



*Agence de l'Eau Rhône-  
Méditerranée et Corse*

**ETUDE DES PLANS D'EAU  
DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE  
DES BASSINS RHONE-MEDITERRANEE ET  
CORSE - RAPPORT DE DONNEES BRUTES ET  
INTERPRETATION  
- RETENUE DE CODOLE -  
SUIVI ANNUEL 2012**



crédit photo : Sciences et Techniques de l'Environnement

*Rapport n° 08-283/2013-PE2012-08 – Septembre 2013*



Sciences et Techniques  
de l'Environnement

*mandataire*



**ARALEP**  
Ecologie des Eaux Douces

*co-traitants*



laboratoires



*sous-traitants*



<b>Maître d'Ouvrage :</b>	<b>Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse (AERMC)</b> <b>Direction des Données et Redevances</b> <b>2-4, allée de Lodz</b> <b>69363 Lyon cedex 09</b>		
	<b>Interlocuteur :</b>	Mr Imbert Loïc	
	<b>Coordonnées :</b>	<a href="mailto:loic.imbert@eaurmc.fr">loic.imbert@eaurmc.fr</a>	

<b>Titre du Rapport</b>	ETUDE DES PLANS D'EAU DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES BASSINS RHONE-MEDITERRANEE ET CORSE		
<b>Résumé</b>	Le rapport rend compte de l'ensemble des données collectées sur la retenue de Codole lors des campagnes de suivi 2012. Une présentation du plan d'eau et du cadre d'intervention est menée puis les résultats des investigations sont développés dans la suite du document.		
<b>Mots-clés</b>	<b>Géographiques :</b> Bassins Rhône-Méditerranée et Corse - Haute-Corse (2B) - Retenue de Codole <b>Thématiques :</b> Réseaux de surveillance - Etat trophique - Plan d'eau		
<b>Date</b>	Septembre 2013	<b>Statut du rapport</b>	Définitif
<b>Présent tirage en exemplaire (s)</b>	1	<b>Diffusion informatique au Maître d'Ouvrage</b>	oui

<b>Auteur</b>	Sciences et Techniques de l'Environnement – B.P. 374 17, Allée du Lac d'Aiguebelette - Savoie Technolac 73372 Le Bourget du Lac cedex tél. : 04 79 25 08 06; tcp : 04 79 62 13 22		
<b>Rédacteur(s)</b>	Hervé Coppin		
<b>Chef de projet – contrôle qualité</b>	Eric Bertrand / Audrey Péricat		



# SOMMAIRE

<b><u>PREAMBULE</u></b> .....	<b>1</b>
<b>1 CADRE DU PROGRAMME DE SUIVI</b> .....	<b>3</b>
1.1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES .....	4
1.2 INVESTIGATIONS HYDROMORPHOLOGIQUES ET HYDROBIOLOGIQUES .....	5
<b>2 PRESENTATION DU PLAN D'EAU ET LOCALISATION</b> .....	<b>6</b>
<b>3 CONTENU DU SUIVI 2012</b> .....	<b>8</b>
<b><u>RESULTATS DES INVESTIGATIONS</u></b> .....	<b>9</b>
<b>1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES</b> .....	<b>11</b>
1.1 ANALYSES DES EAUX DU LAC.....	11
1.2 ANALYSES DE SEDIMENTS .....	19
<b>2 PHYTOPLANCTON</b> .....	<b>22</b>
2.1 PRELEVEMENTS INTEGRES.....	22
2.2 LISTE FLORISTIQUE (NOMBRE DE CELLULES/ML) .....	23
2.3 ÉVOLUTIONS SAISONNIERES DES GROUPEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES .....	24
<b>3 OLIGOCHETES</b> .....	<b>26</b>
3.1 CONDITIONS DE PRELEVEMENTS .....	26
3.2 CARACTERISTIQUES DES SEDIMENTS RECOLTES .....	27
3.3 LISTE FAUNISTIQUE ET CALCUL DE L'INDICE IOBL.....	27
3.4 INTERPRETATION DES RESULTATS.....	29
<b><u>INTERPRETATION GLOBALE DES RESULTATS</u></b> .....	<b>31</b>
<b><u>ANNEXES</u></b> .....	<b>33</b>



# **PREAMBULE**





## 1 CADRE DU PROGRAMME DE SUIVI

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).

Le tableau 1 résume les différents éléments suivis sur une année et les fréquences d'intervention associées. Il s'agit du suivi qualitatif type mis en place sur les plans d'eau concernés par le RCS et le CO. Pour chaque plan d'eau, selon leur typologie et l'historique de leur suivi, ce programme peut faire l'objet d'ajustements concernant l'hydrobiologie et l'hydromorphologie.

Un suivi « allégé » a été mené sur quatorze plans d'eau identifiés en tant que masses d'eaux DCE mais non intégrés aux réseaux RCS et CO. Ce suivi s'inscrit dans le cadre de la préparation du nouvel état des lieux du bassin Rhône-Méditerranée afin de préciser l'état de ces plans d'eau en l'absence de données milieux disponibles. Neuf plans d'eau ont ainsi été suivis en 2011 et cinq en 2012.

Le contenu du programme de suivi de ces plans d'eau est dit « allégé » puisqu'ils ne font pas l'objet de prélèvements d'eau de fond et seule l'étude du peuplement phytoplanctonique est réalisée concernant l'hydrobiologie et l'hydromorphologie. Le contenu du suivi est ainsi restreint aux seuls éléments permettant à ce jour de définir l'état écologique et chimique des plans d'eau selon l'arrêté "Surveillance" du 25 janvier 2010.

**Tableau 1 : synoptique générique des investigations menées sur une année de suivi d'un plan d'eau**

		Paramètres	Type de prélèvements/ Mesures	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE
<b>Sur EAU</b>	<b>Mesures in situ</b>	O2 dis. (mg/l, %sat.), pH, COND (25°C), T°C, transparence secchi	Profils verticaux	X	X	X	X
	<b>Physico-chimie classique</b>	DBO5, PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, COT, COD, MEST, Turbidité, Si dissoute	Prélèvement intégré et prélèvement ponctuel de fond	X	X	X	X
	<b>Substances prioritaires, autres substances et pesticides</b>	Micropolluants*	Prélèvement intégré et prélèvement ponctuel de fond	X	X	X	X
	<b>Pigments chlorophylliens</b>	Chlorophylle a + phéopigments	Prélèvement intégré	X	X	X	X
	<b>Minéralisation</b>	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			
<b>Sur SEDIMENTS</b>	<b>Eau interstitielle : Physico-chimie</b>		PO4, Ptot, NH4				
	<b>Phase solide (&lt;2mm)</b>	<b>Physico-chimie</b>	Corg., Ptot, NKJ, Granulométrie, perte au feu	Prélèvement ponctuel au point de plus grande profondeur			X
		<b>Substances prioritaires, autres substances et pesticides</b>	Micropolluants*				
<b>HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE</b>		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

## 1.1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES

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. Les dates d'intervention sont mentionnées dans le tableau 2, au paragraphe 3.

A chaque campagne, sont réalisées au point de plus grande profondeur, toutes ou partie des investigations suivantes (en fonction du type de réseau) :

1. un profil vertical des paramètres physico-chimiques de terrain : température, conductivité, oxygène dissous (en mg/l et % saturation) et pH ;
2. des échantillons d'eau pour analyses (physico-chimie, micropolluants, pigments chlorophylliens), il s'agit :
  - ✓ d'un prélèvement intégré sur la colonne d'eau (constitué à partir du mélange de prélèvements ponctuels réalisés tous les mètres entre la surface et 2,5 fois la transparence mesurée avec le disque de Secchi) ;
  - ✓ d'un prélèvement de fond (réalisé généralement à un mètre du fond).

Les sédiments sont prélevés une fois par an lors de la 4<sup>ème</sup> et dernière campagne au point de plus grande profondeur.

Les échantillons d'eau et de sédiments ont été transmis au Laboratoire Départemental d'Analyses de la Drôme (LDA 26) en charge des analyses.

## 1.2 INVESTIGATIONS HYDROMORPHOLOGIQUES ET HYDROBIOLOGIQUES

Les investigations hydromorphologiques et hydrobiologiques ont été réalisées à des périodes adaptées aux objectifs des méthodes utilisées.

L'évaluation morphologique du lac est établie en suivant le protocole du Lake Habitat Survey (LHS) dans sa version 3.1 (mai 2006).

Les investigations hydrobiologiques comprennent plusieurs volets :

- 1 l'étude des peuplements phytoplanctoniques à partir du protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan d'eau pour la mise en œuvre de la DCE (CEMAGREF – INRA ; version 3.3 de mars 2009) ;
- 2 l'étude des peuplements d'oligochètes à travers la détermination de l'Indice Oligochètes de Bio-indication Lacustre : IOBL (Norme AFNOR NF T90-391, mars 2005), les prélèvements suivent ce protocole.
- 3 l'étude des peuplements de mollusques avec la détermination de l'Indice Mollusques : IMOL (Mouthon, J. (1993) Un indice biologique lacustre basé sur l'examen des peuplements de mollusques. – Bull. Franç. Pêche Pisc., 331 : 397-406) ;
- 4 l'étude des peuplements de macrophytes sur le lac s'appuie sur la méthode mise au point par le CEMAGREF et décrite au sein de la norme AFNOR XP T90-328 : « Echantillonnage des communautés de macrophytes en plans d'eau », décembre 2010.

## 2 PRESENTATION DU PLAN D'EAU ET LOCALISATION

La retenue de Codole est située dans le département de la Haute-Corse en Balagne à une altitude de 113 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 est de taille réduite : environ 80 ha pour un volume théorique de 7 millions de m<sup>3</sup> en Cote Normale d'Exploitation (CNE). La profondeur maximale mesurée en 2012 est de 22 m en plus hautes eaux. Le plan d'eau reçoit les eaux du Régino qui prend sa source au San Parteo à 1680 m d'altitude. Le bassin versant au droit du barrage est de 53 km<sup>2</sup>. Le secteur repose sur un socle cristallin (granite rose).

Le climat de ce secteur est typiquement méditerranéen. Des hivers doux et humides alternent avec des étés chauds et secs.

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 de la retenue 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 plan d'eau baisse de façon importante (marnage >10 m), et ce jusqu'en octobre à l'arrivée des crues automnales.



Carte 1 : localisation de la retenue de Codole (Haute-Corse)

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

### 3 CONTENU DU SUIVI 2012

La retenue de Codole est suivie au titre des Réseaux de Contrôle de Surveillance (RCS) et du Contrôle Opérationnel (CO). **Parmi les investigations hydrobiologiques et hydromorphologiques précitées, seules l'étude des peuplements phytoplanctoniques et l'étude des peuplements oligochètes ont été réalisées. Les études des peuplements de mollusques et de macrophytes n'ont pas été mises en œuvre en raison du caractère marnant du plan d'eau. L'étude hydromorphologique n'a également pas été menée en 2012 (déjà suivie en 2009), la fréquence de suivi de cet élément étant de 6 ans.** Le tableau ci-dessous indique la répartition des missions au sein du groupement aussi bien en phase terrain qu'en phase laboratoire/détermination. S.T.E. a en outre eu en charge de coordonner la mission et de collecter l'ensemble des données pour établir les rapports et mener l'exploitation des données.

**Tableau 2 : synoptique des interventions de terrain et de laboratoire sur le plan d'eau, par campagne**

Retenue de Codole (2B)	Phase terrain					Laboratoire - détermination
	C1	C2	C3	IOBL	C4	
Campagne						
Date	28/02/2012	26/04/2012	10/07/2012	10/09/2012	11/10/2012	automne/hiver 2012-2013
Physicochimie des eaux	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.		S.T.E.	LDA26
Physicochimie des sédiments					S.T.E.	LDA26
Phytoplancton	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.		S.T.E.	BECQ'Eau
Oligochètes				IRIS Consultants		IRIS consultants

Le bilan climatique<sup>1</sup> de l'hiver 2011/2012 en Corse souligne des températures conformes aux moyennes de saison, un cumul de précipitations légèrement déficitaire et une durée d'ensoleillement légèrement excédentaire. Le mois de février a été marqué par une vague de froid sur la 1<sup>ère</sup> quinzaine ayant entraîné des épisodes neigeux importants jusqu'à basse altitude.

Le bilan climatique du printemps 2012 souligne des températures et une durée d'ensoleillement conformes aux moyennes de saison. Le cumul de précipitations a été excédentaire en raison de mois d'avril et mai bien arrosés.

Le bilan climatique de l'été 2012 souligne des températures largement supérieures par rapport aux moyennes de saison et à l'inverse un cumul de précipitations très largement déficitaire (déficit de 80%). La Corse a notamment été touchée par la vague de chaleur fin août. La durée d'ensoleillement est conforme aux moyennes de saison.

<sup>1</sup> Comparaison des valeurs moyennes des saisons de l'année 2012 aux valeurs moyennes saisonnières sur la période 1980-2010 (source : <http://climat.meteofrance.com>)

**RESULTATS DES**  
**INVESTIGATIONS**





## 1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES

Les comptes rendus des campagnes de prélèvements physicochimiques et phytoplanctoniques sont présentés en annexe 3.

### 1.1 ANALYSES DES EAUX DU LAC

#### 1.1.1 PROFILS VERTICAUX ET EVOLUTIONS SAISONNIERES

Le suivi prévoit la réalisation de profils verticaux sur la colonne d'eau à chaque campagne. Quatre paramètres sont mesurés : la température, la conductivité, l'oxygène (en concentration et en % saturation) et le pH. Les graphiques regroupant ces résultats pour chaque paramètre lors des 4 campagnes sont affichés dans ce chapitre.

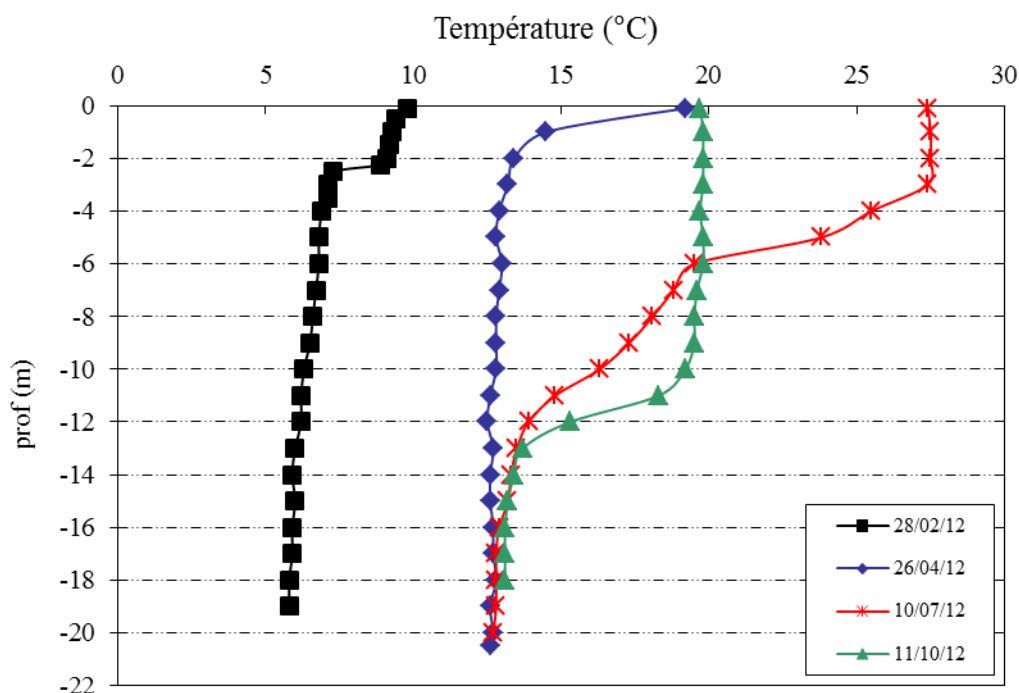


Figure 1: profils verticaux de température au point de plus grande profondeur

Lors de la 1<sup>ère</sup> campagne, la température n'est pas homogène sur la colonne d'eau. La couche de surface s'est rapidement réchauffée (9°C) après l'épisode neigeux important survenu début février. Au-delà de 6 m, les eaux se maintiennent à 6°C.

En campagne 2, on observe un important réchauffement qui se limite au premier mètre (19,2°C en surface) alors que le reste de la colonne d'eau est en homothermie à 13°C.

La stratification thermique est en place lors de la 3<sup>ème</sup> campagne : la thermocline s'étend entre 3 et 12 m de profondeur. L'épilimnion, de taille réduite, présente une température très élevée de 27,5°C alors que les eaux hypolimniques se sont maintenues (comme à la campagne précédente) à 13°C.

En campagne 4, on observe classiquement :

- ✓ un enfoncement de la thermocline entre -10 et -13 m ;
- ✓ un net refroidissement des eaux épilimniques (19,8°C).

La stratification thermique est marquée sur la retenue de Codole bien qu'elle se mette en place assez tardivement (après la seconde campagne).

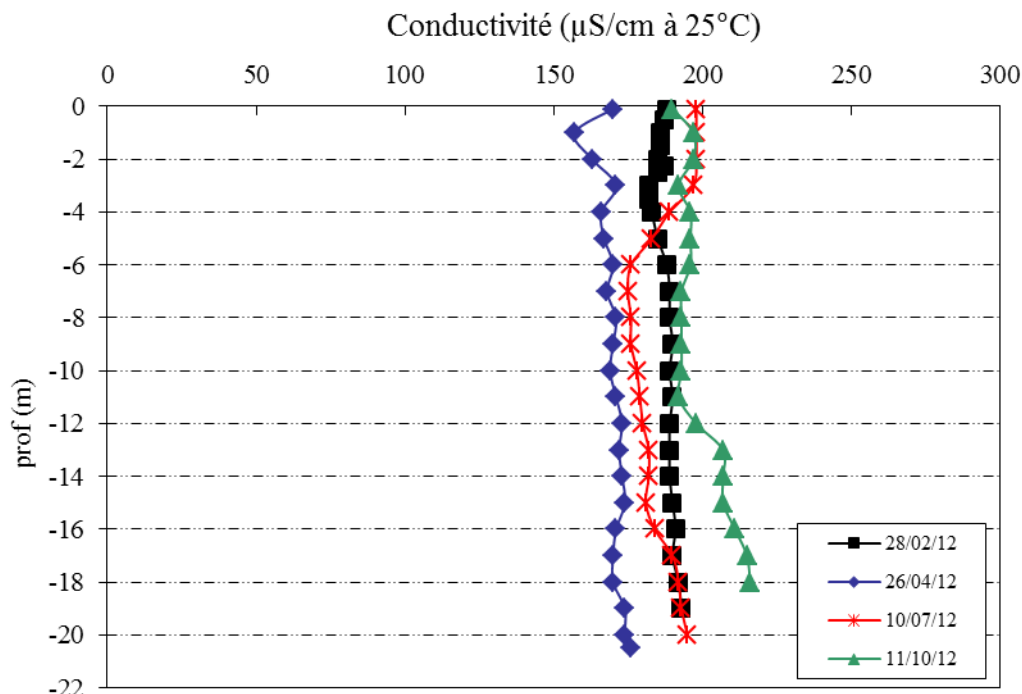


Figure 2 : profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur

La conductivité, comprise entre 150 et 220  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , indique une eau faiblement à moyennement minéralisée. La retenue de Codole se situe sur des substrats granitiques, ce qui explique la minéralisation modérée de l'eau. Cependant, les valeurs apparaissent relativement élevées pour ce type de substrats et suggèrent des apports en minéraux allochtones.

La conductivité est homogène lors des campagnes 1 et 2, à respectivement 180 et 170  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Lors des campagnes suivantes, on observe un léger regain de minéralisation des eaux du fond, en rapport avec la dégradation de la matière organique, notamment celle issue de la production estivale.

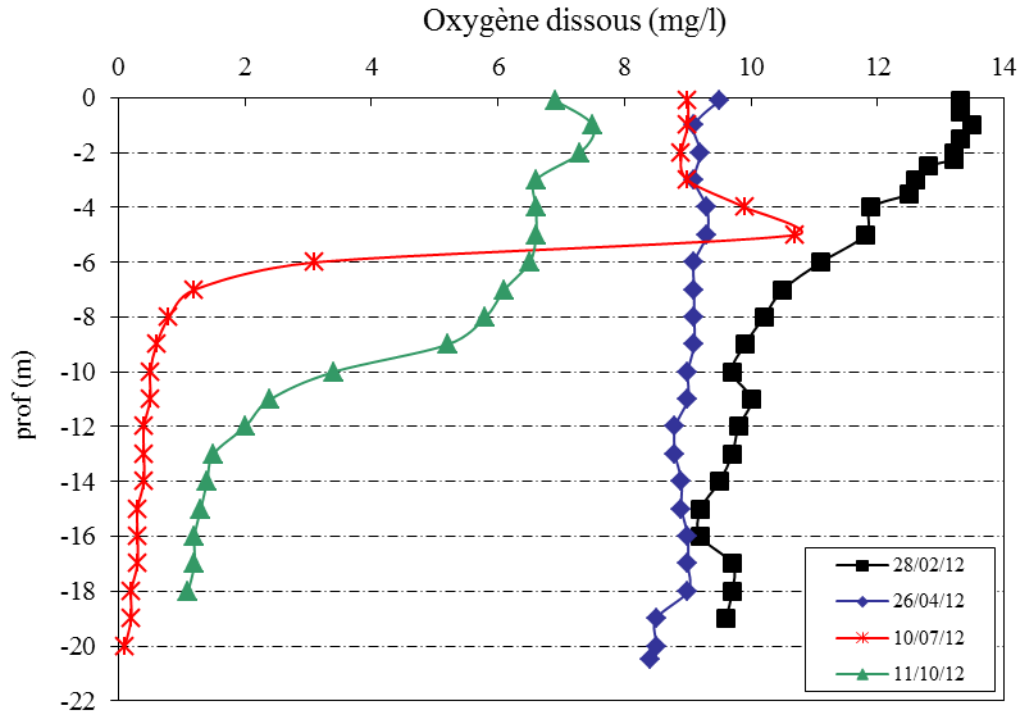


Figure 3 : profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur

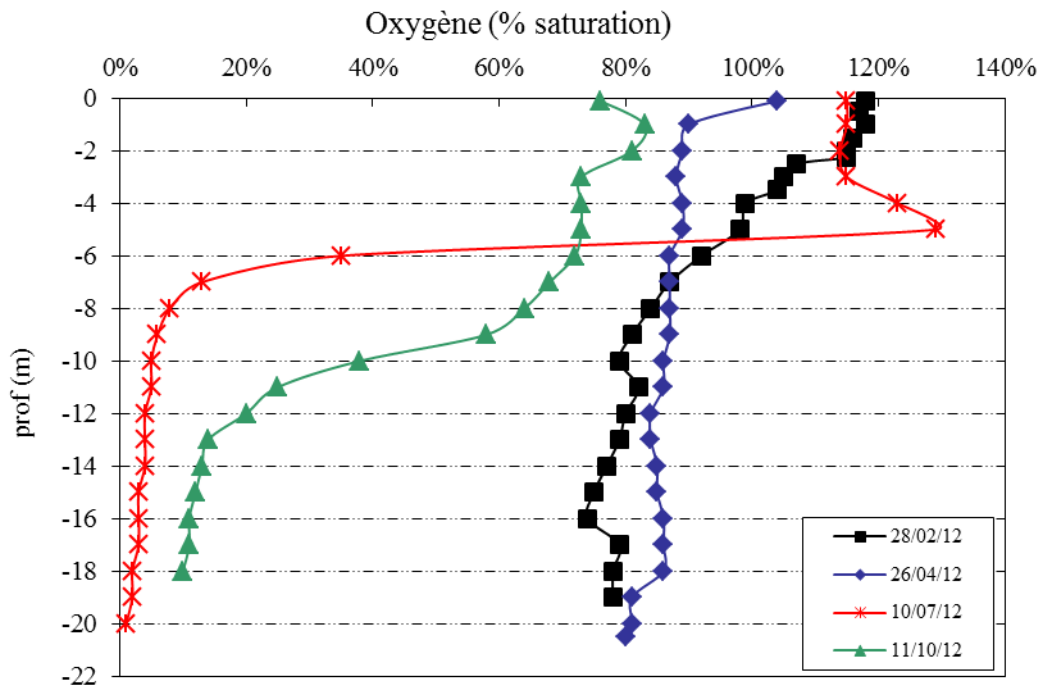


Figure 4 : profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur

Les profils verticaux d'oxygène soulignent :

- ✓ une déplétion de ce paramètre après le brassage hivernal. Le taux de saturation en oxygène est inférieure à 90% à partir de -7 m en campagne 1 et de -2 m en campagne 2. L'activité photosynthétique compense cette désoxygénation sur les premiers mètres de surface ;

- ✓ un démarrage précoce de l'activité biologique lors de la 1<sup>ère</sup> campagne (importante sur-saturation en oxygène avec près de 120% de saturation jusqu'à 2,5 m de profondeur). La fin du mois de février a été particulièrement ensoleillée et chaude après une 1<sup>ère</sup> quinzaine enneigée en raison d'une vague de froid ;
- ✓ une forte activité photosynthétique lors de la campagne 3 jusqu'à 5 m de profondeur ( $\geq 115\%$  de saturation avec un pic à 129% à -5 m ;
- ✓ une importante consommation en oxygène en profondeur en période estivale, en lien avec les processus de dégradation de la matière organique. Le taux de saturation en oxygène est inférieur à 10% à partir de -8 m le 10/07/2012 avec une complète anoxie au fond, et est proche de 10% au fond le 11/10/2012. Ces conditions d'anoxie sont favorables au relargage de nutriments depuis les sédiments ;
- ✓ la déplétion en oxygène gagne l'épilimnion lors de la dernière campagne (70 à 80% de saturation) et explique celle initialement constatée sur l'ensemble de la colonne d'eau en fin d'hiver.

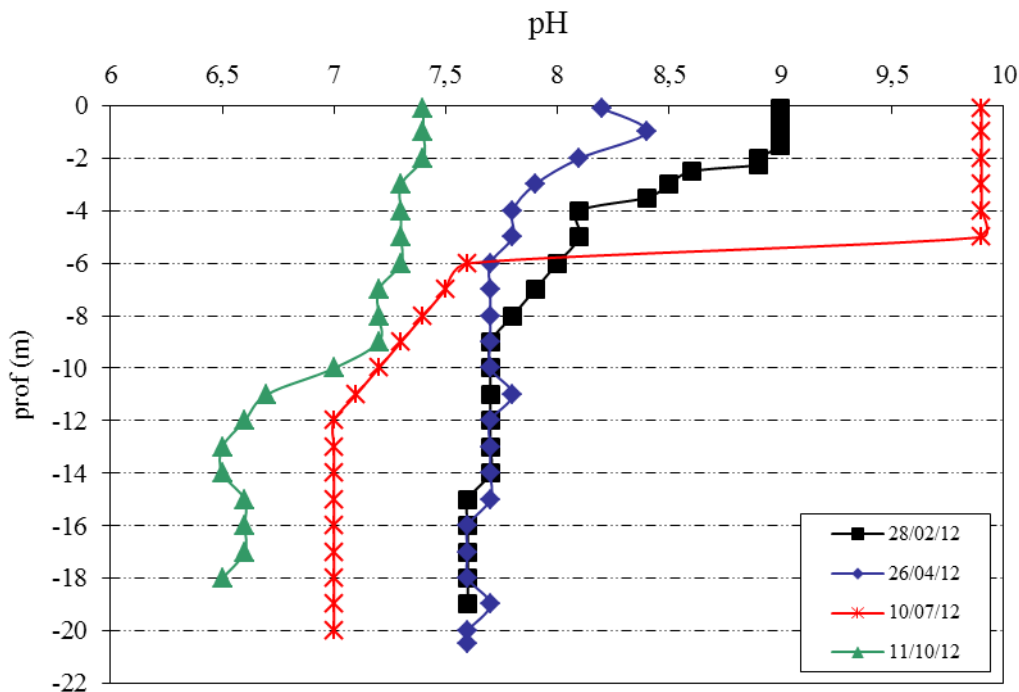


Figure 5 : profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur

Le pH est très variable sur la retenue de Codole, compris entre 6,5 et 9,9. On peut faire l'hypothèse qu'avant le démarrage de l'activité biologique, le pH est relativement homogène sur toute la colonne d'eau à environ 7,7 (Cf. mesures réalisées lors du suivi 2009 (25/02/2009)). L'activité photosynthétique entraîne ensuite une importante augmentation du pH dans la couche de surface qui atteint :

- ✓ 9,0 en campagne 1 avec le démarrage de l'activité biologique ;
- ✓ 8,4 en campagne 2 ;
- ✓ 9,9 en campagne 3.

En parallèle, le pH diminue fortement en profondeur avec les processus de décomposition de la matière organique. Au fond, le pH est proche de 7,0 en campagne 3 et de 6,5 en campagne 4.

***1.1.2 PARAMETRES DE CONSTITUTION ET TYPOLOGIE DU LAC***

N.B. pour tous les tableaux suivants :

LD = limite de détection, généralement =SQ/3, sauf pour DBO5 et turbidité pour lesquels LD=SQ, avec SQ = seuil de quantification ; Prés. = valeur comprise entre LD et SQ, composé présent mais non précisément quantifiable.

Les paramètres de minéralisation sont étudiés lors de la 1<sup>ère</sup> campagne uniquement. Les résultats sont présentés dans le tableau 3.

**Tableau 3 : résultats des paramètres de minéralisation lors de la 1<sup>ère</sup> campagne**

Retenue de Codole		seuil quantification	28/02/2012	
code plan d'eau : Y7615003			Intégré	Fond
Dureté calculée	°F	0,1	5,7	
T.A.C.	°F	0,5	4,3	
T.A.	°F	0,5	<LD	
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	mg(CO3)/l	6	<LD	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg(HCO3)/l	6,1	52,5	
Calcium total	mg(Ca)/l	1	13,0	
Magnésium	mg(Mg)/l	1	6,0	
Sodium	mg(Na)/l	1	19,0	
Potassium	mg(K)/l	1	1,2	
Chlorures	mg(Cl)/l	1	31,0	
Sulfates	mg(SO4)/l	1	11,0	

Les résultats indiquent une eau faiblement carbonatée, de dureté faible. La retenue de Codole et son bassin versant se trouvent sur des terrains granitiques plus ou moins altérés, ce qui explique la faible minéralisation des eaux. Notons toutefois la quantification non négligeable de chlorures et de sodium issus de roches solubles.

### 1.1.3 RESULTATS DES ANALYSES PHYSICOCHEMIQUES DES EAUX (HORS MICROPOLLUANTS)

**Tableau 4 : résultats des paramètres de physico-chimie classique sur eau.**

Physico-chimie sur eau		seuil quantification	28/02/2012		26/04/2012		10/07/2012		11/10/2012	
Retenue de Codole	code plan d'eau : Y7615003		Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond
Turbidité	NTU	0,1	3,2	5,6	4,8	8,9	2,5	7,6	4,2	11,0
M.E.S.T.	mg/l	1	6	33	9	21	5	6	2	8
C.O.D.	mg(C)/l	0,1	4,6	4,9	3,5	3,5	3,8	4,3	3,3	4,1
C.O.T.	mg(C)/l	0,1	4,7	5,0	3,6	3,6	3,8	4,3	3,3	4,2
D.B.O.5	mg(O2)/l	0,5	3,4	3,0	2,3	2,0	1,8	<LD	1,3	1,1
Azote Kjeldahl	mg(N)/l	1	2	2	1	<LD	<LD	2	<LD	4
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg(NH4)/l	0,05	0,50	0,91	0,20	0,26	<LD	1,57	0,16	3,65
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg(NO3)/l	1	2,1	2,1	2,3	2,3	<LD	<LD	<LD	<LD
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg(NO2)/l	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	<LD	<LD
PO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	mg(PO4)/l	0,015	0,021	0,028	<LD	0,015	<LD	0,530	<LD	1,045
Phosphore Total	mg(P)/l	0,005	0,030	0,098	0,062	0,084	0,023	0,229	0,020	0,574
Silice dissoute	mg(SiO2)/l	0,2	4,3	5,6	4,7	4,9	7,1	6,6	6,4	8,1
Chl. A	µg/l	1	18,1	/	5,4	/	11,3	/	7,8	/
Chl. B	µg/l	1	<LD	/	<LD	/	3,0	/	<LD	/
Chl. C	µg/l	1	7,7	/	<LD	/	1,6	/	1,4	/
Indice phéopigments	µg/l	1	<LD	/	2,2	/	<LD	/	<LD	/

Les analyses des fractions dissoutes ont été réalisées sur eau filtrée (COD, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, Si).

Les concentrations en carbone organique dissous sont relativement élevées lors des 4 campagnes, comprises entre 3,3 et 4,9 mg/l. La retenue de Codole présente donc une forte charge organique dans l'eau. Les matières en suspension et la turbidité sont également élevées, notamment dans les échantillons de fond.

En fin d'hiver, les concentrations en nutriments disponibles sont élevées pour l'azote (présence de nitrates à 2,1 mg/l et d'ammonium à 0,50 mg/l) et plus modérées pour les orthophosphates (0,021 mg/l) dans l'échantillon intégré. Le rapport N/P<sup>2</sup> est donc important (> 100) : le phosphore est le facteur limitant pour la production végétale par rapport à l'azote, favorisant ainsi le développement des chlorophycées. Durant la période estivale, les teneurs en nutriments diminuent fortement dans la zone euphotique avec leur utilisation pour la production biologique : l'ammonium et les nitrates ne sont plus quantifiés en campagne 3, les orthophosphates ne sont pas quantifiés dès la campagne 2. En parallèle, les eaux du fond s'enrichissent intensément en ammonium, en phosphore total et en orthophosphates lors des campagnes 3 et 4. Dans un milieu quasi anoxique, ces composés ont pour origine :

- ✓ la dégradation de la matière organique qui chute dans la masse d'eau ;
- ✓ un relargage éventuel de nutriments depuis les sédiments.

La teneur en silice dissoute est élevée dans les eaux de la retenue de Codole, comprise entre 4,3 et 8,1 mg/l. Elle ne limite pas le développement des diatomées qui sont dominantes lors de la 1<sup>ère</sup> campagne.

<sup>2</sup> le rapport N/P est calculé à partir de [Nminéral]/ [P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>] avec N minéral = [N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>]+[N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>]+[N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>] sur la campagne de fin d'hiver.

La production chlorophyllienne est déjà **importante en campagne 1 (25,8 µg/l de pigments chlorophylliens)**, soulignant le démarrage précoce de l'activité biologique. Elle reste élevée durant toute la période estivale, notamment lors de la campagne 3 (15,9 µg/l de pigments chlorophylliens). Le démarrage précoce de l'activité photosynthétique a pu conduire à une certaine sous-évaluation des concentrations en nutriments disponibles dans la masse d'eau lors de la 1<sup>ère</sup> campagne.

### 1.1.4 MICROPOLLUANTS MINÉRAUX

**Tableau 5 : résultats d'analyses de métaux sur eau**

Micropolluants minéraux sur eau										
Retenue de Codole		seuil quantification	28/02/2012		26/04/2012		10/07/2012		11/10/2012	
code plan d'eau : Y7615003			Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond
Aluminium	µg(Al)/l	5	<LD	<LD	19	31	15	11	6	12
Antimoine	µg(Sb)/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Argent	µg(Ag)/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Arsenic	µg(As)/l	0,2	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	2,2	0,7	2,1
Baryum	µg(Ba)/l	5	11	15	10	11	9	17	10	18
Beryllium	µg(Be)/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Bore	µg(B)/l	5	9	11	10	10	7	6	10	9
Cadmium	µg(Cd)/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Chrome Total	µg(Cr)/l	0,2	<LD	<LD	0,3	<LD	<LD	<LD	<LD	0,3
Cobalt	µg(Co)/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,3	<LD	0,4
Cuivre	µg(Cu)/l	0,2	2,3	0,5	0,8	0,7	0,6	0,2	1,0	0,5
Etain	µg(Sn)/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Fer total	µg(Fe)/l	5	72	90	72	124	39	2932	29	4558
Manganèse	µg(Mn)/l	5	<LD	35	<LD	29	<LD	482	10	650
Mercuré	µg(Hg)/l	0,1	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Molybdène	µg(Mo)/l	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	<LD
Nickel	µg(Ni)/l	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD
Plomb	µg(Pb)/l	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	<LD	0,5	<LD	0,2
Sélénium	µg(Se)/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Thallium	µg(Tl)/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Titane	µg(Ti)/l	5	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Uranium	µg(U)/l	0,2	0,5	0,4	0,4	0,3	0,5	<LD	0,2	0,2
Vanadium	µg(V)/l	0,2	0,4	0,5	0,8	0,9	1,6	1,0	0,3	1,8
Zinc	µg(Zn)/l	2	10	6	<LD	<LD	<LD	5	3	<LD

Les analyses sur les métaux ont été effectuées sur eau filtrée.

Les analyses de micropolluants minéraux sur eau révèlent :

- ✓ le relargage important de fer et de manganèse depuis les sédiments en conditions hypoxiques. Le phénomène est ainsi observable à partir de la campagne 3 et s'accroît ensuite. En campagne 4, les concentrations en fer et manganèse atteignent respectivement 4558 et 650 µg/l dans les eaux du fond ;
- ✓ le baryum et le bore ont également été mesurés lors de toutes les campagnes (éléments de constitution des minéraux des substrats).

Parmi les métaux lourds, certains présentent des concentrations non négligeables :

- ✓ l'arsenic compris entre 0,5 et 2,2 µg/l ;
- ✓ le cuivre compris entre 0,2 et 2,3 µg/l ;
- ✓ le zinc (10 µg/l en campagne 1).

Les autres éléments présentent des concentrations nulles à faibles, qui ne suggèrent pas d'effet sur le milieu.

### 1.1.5 MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

Le tableau 6 indique les micropolluants organiques qui ont été détectés (présent à l'état de traces ou quantifiés) lors des campagnes de prélèvements. La liste de l'ensemble des substances analysées est fournie en annexe 1.

**Tableau 6: résultats d'analyses de micropolluants organiques présents sur eau**

Micropolluants organiques mis en évidence sur eau										
Retenue de Codole		seuil quantification	28/02/2012		26/04/2012		10/07/2012		11/10/2012	
code plan d'eau : Y7615003			Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond
4-tert-butylphénol	µg/l	0,04	0,21	0,11	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Acide monochloroacétique	µg/l	5	<LD	9	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Benzène	µg/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	0,3	0,2	<LD	<LD
Ethylbenzène	µg/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	0,4	0,4	<LD	<LD
Formaldéhyde	µg/l	1	1,1	4,0	<LD	<LD	<LD	1,9	5,8	9,4
Monobutylétain	µg/l	0,003		<LD	<LD	0,005	0,050	0,013	<LD	0,004
Naphtalène	µg/l	0,02	<LD	<LD	<LD	<LD	0,03	0,03	<LD	<LD
Phénanthrène	µg/l	0,01	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,01	<LD	<LD
Toluène	µg/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	1,8	0,9	<LD	<LD
Xylène méta	µg/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	0,6	0,9	<LD	<LD
Xylène ortho	µg/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	0,4	0,6	<LD	<LD
Xylène para	µg/l	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	0,4	0,5	<LD	<LD

Il s'agit d'une présentation des résultats bruts, certaines valeurs pouvant être qualifiées d'incertaines suite à la validation finale des résultats (cas par exemple des valeurs mesurées en BTEX, HAP, DEHP, Formaldéhyde, dont une contamination via la chaîne de prélèvement et/ou d'analyse de laboratoire est parfois privilégiée).

Des composés de type BTEX (benzène, éthylbenzène, toluène et xylène) ont été quantifiés dans les eaux de la retenue de Codole, uniquement lors de la campagne 3, dans l'échantillon intégré comme dans celui de fond. De même, 2 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ont été détectés uniquement lors de cette campagne, le naphtalène et le phénanthrène.

Le formaldéhyde a été repéré sur les échantillons des différentes campagnes hormis lors de la campagne 2. Il atteint la concentration de 9,4 µg/l dans l'échantillon de fond de campagne 4. Les teneurs plus élevées dans le fond suggèrent un lien avec le processus de dégradation de la matière organique en conditions quasi anoxiques (le formaldéhyde pouvant être produit naturellement lors de ce processus).

Trois autres composés organiques ont été quantifiés lors des différentes campagnes de prélèvements :

- ✓ le 4-tert-butylphénol en campagne 1, aux applications diverses (additif d'huile de moteur, antioxydant dans les plastiques et adhésifs, antioxydant du savon, etc.) ;
- ✓ l'acide monochloroacétique dans l'échantillon de fond de campagne 1 ;
- ✓ le monobutylétain plus particulièrement en campagne 3, produit de dégradation du tributylétain (composé de la famille des organostanneux).



## 1.2 ANALYSES DE SÉDIMENTS

### 1.2.1 PHYSICOCHIMIE DES SEDIMENTS

Le tableau 7 fournit la synthèse de l'analyse granulométrique menée sur les sédiments prélevés.

**Tableau 7 : synthèse granulométrique sur le sédiment du point de plus grande profondeur**

<b>Sédiment : composition granulométrique (%)</b>			
<b>Retenue de Codole</b>			11/10/2012
<b>code plan d'eau : Y7615003</b>			
classe granulométrique (µm)			%
0	à	2	2,5
2	à	20	33,6
20	à	50	24,1
50	à	63	5,0
63	à	200	20,7
200	à	1000	14,1
1000	à	2000	0,0
> 2000			0,0

Il s'agit de sédiments fins, de nature sablo-limoneuse. Les limons (2 à 20 µm) et les sables (20 à 1000 µm) représentent respectivement 33,6 % et 63,9 % du sédiment.

Les analyses de physico-chimie classique menées sur la fraction solide et sur l'eau interstitielle du sédiment sont rapportées au tableau 8.

**Tableau 8 : analyse de sédiments**

<b>Eau interstitielle du sédiment : Physico-chimie</b>			
<b>Retenue de Codole</b>		seuil quantification	11/10/2012
<b>code plan d'eau : Y7615003</b>			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg(NH <sub>4</sub> )/l	0,5	9,72
PO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	mg(PO <sub>4</sub> )/l	1,5	<LD
Phosphore Total	mg(P)/l	0,1	<LD

<b>Sédiment : Physico-chimie</b>			
<b>Retenue de Codole</b>		seuil quantification	11/10/2012
<b>code plan d'eau : Y7615003</b>			
Matières sèches minérales	% MS	0	86,3
Perte au feu	% MS	0	13,7
Matières sèches totales	%	0	46,8
C.O.T.	mg(C)/kg MS	1	124000,0
Azote Kjeldahl	mg(N)/kg MS	1	5800,0
Phosphore Total	mg(P)/kg MS	0,5	1308,0

Dans les sédiments, la teneur en matière organique est élevée avec 13,7 % de perte au feu. La concentration en azote organique est également élevée (5,8 g/kg MS). Le rapport C/N est de 21,4, il reflète une capacité métabolique faible du sédiment qui est très riche en matière carbonée. La concentration en phosphore est également élevée (1,3 g/kg MS).

L'eau interstitielle contient les minéraux facilement mobilisables dans les sédiments. La concentration élevée en ammonium suggère une forte potentialité de relargage de cet élément à l'interface eau/sédiment en conditions anoxiques, phénomène confirmé par les concentrations en ammonium observées dans les eaux du fond lors des campagnes estivales.

### 1.2.2 MICROPOLLUANTS MINÉRAUX

Ils ont été dosés sur la fraction solide du sédiment.

**Tableau 9 : Micropolluants minéraux sur sédiment**

<b>Sédiment : Micropolluants minéraux</b>			
<b>Retenue de Codole</b>		seuil quantification	11/10/2012
<b>code plan d'eau : Y7615003</b>			
Aluminium	mg(Al)/kg MS	10	54216
Bore	mg(B)/kg MS	0,2	15,5
Fer total	mg(Fe)/kg MS	10	37730
Mercure	mg(Hg)/kg MS	0,009	0,009
Zinc	mg(Zn)/kg MS	0,2	95,3
Antimoine	mg(Sb)/kg MS	0,2	0,8
Argent	mg(Ag)/kg MS	0,2	<LD
Arsenic	mg(As)/kg MS	0,2	12,1
Baryum	mg(Ba)/kg MS	0,2	357,6
Beryllium	mg(Be)/kg MS	0,2	4,5
Cadmium	mg(Cd)/kg MS	0,2	0,3
Chrome Total	mg(Cr)/kg MS	0,2	86,9
Cobalt	mg(Co)/kg MS	0,2	12,6
Cuivre	mg(Cu)/kg MS	0,2	31,2
Etain	mg(Sn)/kg MS	0,2	7,2
Manganèse	mg(Mn)/kg MS	0,2	585,5
Molybdène	mg(Mo)/kg MS	0,2	2,5
Nickel	mg(Ni)/kg MS	0,2	30,4
Plomb	mg(Pb)/kg MS	0,2	70,8
Sélénium	mg(Se)/kg MS	0,2	2,3
Tellurium	mg(Te)/kg MS	0,2	<LD
Thallium	mg(Th)/kg MS	0,2	1,0
Titane	mg(Ti)/kg MS	0,2	4121,0
Uranium	mg(U)/kg MS	0,2	16,1
Vanadium	mg(V)/kg MS	0,2	90,0

Les sédiments sont riches en aluminium et en fer. On observe également des concentrations élevées pour les métaux de constitution : le baryum et le titane qui se retrouvent dans les minéraux constitutifs des roches.

Parmi les métaux lourds, le chrome et le plomb présentent des concentrations non négligeables.

### 1.2.3 MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

Le tableau 10 indique les micropolluants organiques qui ont été quantifiés dans les sédiments lors de la campagne de prélèvements. La liste de l'ensemble des substances analysées est fournie en annexe 2.

**Tableau 10 : résultats d'analyses de micropolluants organiques présents sur sédiment**

<b>Sédiment : Micropolluants organiques mis en évidence</b>			
<b>Retenue de Codole</b>		seuil quantification	11/10/2012
<b>code plan d'eau : Y7615003</b>			
Benzo (a) pyrène	µg/kg MS	10	41
Benzo (b) fluoranthène	µg/kg MS	10	35
Benzo (ghi) pérylène	µg/kg MS	10	32
Benzo (k) fluoranthène	µg/kg MS	10	17
DEHP	µg/kg MS	100	108
Fluoranthène	µg/kg MS	40	63
PCB44	µg/kg MS	1	1
PCB52	µg/kg MS	1	1
Phénanthrène	µg/kg MS	50	79
Pyrène	µg/kg MS	40	67

Plusieurs micropolluants organiques ont été quantifiés dans les sédiments de la retenue de Codole :

- ✓ 7 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) pour une concentration totale faible de **334 µg/kg** ;
- ✓ 2 substances appartenant aux PCB (polychlorobiphényles) pour une concentration totale très faible de **2 µg/kg** ;
- ✓ le DEHP, indicateur plastifiant, a également été mesuré à une concentration faible (108 µg/kg).

## 2 PHYTOPLANCTON

### 2.1 PRÉLÈVEMENTS INTÉGRÉS

Les prélèvements intégrés destinés à l'analyse du phytoplancton ont été réalisés en même temps que les prélèvements pour analyses physicochimiques. Sur la retenue de Codole, la zone euphotique et la transparence mesurées sont représentées par le graphique de la figure 6. La zone euphotique varie entre 3,0 et 7,0 m sur les quatre campagnes réalisées. La transparence est assez faible en lien avec une production primaire élevée sur les premiers mètres sur la retenue de Codole. Elle est minimale en campagne 2 avec 1,2 m et maximale en campagne 3 avec 2,8 m.

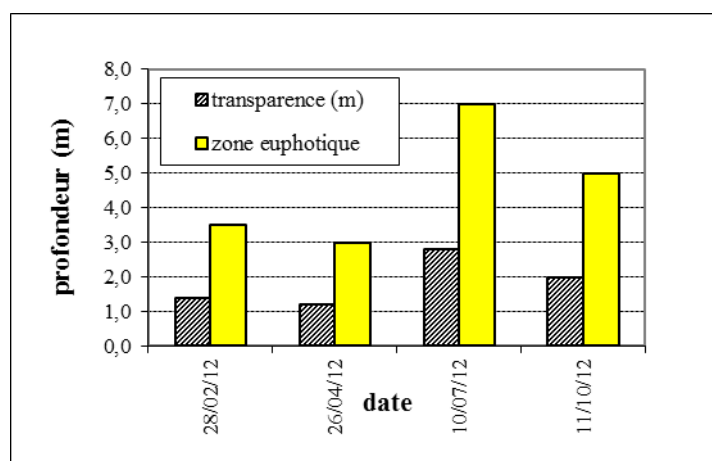


Figure 6 : évolution de la transparence et de la zone euphotique aux 4 campagnes

La liste des espèces de phytoplancton par plan d'eau a été établie selon la méthodologie développée par le CEMAGREF : *Protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan d'eau pour la mise en œuvre de la DCE*, Mars 2009.

La diversité taxonomique N espèces correspond au nombre de taxons identifiés à l'espèce, à l'exclusion des groupes et familles, ainsi que des taxons identifiés au genre quand une espèce du même genre est présente et déterminée à l'espèce. Le nombre N' correspond à la diversité taxonomique totale incluant tous les taxons aux différents niveaux d'identification (nombre le plus probable).

## 2.2 LISTE FLORISTIQUE (NOMBRE DE CELLULES/ML)

**Tableau 11: Liste taxonomique du phytoplancton**

Retenue de Codole		Date prélèvement			
Classe	Nom Taxon	28/02/2012	26/04/2012	10/07/2012	11/10/2012
Chlorophycées	<i>Chlamydomonas globosa</i>	376			
	<i>Chlorella vulgaris</i>	256	2459	1198	118
	Chlorophycées flagellées indéterminées diam 5-10 µm		162		101
	Chlorophycées indéterminées			104	
	<i>Coenochloris hindakii</i>			625	
	<i>Coenocystis planctonica</i>		2323		
	<i>Coenocystis subcylindrica</i>		6660		67
	<i>Desmodesmus communis</i>	274	162		
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>		108		
	<i>Hyaloraphidium contortum</i>	34			
	<i>Monoraphidium circinale</i>			122	50
	<i>Monoraphidium minutum</i>			174	50
	<i>Oocystis lacustris</i>	68			
	<i>Oocystis naegelii</i>		675		
	<i>Oocystis solitaria</i>		14		
	<i>Scenedesmus semipulcher</i>		108		
	<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>		324		
<i>Westella botryoides</i>			69		
Chrysophycées	<i>Kephyrion spirale</i>	68			
	<i>Ochromonas sp.</i>		432		
	<i>Salpingoeca frequentissima</i>	68			
Cryptophycées	<i>Cryptomonas sp.</i>	479	14		
	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	1231	68	365	470
Cyanobactéries	Cyanobactéries indéterminées		81	3612	302
	<i>Dolichospermum spiroides</i>				2871
	<i>Microcystis aeruginosa</i>				7556
	<i>Pseudanabaena acicularis</i>			1077	5071
	<i>Pseudanabaena limnetica</i>		54		
	<i>Woronichinia naegeliana</i>	68	838	3508	17
Desmidiacées	<i>Closterium limneticum</i>	17			
	<i>Staurastrum pingue</i>			504	
Diatomées	<i>Achnanthydium sp.</i>			35	
	<i>Asterionella formosa</i>	12667	419		
	<i>Aulacoseira sp.</i>	120	81		17
	Diatomées centriques indéterminées <10 µm		108	52	84
	<i>Nitzschia sp.</i>	17	149		
	<i>Stephanodiscus minutulus</i>	410			
Euglènes	<i>Euglena sp.</i>	17			
	<i>Trachelomonas sp.</i>	51	27		34
<b>Abondance cellulaire totale (nb cellules/ml)</b>		16222	15265	11445	16807
<b>Diversité taxonomique N</b>		17	18	10	11
<b>Diversité N'</b>		17	21	13	14

## 2.3 ÉVOLUTIONS SAISONNIÈRES DES GROUPEMENTS PHYTOPLANCTONNIQUES

Les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton sont constitués d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalant à 2,5 fois la transparence lors de la campagne). Les graphiques suivants présentent la répartition du phytoplancton par groupe algal à partir des résultats exprimés en cellules/ml d'une part et à partir des biovolumes ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) d'autre part.

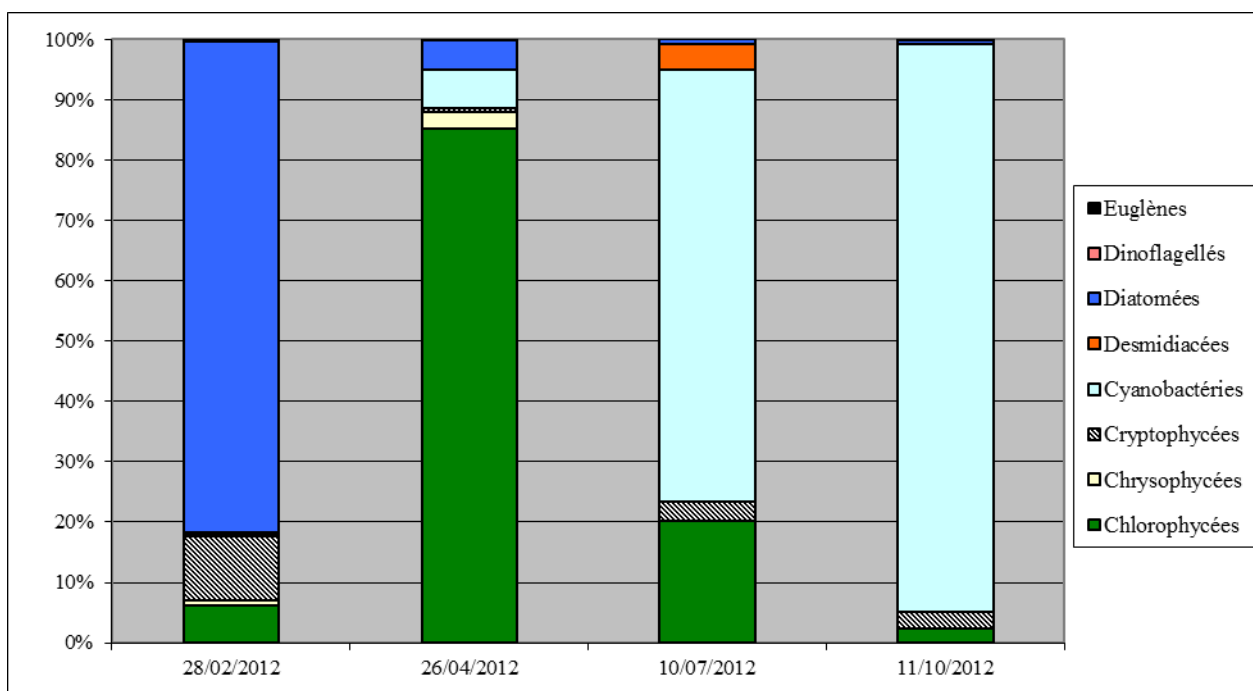


Figure 7: Répartition du phytoplancton sur la retenue de Codole à partir des abondances (cellules/ml)

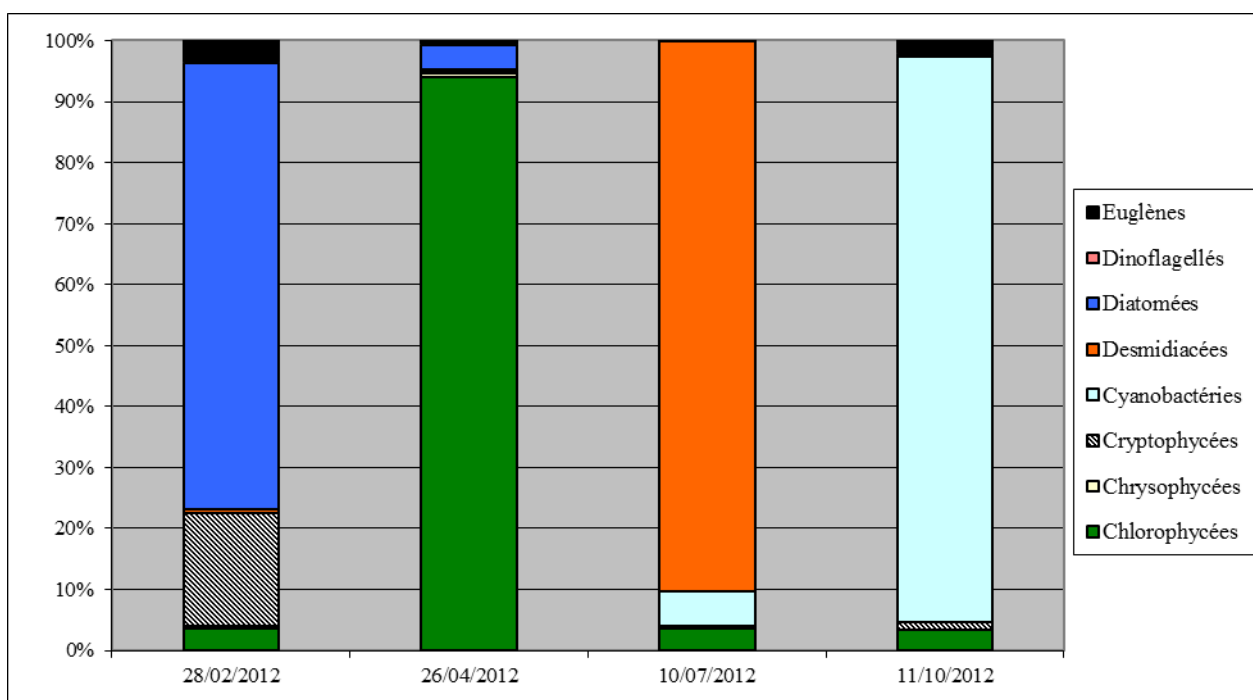


Figure 8: Répartition du phytoplancton sur la retenue de Codole à partir des biovolumes ( $\text{mm}^3/\text{l}$ )

Le peuplement phytoplanctonique est très abondant lors des 4 campagnes (11445 à 16807 cellules/ml). La biomasse est comprise entre 2,514 mm<sup>3</sup>/l en campagne 4 et 6,369 mm<sup>3</sup>/l en campagne 3. Notons que le démarrage de l'activité biologique s'est révélé assez précoce sur la retenue de Codole avec 16222 cellules/ml et 5,040 mm<sup>3</sup>/l en campagne de fin d'hiver. La diversité taxonomique est relativement faible, comprise entre 10 à 18 taxons.

Comme en 2009, ce sont les diatomées, avec notamment l'espèce *Asterionella formosa*, qui dominent le peuplement phytoplanctonique en fin d'hiver : elles représentent 81% de l'abondance globale et 73% du biovolume total.

La 2<sup>nd</sup>e campagne se caractérise par une ultra-dominance des chlorophycées (*Coenocystis subcylindrica*, *Coenocystis planctonica*, *Chlorella vulgaris* et *Oocystis naegelii*) au détriment des diatomées. Les algues vertes constituent alors 85% du peuplement phytoplanctonique en termes d'abondance et même 94% en termes de biovolume.

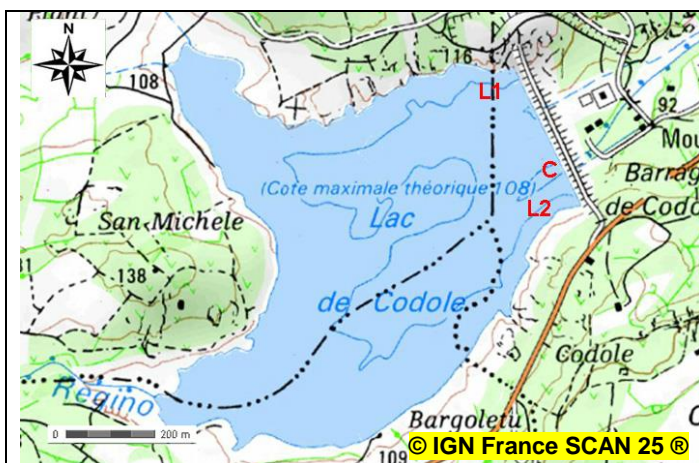
En campagne 3, la desmidiacée de grande taille *Staurastrum pingue* colonise le milieu (90% du biovolume phytoplanctonique). Il s'agit d'une espèce planctonique que l'on retrouve généralement dans les eaux mésotrophes. On observe également un petit bloom des cyanobactéries (8000 cellules/ml) *Woronichinia naegeliana* et *Pseudanabaena acicularis* qui sont des cellules de plus petite taille et qui sont donc plus nettement représentées en termes d'abondance cellulaire (72% du peuplement phytoplanctonique). Ces deux cyanobactéries sont indicatrices de milieux eutrophes et fortement pollués en région tempérée.

En campagne 4, on observe un bloom de cyanobactéries (plus de 15 000 cellules/ml) avec l'espèce commune *Microcystis aeruginosa* (dont la toxicité est avérée). Ce groupe algal représente alors près de 95% du peuplement phytoplanctonique.

Les groupes algaux présents, notamment les cyanobactéries et les chlorophycées, témoignent d'un milieu enrichi en nutriments. L'indice phytoplanctonique (IPL) est de 48,3, qualifiant le milieu de méso-eutrophe. Pour information, l'indice calculé à partir de l'abondance cellulaire est moins favorable (68,0 - eutrophe). Ce dernier indice tient compte des effectifs des différents groupes phytoplanctoniques présents et donc de la forte représentation des cyanobactéries en campagne 3.

## 3 OLIGOCHETES

### 3.1 CONDITIONS DE PRÉLÈVEMENTS



Carte 2 : Localisation des prélèvements de sédiments sur la retenue de Codole



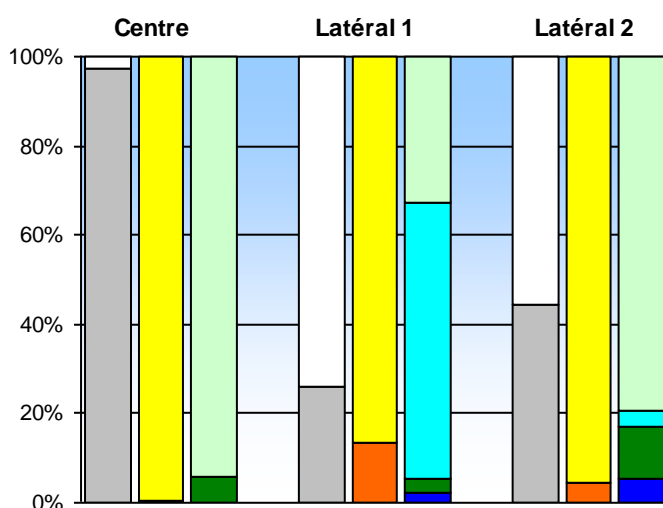
Photo 1 : Vue sur la partie Nord-Est du plan d'eau depuis la rive droite à proximité du point L2

Echantillon	Central (C)	Latéral 1 (L1)	Latéral 2 (L2)
Date et heure	10/09/2012 18:00	10/09/2012 18:30	10/09/2012 19:00
Code point	o1	o2	o3
Profondeur (m)	21,0	10,5	10,5
Type de benne	Ekman	Ekman + Ponar	Ekman + Ponar
Nombre de bennes	5	1E + 4P	3E + 2P
Surface prospectée (m <sup>2</sup> )	0,105	0,123	0,114
Localisation	Z max	Rive gauche	Rive droite
Coordonnées X (LII étendu)	1143640	1143494	1143620
Coordonnées Y (LII étendu)	1754524	1754697	1754426



## 3.2 CARACTÉRISTIQUES DES SÉDIMENTS RÉCOLTÉS

Echantillon	Central (C)	Latéral (L1)	Latéral (L2)
Couleur	noir-kaki	noir	kaki foncé
Odeur	moyen	faible	faible
Cohésion	moyen	faible	moyen
<b>Taux de remplissage (1<sup>ère</sup> barre)</b>			
Volume (ml) sans sédiments	469	10239	8843
Volume (ml) avec sédiments	17402	3575	7000
<b>Présence de débris (2<sup>ème</sup> barre)</b>			
Volume (ml) < 0,5 mm (fines)	17360	3086	6679
Volume (ml) > 0,5 mm (débris)	43	489	321
<b>Granulométrie (3<sup>ème</sup> barre)</b>			
Volume (ml) 0,5 à 5 mm, organique	40	160	255
Volume (ml) 0,5 à 5 mm, minéral	0	303	12
Volume (ml) > 5 mm, organique	3	15	37
Volume (ml) > 5 mm, minéral	0	11	17



Les trois points montrent une large dominance de fines par rapport aux débris ainsi qu'une prépondérance de la fraction fine (0,5 à 5 mm) parmi les débris.

Le point central se distingue des points latéraux par un taux de remplissage élevé des bennes (> 75%).

Les deux points latéraux diffèrent l'un de l'autre par la nature de la fraction fine des débris (0,5 à 5 mm) avec une partie minérale nettement mieux représentée en rive gauche (point latéral 1).

## 3.3 LISTE FAUNISTIQUE ET CALCUL DE L'INDICE IOBL

### 3.3.1 DEFINITIONS

(1) L'identification possible des taxons se fait soit à tous les stades (a) soit seulement à l'état mature (m).

(2) Pour aider à l'interprétation, une analyse des espèces indicatrices est menée en utilisant les éléments de diagnostic de Lafont (2007)<sup>3</sup>. Les espèces sont réparties en 6 classes indicatrices de la dynamique du fonctionnement des sédiments lacustres :

S = espèces sensibles à la pollution organique et toxique,

I = espèces caractérisant un état intermédiaire,

D = espèces indicatrices d'une impasse trophique naturelle (dystrophie) quand elles sont dominantes,

P = espèces indicatrices d'un état de forte pollution quand elles sont dominantes,

H = espèces indicatrices d'échanges hydriques entre les eaux superficielles et souterraines,

<sup>3</sup> Lafont, M. 2007. *Interprétation de l'indice lacustre oligochètes IOBL et son intégration dans un système d'évaluation de l'état écologique*. Cemagref/MEDAD : 18pp.

R = espèces probablement liées à un réchauffement climatique

(3) Le nombre de taxons = R est le nombre minimal possible de taxons parmi les 100 oligochètes comptés. Par exemple, le taxon Naididae ASC immat. (identification limitée par le caractère immature de l'individu) sera comptabilisé comme un taxon uniquement en cas d'absence d'autres Naididae ASC identifiables seulement au stade mature. Les valeurs d'abondance mises en caractère gras correspondent aux taxons pris en compte pour le calcul de la richesse.

(4) Le calcul de l'Indice IOBL est le suivant :  $IOBL = R + 3\log_{10}(D+1)$  où  $R^4$  = nombre de taxons parmi les oligochètes comptés et D = densité en oligochètes pour 0,1 m<sup>2</sup>.

(5) La valeur globale =  $\frac{1}{2}(\text{valeur centre}) + \frac{1}{4}(\text{valeur lat1}) + \frac{1}{4}(\text{valeur lat2})$ . Il s'agit donc de la moyenne entre la valeur de la zone centrale profonde et celle des zones latérales, cette dernière étant égale à la moyenne des valeurs des deux zones latérales (lat 1 et lat 2). Pour le pourcentage des espèces sensibles sur la globalité du plan d'eau, on applique la moyenne : moyenne (%cen;%lat1;%lat2).

### 3.3.2 LISTE FAUNISTIQUE POUR L'IOBL

Tableau 12 : liste faunistique pour le calcul de l'IOBL

Groupe	Taxon	Code Sandre	Stades identifiables (1)	Espèces indicatrices (2)	Centre	Lat 1	Lat 2
Naididae ASC	<i>Ilyodrilus templetoni</i>	2995	m		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
	<i>Naididae ASC immat.</i>	5231	a			15	6
Naididae SSC	<i>Bothrioneurum vej dovskyanum</i>	19217	a	P	<b>2</b>		

		Centre	Lat 1	Lat 2	Tot (5)
Eléments utilisés pour le calcul de l'IOBL	Nombre de taxons = R (3)	2	1	1	
	Nombre d'oligochètes comptés	6	19	12	
	Fraction observée de l'échantillon (%)	100	100	100	
	Nombre d'oligochètes récoltés	6	19	12	
	Surface échantillonnée (m <sup>2</sup> )	0,105	0,123	0,114	
	Densité en oligochètes (pour 0,1 m <sup>2</sup> ) = D	6	15	11	
Indicateurs	Indice IOBL (4)	<b>4,5</b>	<b>4,6</b>	<b>4,2</b>	<b>4,5</b>
	% Espèces sensibles	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

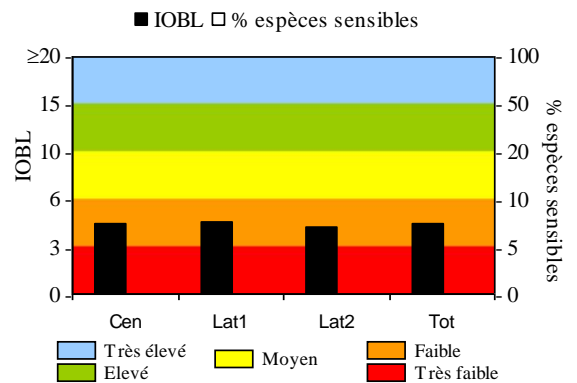
<sup>4</sup> Pour le calcul de l'IOBL selon la norme, R désigne le nombre de taxons comptés. Parmi les espèces indicatrices, Lafont a dénommé R les espèces indicatrices d'un réchauffement climatique. Attention au risque de confusion.

### 3.4 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

De manière globale, le potentiel métabolique est faible et le pourcentage d'abondance des espèces sensibles est nul, ce qui suggère l'existence d'une impasse trophique dans les sédiments de la retenue de Codole.

Le potentiel métabolique et le pourcentage d'espèces sensibles varient peu d'un point à l'autre.

En 2009, l'indice IOBL révélait déjà un faible potentiel métabolique (IOBL global = 5,0) et l'absence d'espèce sensible à la pollution dans les sédiments de la retenue de Codole. Aucune évolution significative n'est donc à souligner.





## **INTERPRETATION GLOBALE DES RESULTATS**

Les résultats acquis durant le suivi annuel ont été interprétés en termes de potentiel écologique pour les plans d'eau d'origine anthropique et d'état chimique selon les critères et méthodes d'évaluation décrits dans l'arrêté du 25 janvier 2010.

Ces résultats ont également été traités en termes de niveau trophique à l'aide des outils de la diagnose rapide (Cemagref, 2003).

Les résultats de ces deux approches sont présentés dans le document complémentaire : Note synthétique d'interprétation des résultats.

### ✓ **Critères d'applicabilité de la diagnose rapide**

La diagnose rapide vise à évaluer l'état trophique des lacs et à mettre en évidence les phénomènes d'eutrophisation. *Elle fait appel au principe fondamental du fonctionnement des lacs qui suppose qu'il existe un lien entre la composition physico-chimique à l'époque du mélange hivernal et les phénomènes qu'elle est susceptible d'engendrer dans les divers compartiments de l'écosystème au cours de la période de croissance végétale qui lui succède.*

*Cette méthode est donc adaptée aux plans d'eau qui **stratifient durablement en été** et exclut les plans d'eau **au temps de séjour réduit** (CEMAGREF, 1990, 2003) et les lacs dont la profondeur moyenne est **inférieure à 3 m**. Il convient également de noter que la diagnose rapide ne prend en compte que la biomasse phytoplanctonique sous l'aspect "production végétale" et n'intègre donc pas l'importance du recouvrement en macrophytes du plan d'eau.*

La retenue de Codole est un plan d'eau d'origine artificielle d'une profondeur moyenne de 9 m. Le lac présente une stratification thermique bien marquée en période estivale. Ainsi, en 2012, elle est établie d'avril à octobre.

Le temps de séjour est considéré comme long : il est estimé à 167 jours.

Les périodes d'intervention des différentes campagnes de prélèvements menées en 2012 ne correspondent pas totalement aux préconisations de la méthodologie. La 1<sup>ère</sup> campagne s'est déroulée après démarrage de l'activité biologique.

**La retenue de Codole répond aux exigences pour appliquer la diagnose rapide.**



## *ANNEXES*





## I. LISTE DES MICROPOLLUANTS ANALYSES SUR EAU

Code SANDRE	Libel_param	Famille composés	Code SANDRE	Libel_param	Famille composés
5474	4-n-nonylphénol	Alkylphénols	1118	Benzo (ghi) Pérylène	HAP
1957	Nonylphénols	Alkylphénols	1117	Benzo (k) Fluoranthène	HAP
1920	p-(n-octyl)phénols	Alkylphénols	1476	Chrysène	HAP
1958	Para-nonylphénols ramifiés	Alkylphénols	1621	Dibenzo (ah) Anthracène	HAP
1959	Para-tert-octylphénol	Alkylphénols	1191	Fluoranthène	HAP
1593	Chloroaniline-2	Anilines et Chloroanilines	1623	Fluorène	HAP
1592	Chloroaniline-3	Anilines et Chloroanilines	1204	Indéno (123c) Pyrène	HAP
1591	Chloroaniline-4	Anilines et Chloroanilines	1619	Méthyl-2-Fluoranthène	HAP
1589	Dichloroaniline-2,4	Anilines et Chloroanilines	1618	Méthyl-2-naphtalène	HAP
1114	Benzène	BTEX	1517	Naphtalène	HAP
1602	Chlorotoluène-2	BTEX	1524	Phénanthrène	HAP
1601	Chlorotoluène-3	BTEX	1537	Pyrène	HAP
1600	Chlorotoluène-4	BTEX	1370	Aluminium	Métaux
1497	Ethylbenzène	BTEX	1376	Antimoine	Métaux
1633	Isopropylbenzène	BTEX	1368	Argent	Métaux
1278	Toluène	BTEX	1369	Arsenic	Métaux
5431	Xylène (ortho+meta+para)	BTEX	1396	Baryum	Métaux
1292	Xylène-ortho	BTEX	1377	Beryllium	Métaux
1955	Chloroalcanes C10-C13	Chloroalcanes	1362	Bore	Métaux
1467	Chlorobenzène (Mono)	Chlorobenzènes	1388	Cadmium	Métaux
1165	Dichlorobenzène-1,2	Chlorobenzènes	1389	Chrome	Métaux
1164	Dichlorobenzène-1,3	Chlorobenzènes	1379	Cobalt	Métaux
1166	Dichlorobenzène-1,4	Chlorobenzènes	1392	Cuivre	Métaux
1199	Hexachlorobenzène	Chlorobenzènes	1380	Etain	Métaux
1888	Pentachlorobenzène	Chlorobenzènes	1393	Fer	Métaux
1631	Tétrachlorobenzène-1,2,4,5	Chlorobenzènes	1394	Manganèse	Métaux
1630	Trichlorobenzène-1,2,3	Chlorobenzènes	1387	Mercuré	Métaux
1283	Trichlorobenzène-1,2,4	Chlorobenzènes	1395	Molybdène	Métaux
1629	Trichlorobenzène-1,3,5	Chlorobenzènes	1386	Nickel	Métaux
1774	Trichlorobenzènes	Chlorobenzènes	1382	Plomb	Métaux
1469	Chloronitrobenzène-1,2	Chloronitrobenzènes	1385	Sélénium	Métaux
1468	Chloronitrobenzène-1,3	Chloronitrobenzènes	2559	Tellurium	Métaux
1470	Chloronitrobenzène-1,4	Chloronitrobenzènes	2555	Thallium	Métaux
1617	Dichloronitrobenzène-2,3	Chloronitrobenzènes	1373	Titane	Métaux
1615	Dichloronitrobenzène-2,5	Chloronitrobenzènes	1361	Uranium	Métaux
1614	Dichloronitrobenzène-3,4	Chloronitrobenzènes	1384	Vanadium	Métaux
2915	BDE100	Diphényléthers bromés	1383	Zinc	Métaux
2912	BDE153	Diphényléthers bromés	1135	Chloroforme (trichlorométhane)	OHV
2911	BDE154	Diphényléthers bromés	2611	Chloroprène	OHV
2920	BDE28	Diphényléthers bromés	2065	Chloropropène-3	OHV
2919	BDE47	Diphényléthers bromés	1160	Dichloréthane-1,1	OHV
2916	BDE99	Diphényléthers bromés	1161	Dichloréthane-1,2	OHV
1815	Décabromodiphényléther	Diphényléthers bromés	1162	Dichloréthylène-1,1	OHV
2609	Octabromodiphényléther	Diphényléthers bromés	1163	Dichloréthylène-1,2	OHV
1921	Pentabromodiphényléther	Diphényléthers bromés	1456	Dichloréthylène-1,2 cis	OHV
1465	Acide monochloroacétique	Divers	1727	Dichloréthylène-1,2 trans	OHV
1753	Chlorure de vinyle	Chlorure de vinyles	1168	Dichlorométhane	OHV
2826	Diéthylamine	Divers	1652	Hexachlorobutadiène	OHV
2773	Diméthylamine	Divers	1271	Tétrachloréthane-1,1,2,2	OHV
1494	Epichlorohydrine	Divers	1272	Tétrachloréthylène	OHV
1453	Acénaphène	HAP	1276	Tétrachlorure de C	OHV
1622	Acénaphylène	HAP	1284	Trichloréthane-1,1,1	OHV
1458	Anthracène	HAP	1285	Trichloréthane-1,1,2	OHV
1082	Benzo (a) Anthracène	HAP	1286	Trichloréthylène	OHV
1115	Benzo (a) Pyrène	HAP	1771	Dibutylétain	Organostanneux complets
1116	Benzo (b) Fluoranthène	HAP	1936	Tétrabutylétain	Organostanneux complets

Code SANDRE	Libel_param	Famille_composés	Code SANDRE	Libel_param	Famille composés
2879	Tributylétain-cation	Organostanneux complets	1187	Fénitrothion	Pesticides
1779	Triphénylétain	Organostanneux complets	1967	Fénoxycarbe	Pesticides
1242	PCB 101	PCB	2022	Fludioxonil	Pesticides
1243	PCB 118	PCB	1765	Fluroxypyr	Pesticides
1244	PCB 138	PCB	2547	Fluroxypyr-meptyl	Pesticides
1245	PCB 153	PCB	1194	Flusilazole	Pesticides
1090	PCB 169	PCB	1702	Formaldéhyde	Pesticides
1246	PCB 180	PCB	1506	Glyphosate	Pesticides
1239	PCB 28	PCB	1200	HCH alpha	Pesticides
1240	PCB 35	PCB	1201	HCH beta	Pesticides
1241	PCB 52	PCB	1202	HCH delta	Pesticides
1091	PCB 77	PCB	2046	HCH epsilon	Pesticides
1141	2 4 D	Pesticides	1203	HCH gamma	Pesticides
1212	2 4 MCPA	Pesticides	1405	Hexaconazole	Pesticides
1832	2-Hydroxy-atrazine	Pesticides	1877	Imidaclopride	Pesticides
1903	Acétochlore	Pesticides	1206	Iprodione	Pesticides
1688	Aclonifen	Pesticides	1207	Isodrine	Pesticides
1101	Alachlore	Pesticides	1208	Isoproturon	Pesticides
1103	Aldrine	Pesticides	1950	Kresoxim méthyl	Pesticides
1105	Aminotriazole	Pesticides	1094	Lambda Cyhalothrine	Pesticides
1907	AMPA	Pesticides	1209	Linuron	Pesticides
1107	Atrazine	Pesticides	1210	Malathion	Pesticides
1109	Atrazine déisopropyl	Pesticides	1214	Mécoprop	Pesticides
1108	Atrazine déséthyl	Pesticides	2987	Métalaxyl m = mefenoxam	Pesticides
1951	Azoxystrobine	Pesticides	1796	Métaldéhyde	Pesticides
1113	Bentazone	Pesticides	1215	Métamitron	Pesticides
1686	Bromacil	Pesticides	1670	Métazachlore	Pesticides
1125	Bromoxynil	Pesticides	1216	Méthabenzthiazuron	Pesticides
1941	Bromoxynil octanoate	Pesticides	1227	Monolinuron	Pesticides
1129	Carbendazime	Pesticides	1519	Napropamide	Pesticides
1130	Carbofuran	Pesticides	1882	Nicosulfuron	Pesticides
1464	Chlorfenvinphos	Pesticides	1669	Norflurazon	Pesticides
1134	Chlorméphos	Pesticides	1667	Oxadiazon	Pesticides
1474	Chlorprophame	Pesticides	1666	Oxadixyl	Pesticides
1083	Chlorpyrifos éthyl	Pesticides	1231	Oxydémeton méthyl	Pesticides
1540	Chlorpyrifos méthyl	Pesticides	1234	Pendiméthaline	Pesticides
1136	Chlortoluron	Pesticides	1665	Phoxime	Pesticides
2017	Clomazone	Pesticides	1664	Procymidone	Pesticides
1680	Cyproconazole	Pesticides	1414	Propyzamide	Pesticides
1359	Cyprodinil	Pesticides	1432	Pyriméthanyl	Pesticides
1143	DDD-o,p'	Pesticides	1892	Rimsulfuron	Pesticides
1144	DDD-p,p'	Pesticides	1263	Simazine	Pesticides
1145	DDE-o,p'	Pesticides	1662	Sulcotrione	Pesticides
1146	DDE-p,p'	Pesticides	1694	Tébuconazole	Pesticides
1147	DDT-o,p'	Pesticides	1661	Tébutame	Pesticides
1148	DDT-p,p'	Pesticides	1268	Terbutylazine	Pesticides
1830	Déisopropyl-déséthyl-atrazine	Pesticides	2045	Terbutylazine déséthyl	Pesticides
1149	Deltaméthrine	Pesticides	1954	Terbutylazine hydroxy	Pesticides
1480	Dicamba	Pesticides	1269	Terbutryne	Pesticides
1169	Dichlorprop	Pesticides	1660	Tétraconazole	Pesticides
1170	Dichlorvos	Pesticides	1288	Trichlopyr	Pesticides
1173	Dieldrine	Pesticides	1289	Trifluraline	Pesticides
1814	Diflufénicanil	Pesticides	1636	Chlorométhylphénol-4,3	Phénols et chlorophénols
1678	Diméthénamide	Pesticides	1471	Chlorophénol-2	Phénols et chlorophénols
1403	Diméthomorphe	Pesticides	1651	Chlorophénol-3	Phénols et chlorophénols
1177	Diuron	Pesticides	1650	Chlorophénol-4	Phénols et chlorophénols
1178	Endosulfan alpha	Pesticides	1486	Dichlorophénol-2,4	Phénols et chlorophénols
1179	Endosulfan beta	Pesticides	1235	Pentachlorophénol	Phénols et chlorophénols
1742	Endosulfan sulfate	Pesticides	1548	Trichlorophénol-2,4,5	Phénols et chlorophénols
1743	Endosulfan Total	Pesticides	1549	Trichlorophénol-2,4,6	Phénols et chlorophénols
1181	Endrine	Pesticides	1584	Biphényle	Semi volatils organiques divers
1744	Epoxiconazole	Pesticides	1461	DEPH	Semi volatils organiques divers
1184	Ethofumésate	Pesticides	1847	Tributylphosphate	Semi volatils organiques divers

## 2. LISTE DES MICROPOLLUANTS ANALYSES SUR SEDIMENTS

Code SANDRE	Libel param	Famille composés	Code SANDRE	Libel param	Famille composés
5474	4-n-nonylphénol	Alkylphénols	1652	Hexachlorobutadiène	OHV
1957	Nonylphénols	Alkylphénols	1770	Dibutylétain (oxyde)	Organostanneux complets
1920	p-(n-octyl)phénols	Alkylphénols	1936	Tétra-butylétain	Organostanneux complets
1958	Para-nonylphénols ramifiés	Alkylphénols	2879	Tributylétain-cation	Organostanneux complets
1959	Para-tert-octylphénol	Alkylphénols	1779	Triphénylétain	Organostanneux complets
1602	Chlorotoluène-2	BTEX	1242	PCB 101	PCB
1601	Chlorotoluène-3	BTEX	1243	PCB 118	PCB
1600	Chlorotoluène-4	BTEX	1244	PCB 138	PCB
1497	Ethylbenzène	BTEX	1245	PCB 153	PCB
1633	Isopropylbenzène	BTEX	1090	PCB 169	PCB
5431	Xylène (ortho+meta+para)	BTEX	1246	PCB 180	PCB
1292	Xylène-ortho	BTEX	1239	PCB 28	PCB
1955	Chloroalcanes C10-C13	Chloroalcanes	1240	PCB 35	PCB
1165	Dichlorobenzène-1,2	Chlorobenzènes	1241	PCB 52	PCB
1164	Dichlorobenzène-1,3	Chlorobenzènes	1091	PCB 77	PCB
1166	Dichlorobenzène-1,4	Chlorobenzènes	1903	Acétochlore	Pesticides
1199	Hexachlorobenzène	Chlorobenzènes	1688	Aclonifen	Pesticides
1888	Pentachlorobenzène	Chlorobenzènes	1103	Aldrine	Pesticides
1631	Tétrachlorobenzène-1,2,4,5	Chlorobenzènes	1125	Bromoxynil	Pesticides
1630	Trichlorobenzène-1,2,3	Chlorobenzènes	1941	Bromoxynil octanoate	Pesticides
1283	Trichlorobenzène-1,2,4	Chlorobenzènes	1464	Chlorfenvinphos	Pesticides
1629	Trichlorobenzène-1,3,5	Chlorobenzènes	1134	Chlorméphos	Pesticides
1774	Trichlorobenzènes	Chlorobenzènes	1474	Chlorprophame	Pesticides
1617	Dichloronitrobenzène-2,3	Chloronitrobenzènes	1083	Chlorpyrifos éthyl	Pesticides
1615	Dichloronitrobenzène-2,5	Chloronitrobenzènes	1540	Chlorpyrifos méthyl	Pesticides
1614	Dichloronitrobenzène-3,4	Chloronitrobenzènes	1359	Cyprodinil	Pesticides
2915	BDE100	Diphényléthers bromés	1143	DDD-o,p'	Pesticides
2912	BDE153	Diphényléthers bromés	1144	DDD-p,p'	Pesticides
2911	BDE154	Diphényléthers bromés	1145	DDE-o,p'	Pesticides
2920	BDE28	Diphényléthers bromés	1146	DDE-p,p'	Pesticides
2919	BDE47	Diphényléthers bromés	1147	DDT-o,p'	Pesticides
2916	BDE99	Diphényléthers bromés	1148	DDT-p,p'	Pesticides
1815	Décabromodiphényléther	Diphényléthers bromés	1149	Deltaméthrine	Pesticides
2609	Octabromodiphényléther	Diphényléthers bromés	1169	Dichlorprop	Pesticides
1921	Pentabromodiphényléther	Diphényléthers bromés	1173	Dieldrine	Pesticides
1453	Acénaphtène	HAP	1814	Di-fluénicanil	Pesticides
1622	Acénaphtylène	HAP	1178	Endosulfan alpha	Pesticides
1458	Anthracène	HAP	1179	Endosulfan beta	Pesticides
1082	Benzo (a) Anthracène	HAP	1742	Endosulfan sulfate	Pesticides
1115	Benzo (a) Pyrène	HAP	1743	Endosulfan Total	Pesticides
1116	Benzo (b) Fluoranthène	HAP	1181	Endrine	Pesticides
1118	Benzo (ghi) Perylène	HAP	1744	Epoxiconazole	Pesticides
1117	Benzo (k) Fluoranthène	HAP	1187	Fénitrothion	Pesticides
1476	Chrysène	HAP	1967	Fénoxy-carbe	Pesticides
1621	Dibenzo (ah) Anthracène	HAP	2022	Fludioxonil	Pesticides
1191	Fluoranthène	HAP	2547	Fluoroxypyr-meptyl	Pesticides
1623	Fluorène	HAP	1194	Flusilazole	Pesticides
1204	Indéno (123c) Pyrène	HAP	1200	HCH alpha	Pesticides
1619	Méthyl-2-Fluoranthène	HAP	1201	HCH beta	Pesticides
1618	Méthyl-2-naphtalène	HAP	1202	HCH delta	Pesticides
1517	Naphtalène	HAP	2046	HCH epsilon	Pesticides
1524	Phénanthrène	HAP	1203	HCH gamma	Pesticides
1537	Pyrène	HAP	1405	Hexaconazole	Pesticides
1370	Aluminium	Métaux	1206	Iprodione	Pesticides
1376	Antimoine	Métaux	1207	Isodrine	Pesticides
1368	Argent	Métaux	1950	Kresoxim méthyl	Pesticides
1369	Arsenic	Métaux	1094	Lambda Cyhalothrine	Pesticides
1396	Baryum	Métaux	1209	Linuron	Pesticides
1377	Beryllium	Métaux	1519	Napropamide	Pesticides
1362	Bore	Métaux	1667	Oxadiazon	Pesticides
1388	Cadmium	Métaux	1234	Pendiméthaline	Pesticides
1389	Chrome	Métaux	1664	Procymidone	Pesticides
1379	Cobalt	Métaux	1414	Propyzamide	Pesticides
1392	Cuivre	Métaux	1694	Tébuconazole	Pesticides
1380	Etain	Métaux	1661	Tébutame	Pesticides
1393	Fer	Métaux	1268	Terbutylazine	Pesticides
1394	Manganèse	Métaux	1269	Terbutryne	Pesticides
1387	Mercuré	Métaux	1660	Tétraconazole	Pesticides
1395	Molybdène	Métaux	1289	Trifluraline	Pesticides
1386	Nickel	Métaux	1636	Chlorométhylphénol-4,3	Phénols et chlorophénols
1382	Plomb	Métaux	1486	Dichlorophénol-2,4	Phénols et chlorophénols
1385	Sélénium	Métaux	1235	Pentachlorophénol	Phénols et chlorophénols
2559	Tellurium	Métaux	1548	Trichlorophénol-2,4,5	Phénols et chlorophénols
2555	Thallium	Métaux	1549	Trichlorophénol-2,4,6	Phénols et chlorophénols
1373	Titane	Métaux	1584	Biphényle	Semi volatils organiques divers
1361	Uranium	Métaux	1461	DEPH	Semi volatils organiques divers
1384	Vanadium	Métaux	1847	Tributylphosphate	Semi volatils organiques divers
1383	Zinc	Métaux			

**3. *COMPTES RENDUS DES CAMPAGNES DE PRELEVEMENTS PHYSICOCHIMIQUES ET PHYTOPLANCTONIQUES SUR L'ANNEE 2012***

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	<b>Codole (retenue de )</b>	Date : 28/02/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	<b>S.T.E. :</b> T. Vulliet et A. Gravouille	Campagne 1 page 1/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Speloncato (2B)	
Lac marnant :	oui	Type : A12
Temps de séjour :	167 jours	retenues méditerranéennes de basse altitude, sur
Superficie du plan d'eau :	51 ha	socle cristallin, profondes
Profondeur maximale :	25 m	

Carte : (extrait SCAN25, IGN 1/25 000)



★ localisation du point de prélèvements

☾ angle de prise de vue de la photographie

STATION

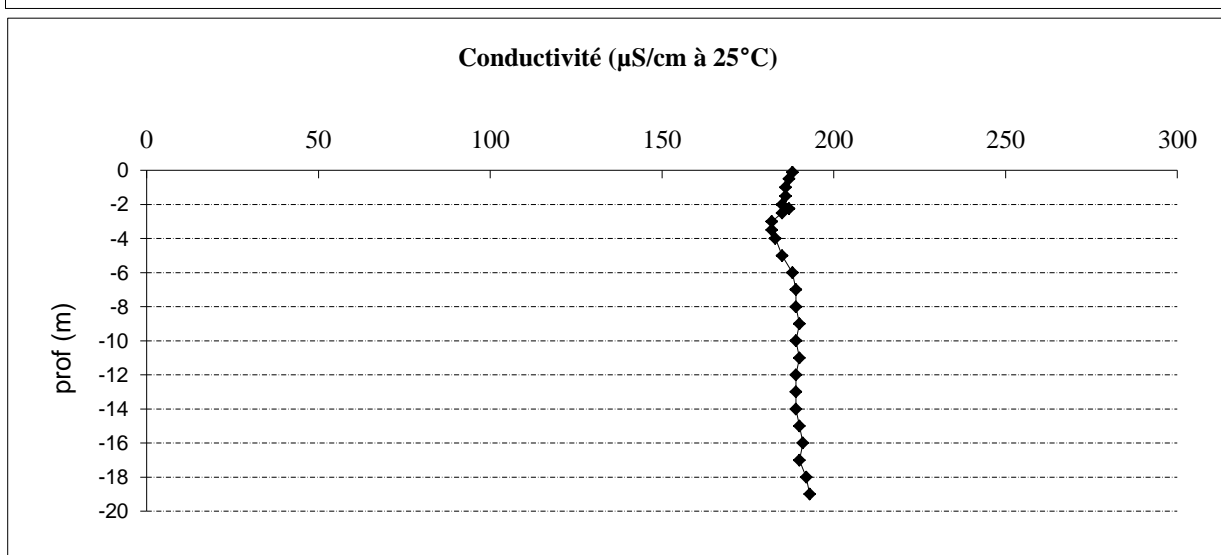
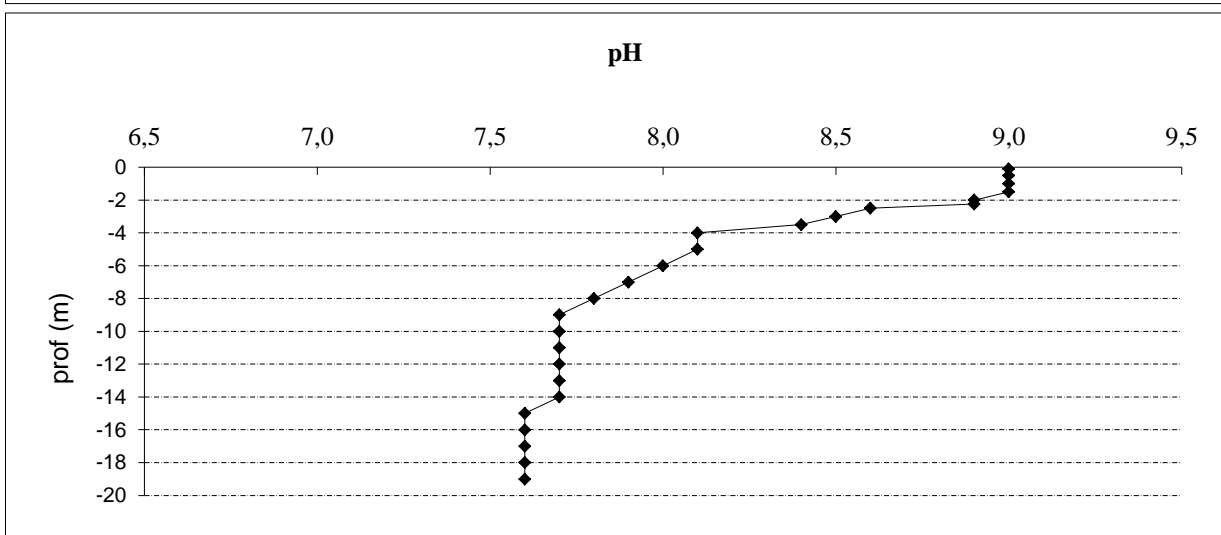
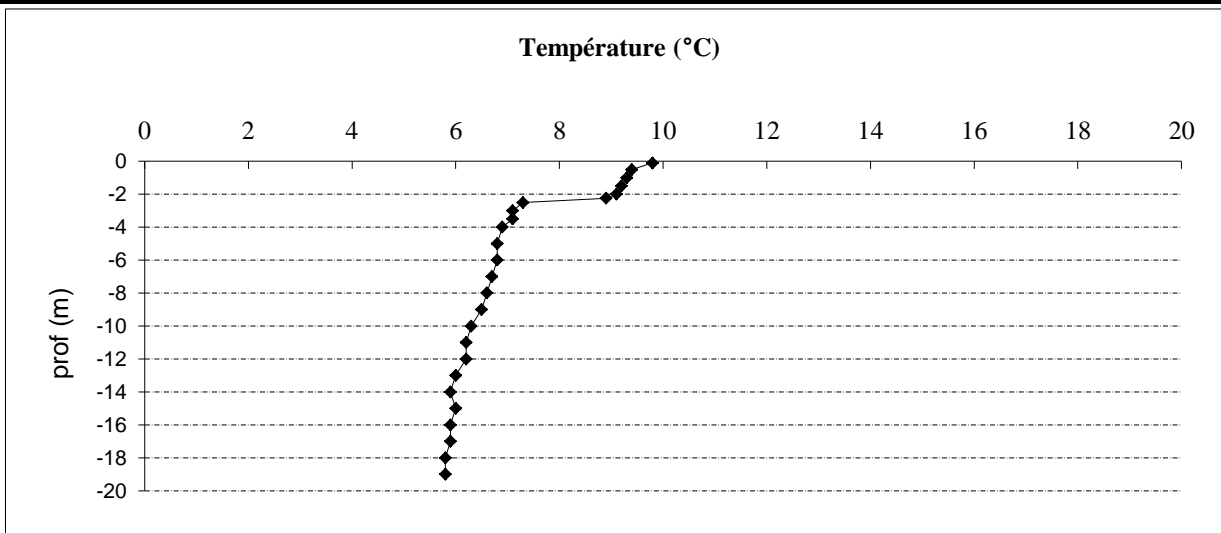
Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau	
DONNEES GENERALES CAMPAGNE	
Plan d'eau :	Codole (retenue de )
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : T. Vulliet et A. Gravouille
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C
Date : 28/02/2012	
Code lac : Y7615003	
Campagne 1 page 2/5	
marché n° 08M082	
STATION	
Coordonnées de la station	relevées sur : GPS
Lambert 93	X : 1188646 Y : 6183832 alt.: 110 m
WGS 84 (systinternational)	GPS (en dms) X : Y : alt.: m
<b>Profondeur :</b>	20,2 m
Conditions d'observation :	Vent : nul
	Météo : ensoleillé sec
	Surface de l'eau : lisse
	Hauteur des vagues : 0,0 m P atm standard : 1001 hPa
	Bloom algal : non Pression atm. : 1008 hPa
Marnage :	oui Hauteur de la bande : -6,0 m
Campagne :	1 campagne de fin d'hiver : homothermie du plan d'eau avant démarrage de l'activité biologique
PRELEVEMENTS	
Heure de début du relevé :	11:00
Heure de fin du relevé :	12:40
Prélèvements pour analyses :	eau chlorophylle matériel employé : pompe phytoplancton
Gestion :	OEHC pour irrigation et adduction en eau potable
Contact préalable :	OEHC - H. Politi - Tél. : 04.95.30.93.93
Remarques, observations :	Retenue en cours de remplissage

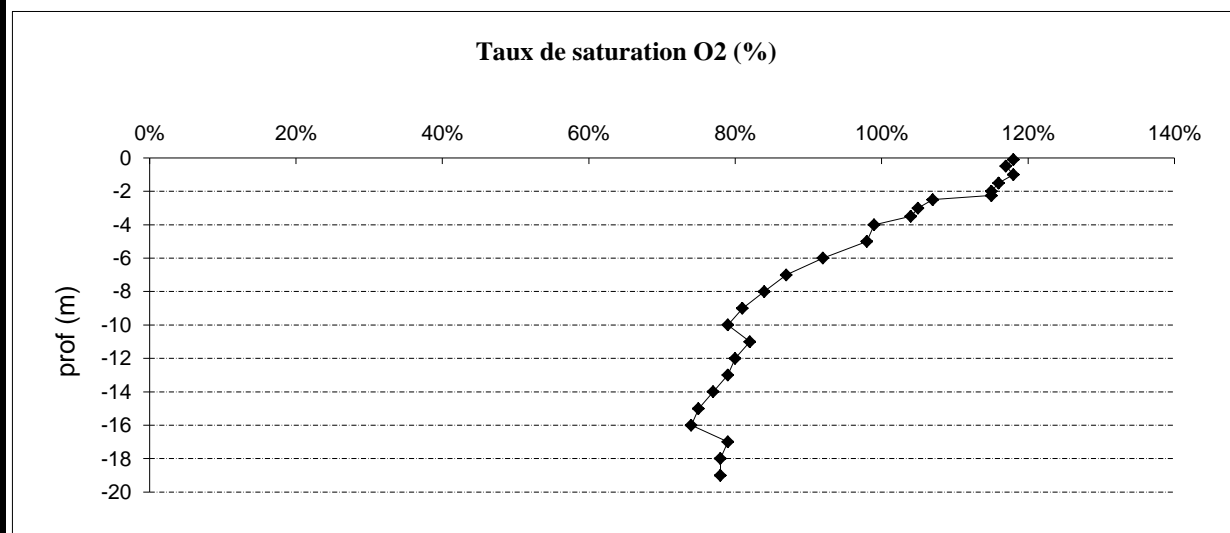
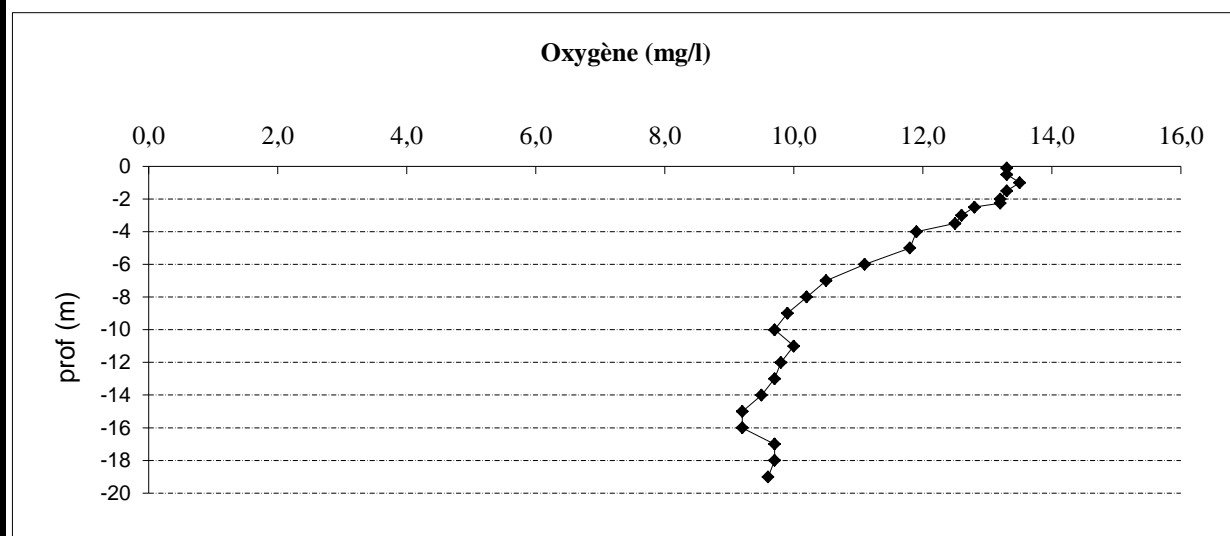


Plan d'eau :	Codole (retenue de )	Date : 28/02/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	S.T.E. : T. Vulliet et A. Gravouille	Campagne 1 page 4/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082





Plan d'eau :	Codole (retenue de )	Date : 28/02/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	S.T.E. : T. Vulliet et A. Gravouille	Campagne 1 page 5/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082



Prélèvement d'eau de fond, pour analyses physicochimiques :

Distance au fond :	1,2 m	soit à Zf =	-19,0 m
Remarques et observations :			

Remise des échantillons :

Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire LDA26)

échantillon intégré n°	1960817 (demande 817)	bon transport intégré :	EE338849506EE
	1962241 (demande 818)		
échantillon de fond n°	1961267 (demande 819)	bon transport fond :	EE338849497EE
	1962150 (demande 820)		
remise par S.T.E. :		le	à
Au transporteur :	Chronopost	le 28/02/12	à 16h00
	Arrivée au laboratoire LDA 26 dans la matinée du :		29/02/12

Echantillons pour analyses phytoplanctoniques à BECQ'EAU, le 04/06/12

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	<b>Codole (retenue de )</b>	Date : 26/04/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	<b>S.T.E. :</b> F. Lledo et E. Bertrand	Campagne 2 page 1/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Speloncato (2B)	
Lac marnant :	oui	Type : A12
Temps de séjour :	167 jours	retenues méditerranéennes de basse altitude, sur
Superficie du plan d'eau :	51 ha	socle cristallin, profondes
Profondeur maximale :	25 m	

Carte : (extrait SCAN25, IGN 1/25 000)



★ localisation du point de prélèvements

☾ angle de prise de vue de la photographie

STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES CAMPAGNE

Plan d'eau :	Codole (retenue de )	Date : 26/04/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : F. Lledo et E.Bertrand	Campagne 2 page 2/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082

STATION

Coordonnées de la station Lambert 93 WGS 84 (systinternational)	relevées sur : GPS X : 1188646 Y : 6183832 alt.: 115 m	
	GPS (en dms) X : Y : alt.:	m
<b>Profondeur :</b>	22,0 m	
Conditions d'observation :	Vent : faible Météo : ensoleillé sec Surface de l'eau : faiblement agitée Hauteur des vagues : 0,05 m Bloom algal : non	P atm standard : 1001 hPa Pression atm. : 1001 hPa
Marnage :	oui	Hauteur de la bande : -1,5 m

Campagne :	2	campagne printanière de croissance du phytoplancton : mise en place de la thermocline
------------	---	---

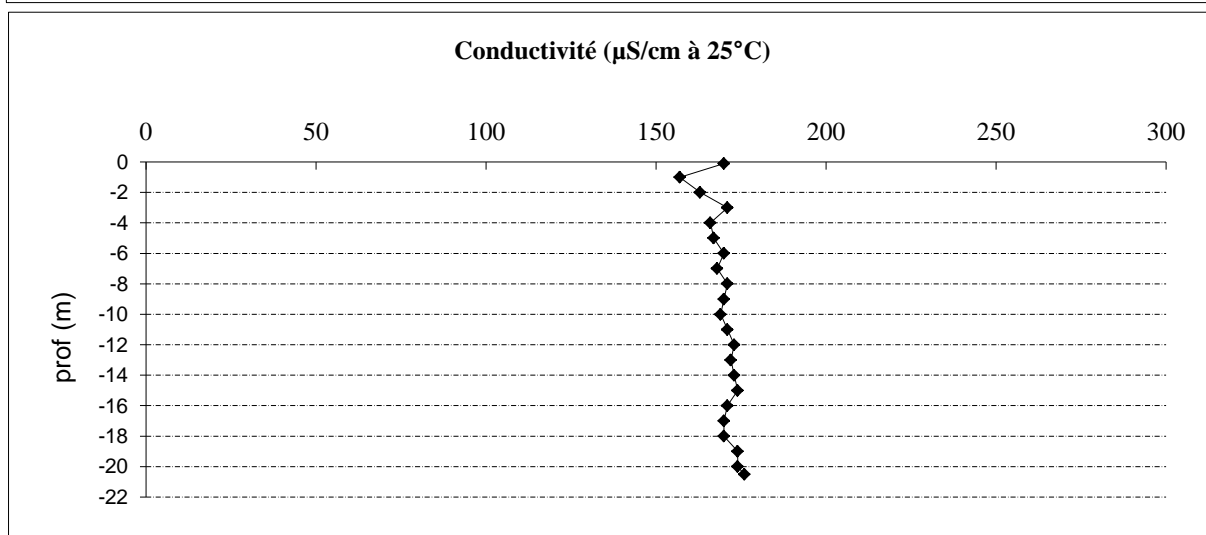
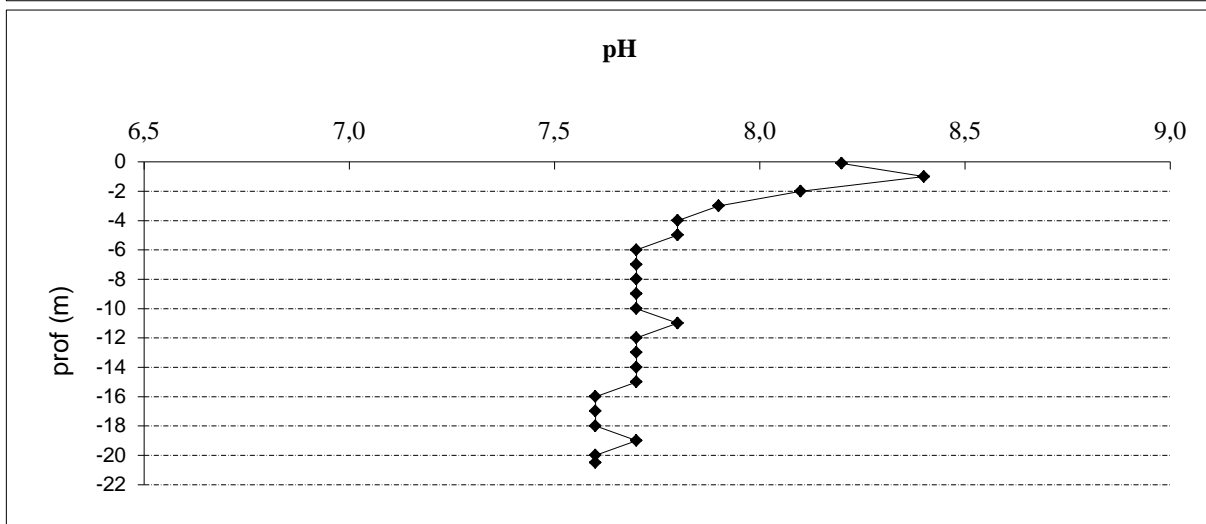
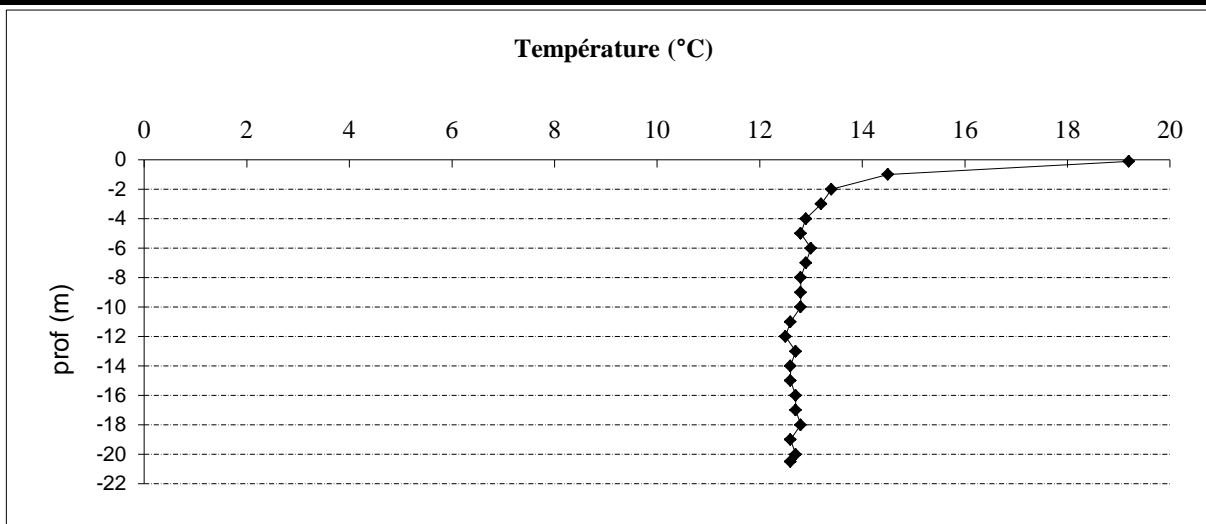
PRELEVEMENTS

Heure de début du relevé :	15:10	Heure de fin du relevé :	16:20
Prélèvements pour analyses :	eau chlorophylle phytoplancton	matériel employé :	pompe

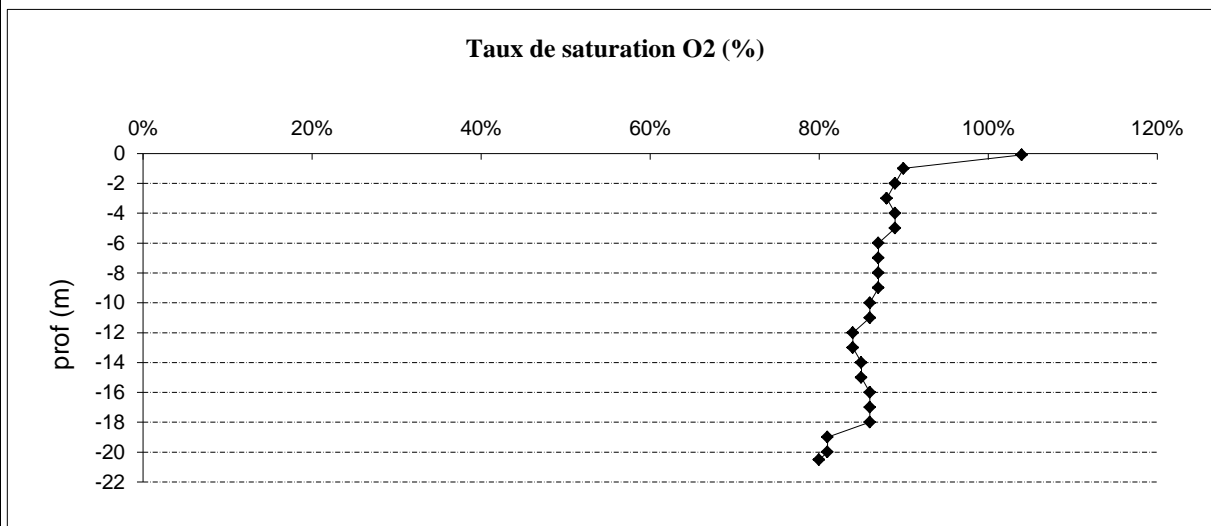
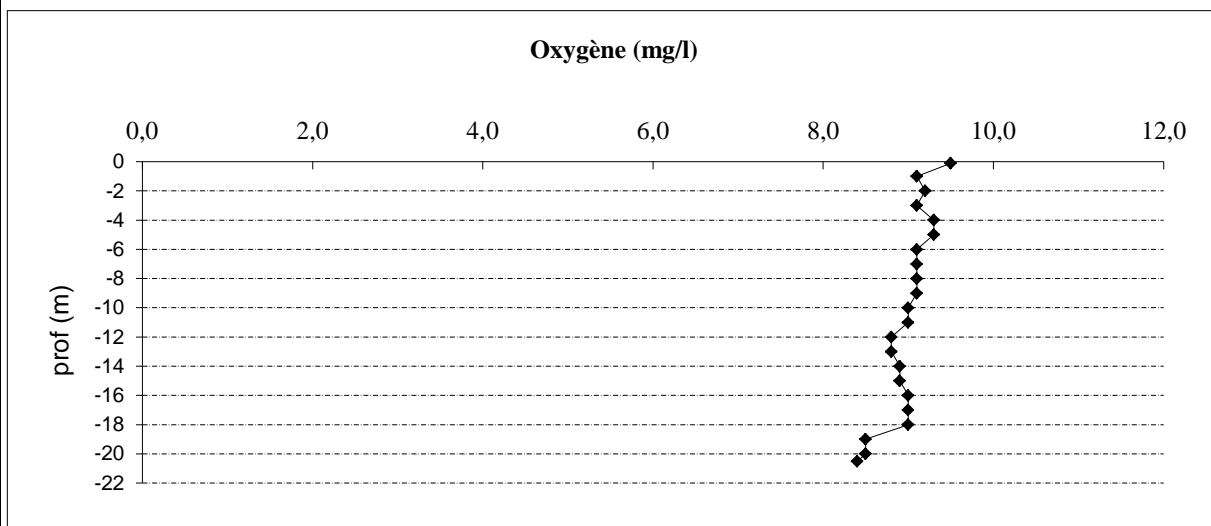
Gestion :	OEHC pour irrigation et adduction en eau potable
Contact préalable :	OEHC - H. Politi - Tél. : 04.95.30.93.93
Remarques, observations :	Forte présence de zooplancton (observé)



Plan d'eau :	Codole (retenue de )	Date : 26/04/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	S.T.E. : <i>F. Lledo et E. Bertrand</i>	Campagne 2 page 4/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082



Plan d'eau :	Codole (retenue de )	Date : 26/04/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	S.T.E. : F. Lledo et E. Bertrand	Campagne 2 page 5/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082



Prélèvement d'eau de fond, pour analyses physicochimiques :

Distance au fond :	1,5 m	soit à Zf =	-20,5 m
Remarques et observations :			

Remise des échantillons :

Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire LDA26)			
échantillon intégré n°	1960840 (demande 817)	bon transport intégré :	
	1962263 (demande 818)		
échantillon de fond n°	1961287 (demande 819)	bon transport fond :	
	1962168 (demande 820)		
remise par S.T.E. :		le 27/04/12	à 10h00
Au transporteur :		le	à
	Arrivée au laboratoire LDA 26 dans la matinée du :		

Echantillons pour analyses phytoplanctoniques à BECQ'EAU, le 25/06/12



DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	<b>Codole (retenue de )</b>	Date : 10/07/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	<b>S.T.E. :</b> A. Gravouille et L. Krithari	Campagne 3 page 1/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Speloncato (2B)	
Lac marnant :	oui	Type : A12
Temps de séjour :	167 jours	retenues méditerranéennes de basse altitude, sur
Superficie du plan d'eau :	51 ha	socle cristallin, profondes
Profondeur maximale :	25 m	

Carte : (extrait SCAN25, IGN 1/25 000)



★ localisation du point de prélèvements

☾ angle de prise de vue de la photographie

STATION

Photo du site :

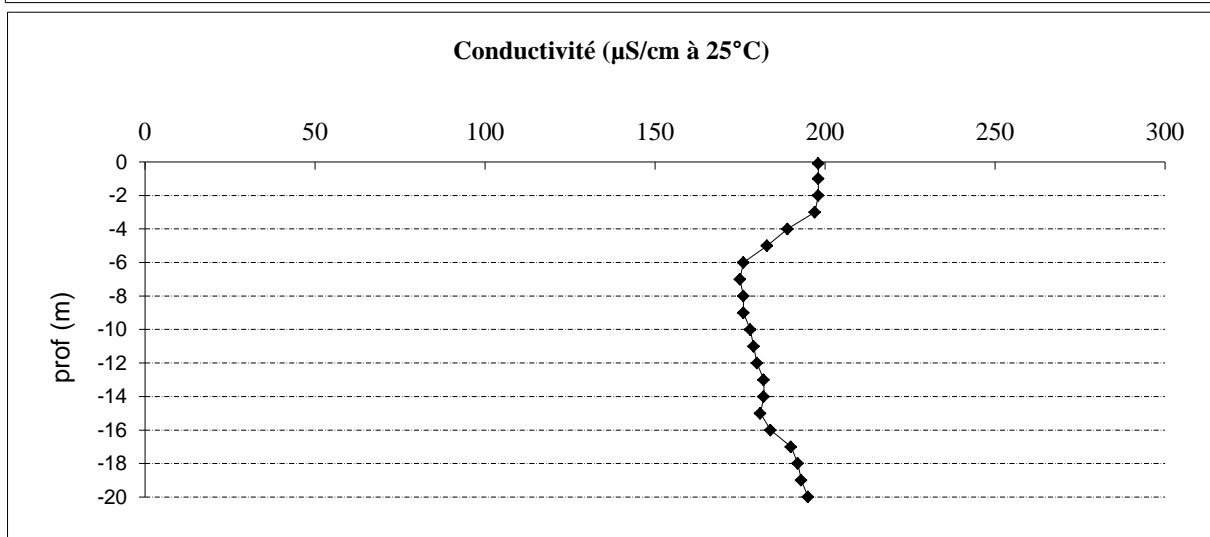
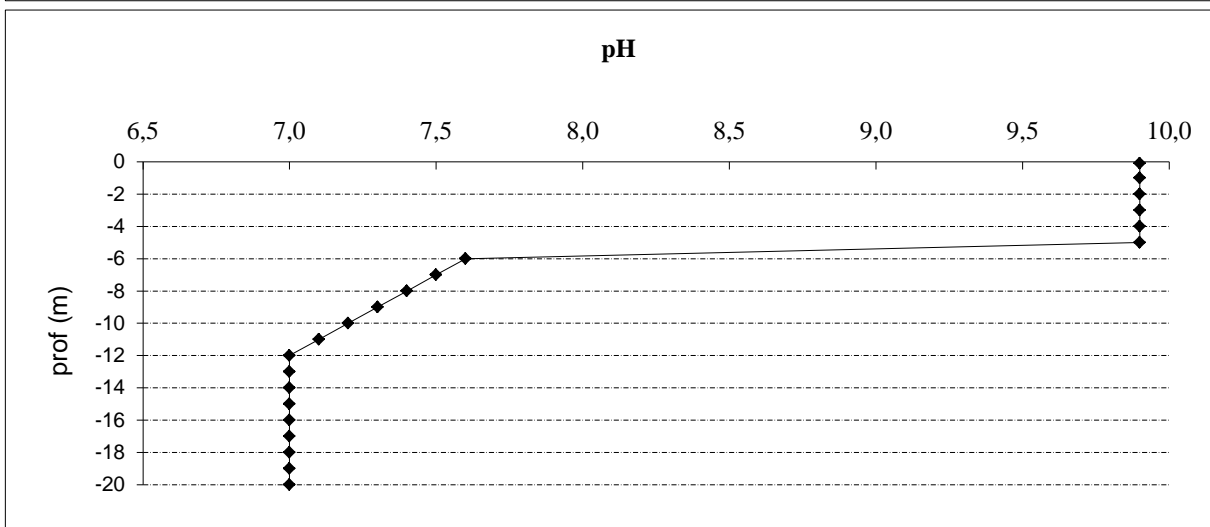
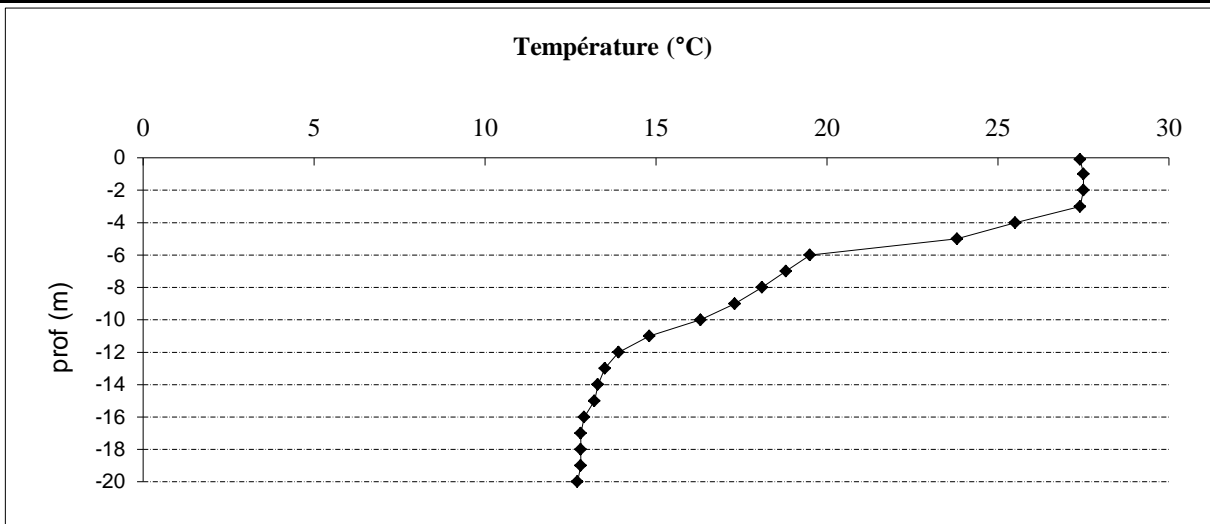


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau	
DONNEES GENERALES CAMPAGNE	
Plan d'eau :	Codole (retenue de )
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : A. Gravouille et L. Krithari
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C
Date : 10/07/2012	
Code lac : Y7615003	
Campagne 3 page 2/5	
marché n° 08M082	
STATION	
Coordonnées de la station	relevées sur : GPS
Lambert 93	X : 1188646 Y: 6183832 alt.: 115 m
WGS 84 (systinternational)	GPS (en dms) X : Y : alt.: m
<b>Profondeur :</b>	21,0 m
Conditions d'observation :	Vent : nul
	Météo : ensoleillé sec
	Surface de l'eau : lisse
	Hauteur des vagues : 0,0 m P atm standard : 1001 hPa
Bloom algal : non	Pression atm. : 999 hPa
Marnage :	oui Hauteur de la bande : -1,0 m
Campagne :	<b>3</b> campagne estivale : thermocline bien installée, 2ème phase de croissance du phytoplancton
PRELEVEMENTS	
Heure de début du relevé :	8:40
Heure de fin du relevé :	9:50
Prélèvements pour analyses :	eau chlorophylle matériel employé : pompe phytoplancton
Gestion :	OEHC pour irrigation et adduction en eau potable
Contact préalable :	OEHC - H. Politi - Tél. : 04.95.30.93.93
Remarques, observations :	Vérification et confirmation des valeurs de pH avec un second appareil

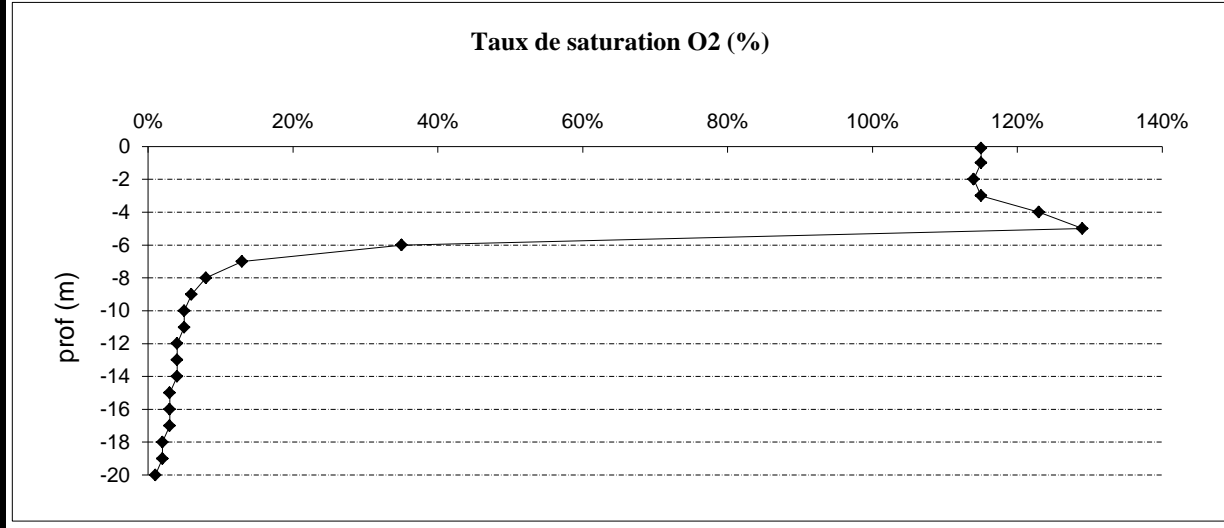
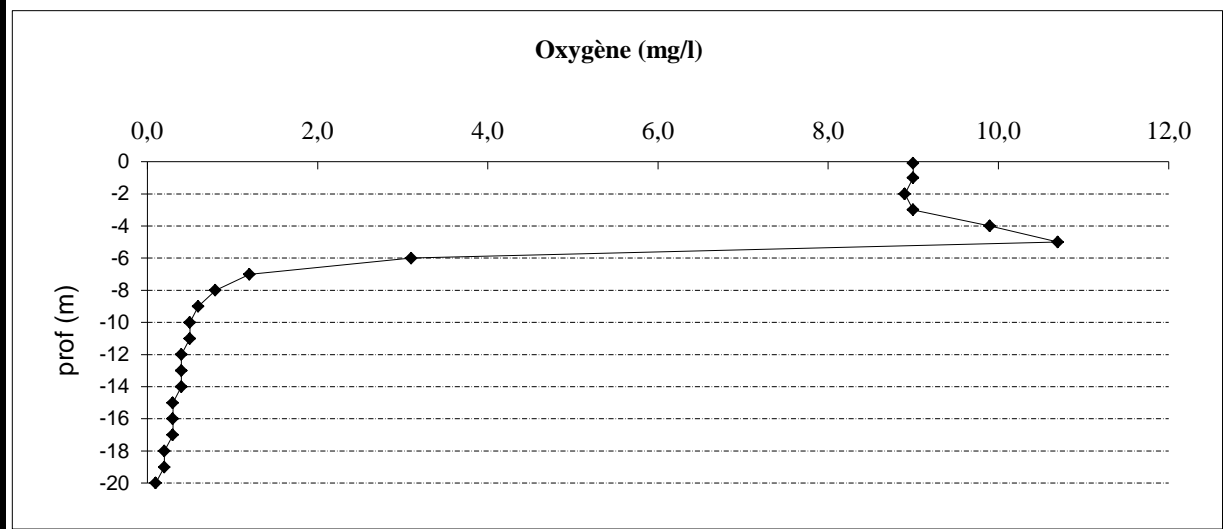




Plan d'eau :	Codole (retenue de )	Date : 10/07/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	S.T.E. : A. Gravouille et L. Krithari	Campagne 3 page 4/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082



Plan d'eau :	Codole (retenue de )	Date : 10/07/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	S.T.E. : A. Gravouille et L. Krithari	Campagne 3 page 5/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082



Prélèvement d'eau de fond, pour analyses physicochimiques :

Distance au fond :	1,0 m	soit à Zf =	-20,0 m
Remarques et observations :			

Remise des échantillons :

Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire LDA26)			
échantillon intégré n°	1960864 (demande 817)	bon transport intégré : EE338589134EE	
	1962287 (demande 818)		
échantillon de fond n°	1961296 (demande 819)	bon transport fond : EE338589148EE	
	1962188 (demande 820)		
remise par S.T.E. :		le	à
Au transporteur :	Chronopost	le 10/07/12	à 15h30
	Arrivée au laboratoire LDA 26 dans la matinée du :		11/07/12

Echantillons pour analyses phytoplanctoniques à BECQ'EAU, le 27/08/12

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	<b>Codole (retenue de )</b>	Date : 11/10/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	<b>S.T.E. :</b> S. Meistermann et E. Dor	Campagne 4 page 1/6
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Speloncato (2B)	
Lac marnant :	oui	Type : A12
Temps de séjour :	167 jours	retenues méditerranéennes de basse altitude, sur
Superficie du plan d'eau :	51 ha	socle cristallin, profondes
Profondeur maximale :	25 m	

Carte : (extrait SCAN25, IGN 1/25 000)

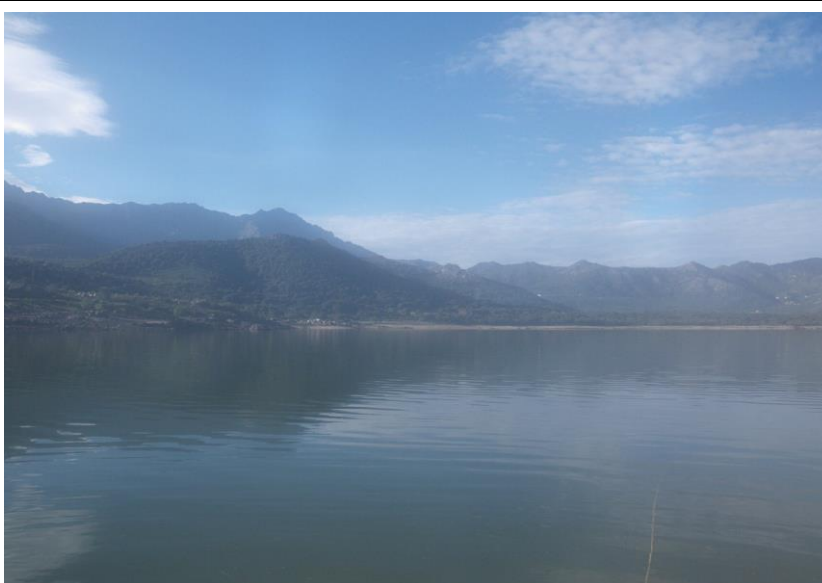


★ localisation du point de prélèvements

☺ angle de prise de vue de la photographie

STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES CAMPAGNE

Plan d'eau :	Codole (retenue de )	Date : 11/10/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : S. Meistermann et E. Dor	Campagne 4 page 2/6
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082

STATION

Coordonnées de la station	relevées sur :			
Lambert 93	X : 1188646	Y: 6183832	alt.: 115 m	
WGS 84 (systinternational)	GPS (en dms) X :	Y :	alt.: m	
<b>Profondeur :</b>	19,0 m			
Conditions d'observation :	Vent :	nul		
	Météo :	ensoleillé sec		
	Surface de l'eau :	lisse		
	Hauteur des vagues :	0,0 m	P atm standard :	1001 hPa
	Bloom algal :	oui	Pression atm. :	996 hPa
Marnage :	oui	Hauteur de la bande :	-3,0 m	

Campagne :	<b>4</b> campagne de fin d'été : fin de stratification estivale, avant baisse de la température
------------	---

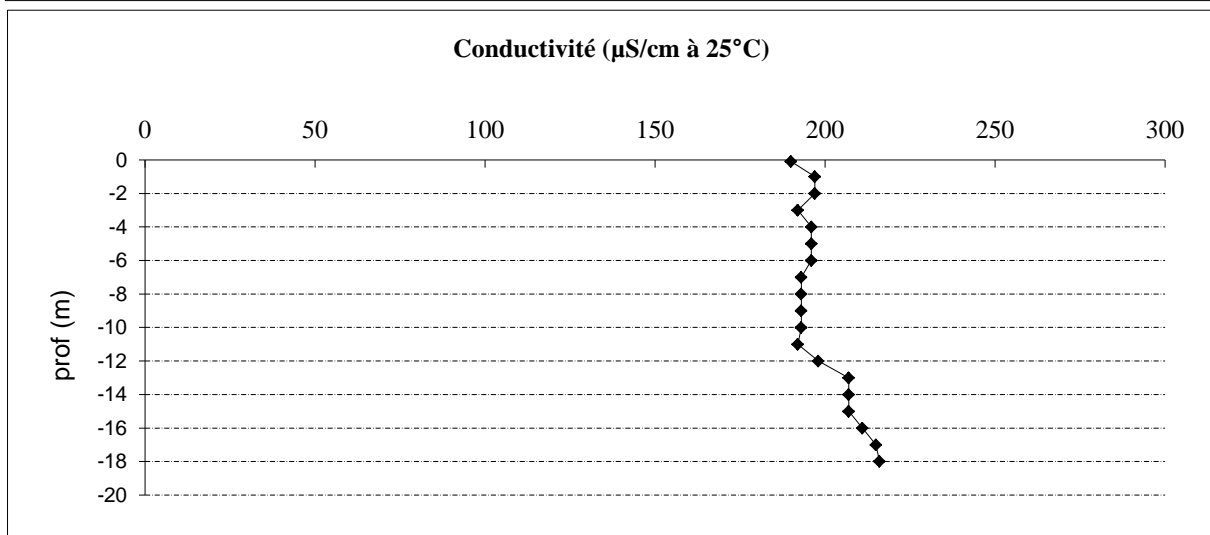
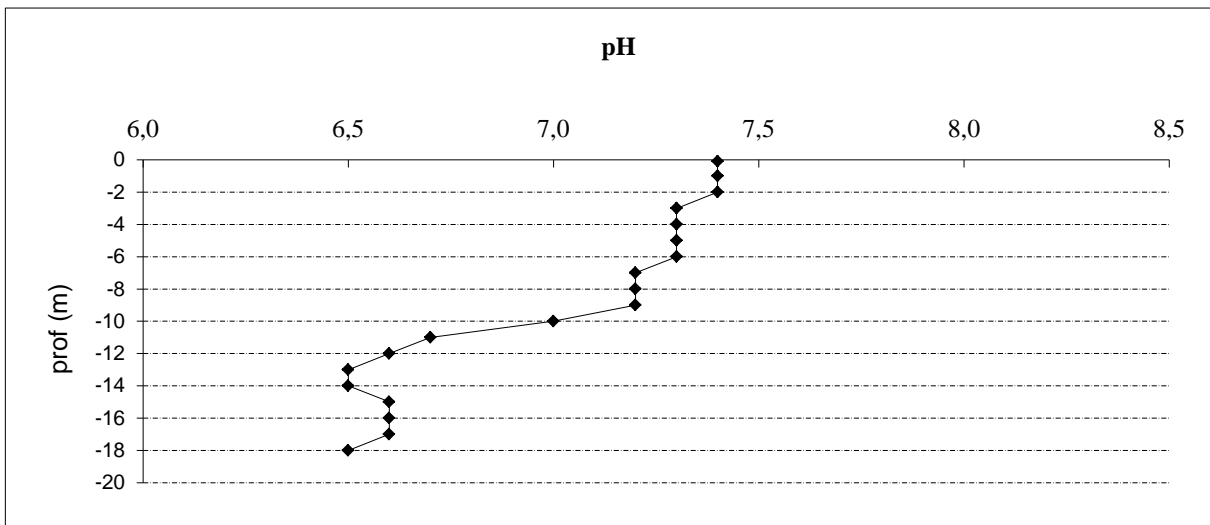
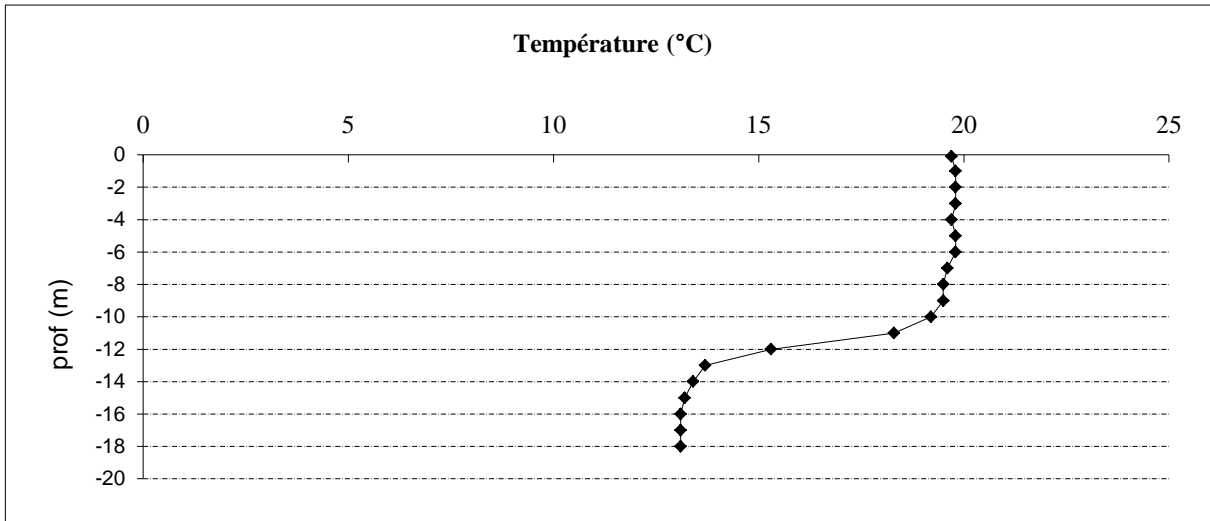
PRELEVEMENTS

Heure de début du relevé :	09:20	Heure de fin du relevé :	10:30
Prélèvements pour analyses :	eau chlorophylle phytoplancton sédiments	matériel employé :	pompe  benne Ekman

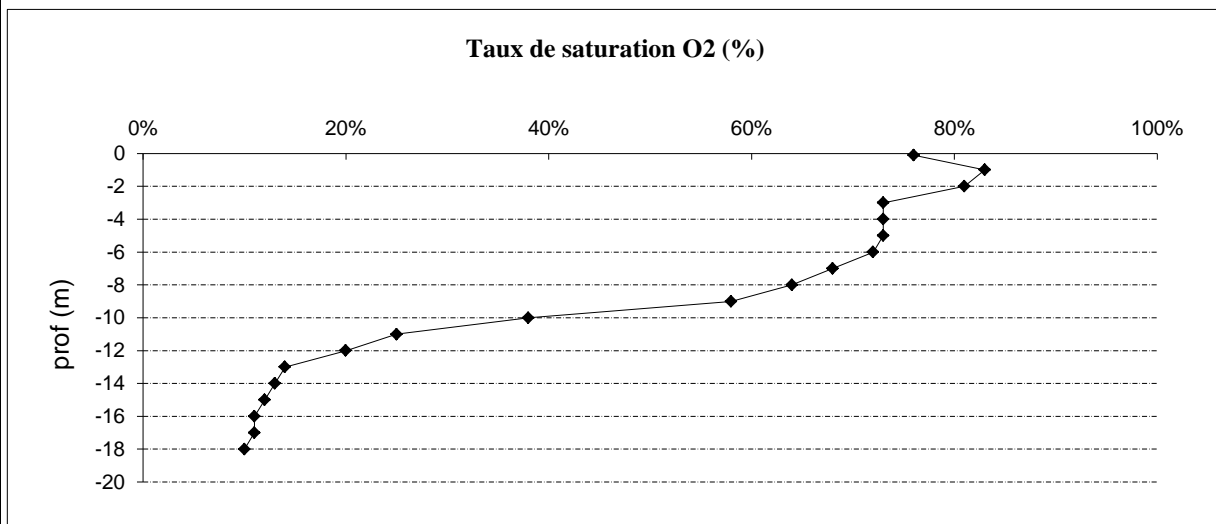
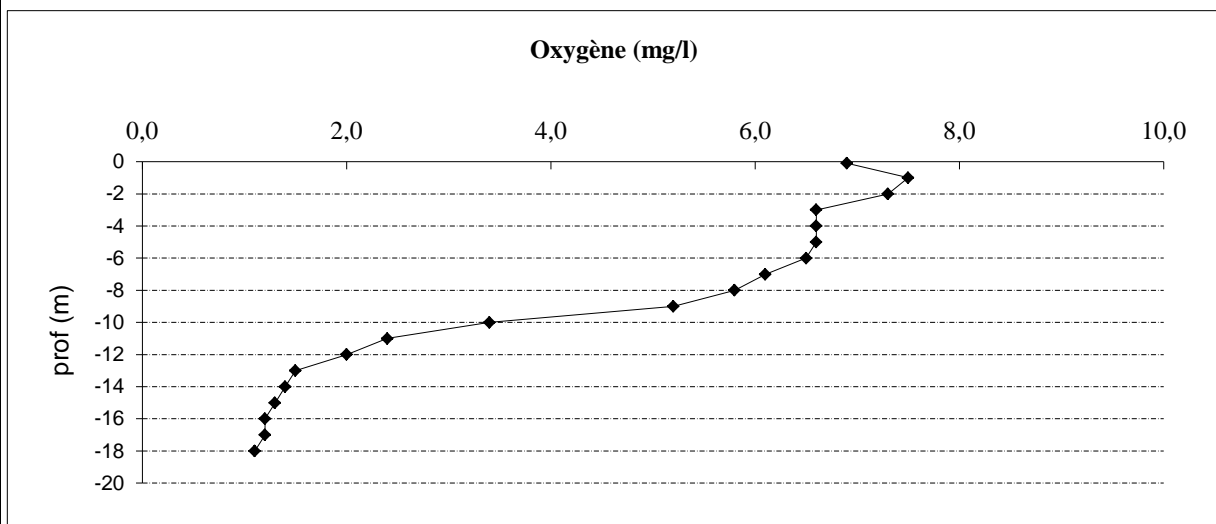
Gestion :	OEHC pour irrigation et adduction en eau potable
Contact préalable :	OEHC - H. Politi - Tél. : 04.95.30.93.93
Remarques, observations :	



Plan d'eau :	Codole (retenue de )	Date : 11/10/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	S.T.E. : S. Meistermann e E. Dor	Campagne 4 page 4/6
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082



Plan d'eau :	Codole (retenue de )	Date : 11/10/2012
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	S.T.E. : S. Meistermann e E. Dor	Campagne 4 page 5/6
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082



Prélèvement d'eau de fond, pour analyses physicochimiques :

Distance au fond :	1,0 m	soit à Zf =	-18,0 m
Remarques et observations :			

Remise des échantillons :

Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire LDA26)			
échantillon intégré n°	1960892 (demande 817)	bon transport intégré :	
	1962310 (demande 818)		
échantillon de fond n°	1961330 (demande 819)	bon transport fond :	
	1962206 (demande 820)		
remise par S.T.E. :	au L.D.A.	le 12/10/12	à 11h00
Au transporteur :		le	à
	Arrivée au laboratoire LDA 26 dans la matinée du :		

Echantillons pour analyses phytoplanctoniques à BECQ'EAU, le 17/10/12



## DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - PRELEVEMENT DE SEDIMENTS

Plan d'eau :	Codole (retenue de )	Date : 11/10/2012
Type (naturel, artificiel, ...)	artificiel	Code lac : Y7615003
Organisme / opérateur :	S.T.E. S. Meistermann et E. Dor	heure : 10:50
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082
		page 6/6

## Conditions de milieu

chaud, ensoleillé	<input type="checkbox"/>	période estimée favorable à :	débits des affluents <input type="checkbox"/>
couvert	<input checked="" type="checkbox"/>		
pluie, neige	<input type="checkbox"/>		
Vent	<input type="checkbox"/>		
		mort et sédimentation du plancton	<input type="checkbox"/>
		sédimentation de MES de toute nature	<input type="checkbox"/>
		>>	turbidité affluent <input type="checkbox"/>
			Secchi (m) <input type="text" value="2"/>

## Matériel

dragage fond plat	<input type="checkbox"/>	pelle à main	<input type="checkbox"/>	benne	<input checked="" type="checkbox"/>	piège	<input type="checkbox"/>	carottier	<input type="checkbox"/>
-------------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-------	-------------------------------------	-------	--------------------------	-----------	--------------------------

## Localisation générale de la zone de prélèvements (en particulier, X Y Lambert 93)

Point de plus grande profondeur (cf campagne 4) X : 1188646

Y: 6183832

Prélèvements	1	2	3	4	5
profondeur (en m)	19	19	19	19	
épaisseur échantillonnée					
récents (<2cm)	X	X	X	X	
anciens (>2cm)					
indéterminé					
épaisseur, en cm :					
granulométrie dominante					
graviers					
sables					
limons					
vases	X	X	X	X	
argile					
aspect du sédiment					
homogène					
hétérogène	X	X	X	X	
couleur	noir>gris	noir>gris	noir>gris	noir>gris	
odeur	oui	oui	oui	oui	
présence de débris végétx non décomp	non	non	non	non	
présence d'hydrocarbures (irisations)	non	non	non	non	
présence d'autres débris	non	non	non	non	

## Remarques générales :

## Remise des échantillons :

Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire LDA26)

échantillons n°	eau interstitielle :	2016888	sédiment :	2016889
				2048305
remise par S.T.E. :	au L.D.A.	le 12/10/2012	à 11h00	
Au transporteur :		le	à	
arrivée au laboratoire LDA 26 en mi-journée du :				