	3%	6	932
TRF	3	467	0.3%	1%	1	192
VAI	1	2	0.1%	0.003%	0.4	1
	936	79407	100%	100%	385	32678

Diversité piscicole : 6 espèces

ANG : anguille / CCO : carpe commune / CMI : carpe miroir / ROT : rotengle /  
TAC : truite arc-en-ciel / TRF : truite fario / VAI : vairon

**Tab. 1 :** Résultats de pêche sur le plan d'eau de Codole en 2008 (les rendements surfaciques prennent en compte tous les types de filets tendus)

En 2008, le peuplement piscicole du plan d'eau de Codole se compose de 6 espèces. Seules l'anguille et la truite fario font partie de la faune originelle de Corse. La présence de cette dernière espèce dans le plan d'eau peut toutefois provenir d'empoissonnements au même titre que la truite arc-en-ciel, plutôt que du Régino, afférence principale de la retenue. Les autres espèces ont pour origines des déversements plus ou moins contrôlés dans le plan d'eau lui-même ou dans le Régino en amont de la retenue (vairon).

Le peuplement apparaît nettement déséquilibré au profit d'une unique espèce tolérante et thermophile, le rotengle, qui représente près de 96% des captures numériques et 79% des captures pondérales. Les rendements globaux de captures sont moyens et reflètent d'une part le fort marnage annuel observé et d'autre part la charge organique qui entraîne la désoxygénation chronique du méta- et de l'hypolimnion, qui conditionne à son tour le relargage du phosphore et de l'ammonium des sédiments.

La capture peu courante d'anguilles dans les filets maillants peut être notée, celles-ci s'étant maillées par les dents lorsqu'elles sont venues consommer les rotengles pris dans les filets.

## Distribution spatiale des captures :

Strates	Filets benthiques							Filets pélagiques			
	ANG	CCO	CMI	ROT	TAC	TRF	VAI	ANG	ROT	TAC	
0-3 m	1	5	1	485	1	3	1	0-6 m	1	158	1
3-6 m	1	4		238	13			6-12 m			
6-12 m	1			19				12-18 m		3	
12-20 m											
20-35 m											

ANG : anguille / CCO : carpe commune / CMI : carpe miroir / ROT : rotengle /  
TAC : truite arc-en-ciel / TRF : truite fario / VAI : vairon

**Tab. 2 :** Distribution spatiale des captures sur le plan d'eau de Codole en 2008 (effectifs bruts)

La majorité des individus est capturée dans les strates supérieures du plan d'eau, l'oxygène dissous étant proche de 0 mg/l dès une profondeur de -4 m. Ces conditions d'anoxie réduisent de manière durable et très importante le volume du plan d'eau colonisable pour les différentes espèces pisciaires, notamment pour les salmonidés recherchant des eaux fraîches et oxygénées.

Les quelques individus observés en deçà de 6 m (anguille et rotengles) ont pu être piégés et maillés dans les filets lors de leur descente ou peuvent se déplacer ponctuellement dans ces strates aux très faibles concentrations d'oxygène.

Le rotengle est capturé majoritairement dans les couches chaudes de surface du lac, dans les zones benthiques et pélagiques, toutes classes de taille confondues. Les carpes sont logiquement capturées à proximité du fond.

## Structure des populations majoritaires :

La population de rotengle est dominée par les juvéniles de un an (100 à 130 mm), les alevins de l'année pouvant être sous échantillonnés compte tenu de la date de reproduction de l'espèce (fin avril - début mai sur le plan d'eau, *obs. pers.*). Les cohortes des reproducteurs sont également très bien représentées, avec des gros individus dépassant les 250 mm. Cette population est ainsi très dynamique et, en la quasi absence de prédateurs (quelques truites et anguilles), l'espèce s'est ainsi très vite développée depuis son déversement dans le plan d'eau.

Les quelques anguilles capturées, de 450 à 530 mm, témoignent de leur possibilité de franchir le barrage de Codole lors de conditions hydrologiques particulières, mal identifiées et sans doute rares (surverse au niveau de l'évacuateur de crue ?). La retenue constitue par contre un piège pour cette espèce migratrice qui ne peut alors plus dévaler compte tenu des très rares fréquences de surverse au niveau de l'ouvrage.

## Éléments de synthèse :

**La retenue de Codole, sur le Régino, montre un peuplement qui peut être qualifié de dégradé. Seule une espèce ubiquiste, le rotengle, domine très largement les captures, et ce d'autant plus qu'il ne connaît que très peu de prédateurs dans la retenue. La présence des autres espèces est marginale et en partie liée aux déversements effectués régulièrement dans le plan d'eau.**

**Les conditions habitationnelles de la retenue sont défavorables. Si son niveau d'eau est satisfaisant en début de saison et permet l'enneigement, au moins temporairement, de zones végétalisées à l'arrivée du Régino, il diminue rapidement au cours de la saison estivale. Parallèlement, les conditions physicochimiques engendrent la désoxygénation importante et chronique des eaux, à l'origine de conditions propices pour le relargage du phosphore et de l'ammonium accumulés dans les sédiments.**