



*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
- L'ENTONNOIR-BOUVERANS -
SUIVI ANNUEL 2011**



crédit photo : Sciences et Techniques de l'Environnement

Rapport n° 08-283/2012-PE2011-08 – Septembre 2012



Sciences et Techniques
de l'Environnement

mandataire



ARALEP
Ecologie des Eaux Douces

co-traitants



laboratoires



sous-traitants

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

Titre du Rapport	ETUDE DES PLANS D'EAU DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES BASSINS RHONE- MEDITERRANEE ET CORSE		
Résumé	Le rapport rend compte de l'ensemble des données collectées sur le lac de l'Entonnoir-Bouverans lors des campagnes de suivi 2011. 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.		
Mots-clés	Géographiques : Bassins Rhône-Méditerranée et Corse - Doubs (25) - Lac de l'Entonnoir-Bouverans Thématiques : Réseaux de surveillance - Etat trophique - Plan d'eau		
Date	Septembre 2012	Statut du rapport	Définitif
Présent tirage en exemplaire (s)	1	Diffusion informatique au Maître d'Ouvrage	oui

Auteur	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		
Rédacteur(s)	Hervé Coppin, Sylvain Meistermann		
Chef de projet – contrôle qualité	Eric Bertrand		

SOMMAIRE

- PREAMBULE-.....	1
1 CADRE DU PROGRAMME DE SUIVI.....	3
1.1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES.....	4
1.2 INVESTIGATIONS HYDROMORPHOLOGIQUES ET HYDROBIOLOGIQUES.....	5
2 PRESENTATION DU PLAN D'EAU ET LOCALISATION.....	6
3 CONTENU DU SUIVI 2011.....	8
- RESULTATS DES INVESTIGATIONS -	9
1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES.....	11
1.1 ANALYSES DES EAUX DU LAC.....	11
1.2 ANALYSES DE SEDIMENTS.....	19
2 PHYTOPLANCTON.....	22
2.1 PRELEVEMENTS INTEGRES.....	22
2.2 LISTE FLORISTIQUE (NOMBRE DE CELLULES/ML).....	23
2.3 ÉVOLUTIONS SAISONNIERES DES GROUPEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES.....	25
3 OLIGOCHETES.....	27
3.1 CONDITIONS DE PRELEVEMENTS.....	27
3.2 CARACTERISTIQUES DES SEDIMENTS RECOLTES.....	28
3.3 LISTE FAUNISTIQUE ET CALCUL DE L'INDICE IOBL.....	28
3.4 INTERPRETATION DES RESULTATS.....	30
4 MOLLUSQUES.....	31
4.1 LOCALISATION DES PRELEVEMENTS.....	31
4.2 CONDITIONS DE PRELEVEMENTS.....	32
4.3 ANALYSE FAUNISTIQUE.....	32
5 MACROPHYTES.....	33
5.1 CHOIX DES UNITES D'OBSERVATIONS.....	33
5.2 CARTE DE LOCALISATION DES UNITES D'OBSERVATION.....	34
5.3 VEGETATION AQUATIQUE IDENTIFIEE PAR UNITE D'OBSERVATION.....	35
5.4 LISTE DES ESPECES PROTEGEES ET ESPECES INVASIVES.....	37
5.5 APPROCHE DU NIVEAU TROPHIQUE DU PLAN D'EAU.....	37
5.6 COMPARAISONS AVEC LE SUIVI DE POPULATION DE MACROPHYTES 2008.....	38
5.7 RELEVES DES UNITES D'OBSERVATION.....	38
INTERPRETATION GLOBALE DES RESULTATS.....	39
- ANNEXES -	41

- 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, trois 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.
- Le contrôle d'enquête (CE) vise à déterminer les causes pour lesquelles une masse d'eau n'atteint pas les objectifs environnementaux (lorsqu'un contrôle opérationnel n'a pas encore été mis en place), ou à déterminer l'ampleur et l'incidence d'une pollution accidentelle.

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). Un plan d'eau concerné par le CE est suivi de manière exceptionnelle.

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.

Le contenu du programme de suivi des plans d'eau au titre du CE est dit « allégé ». Ces plans d'eau ne font pas l'objet de prélèvements de fond concernant les analyses physico-chimiques sur eau et seule l'étude des peuplements phytoplanctoniques est réalisée concernant l'hydrobiologie et l'hydromorphologie.

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

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

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^{ème} 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). Cet élément n'a pas été suivi en 2011 étant donné que le plan d'eau a déjà fait l'objet de ce type d'investigation lors du suivi antérieur de 2008 et que l'élément hydromorphologie n'est à suivre qu'à une fréquence de retour de 6 ans.

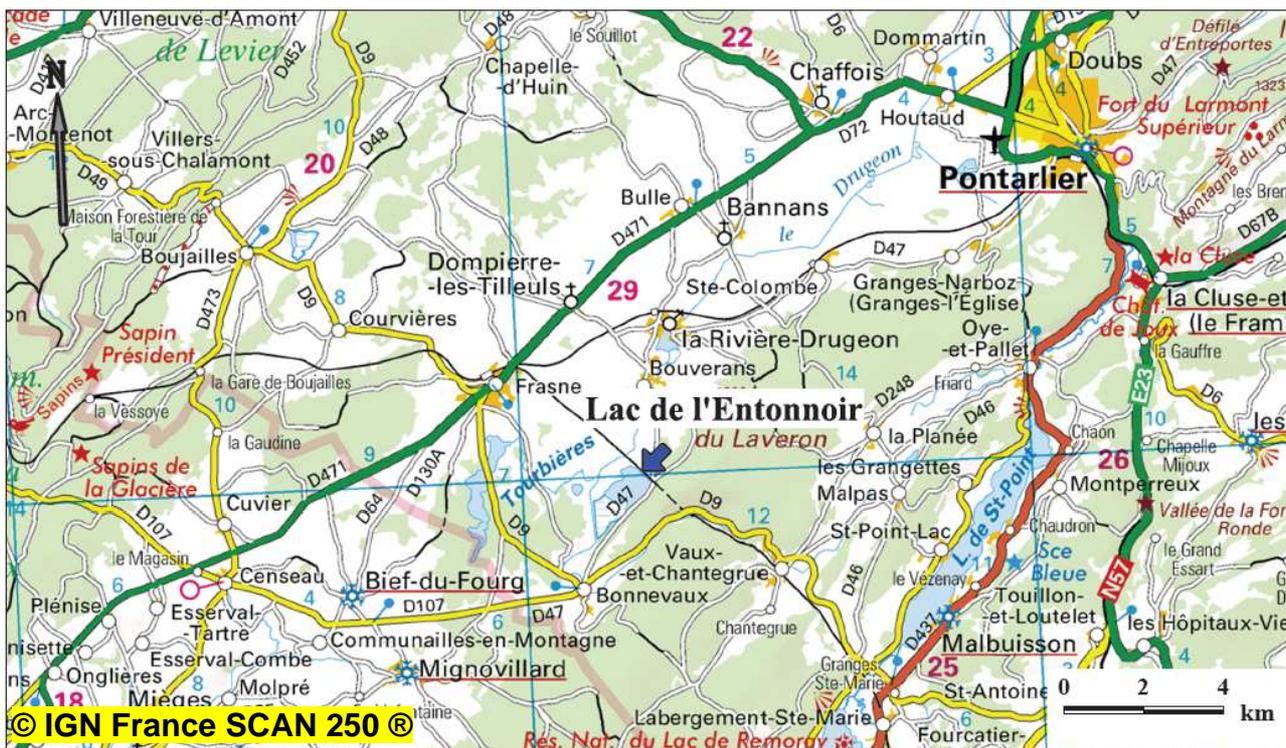
Les investigations hydrobiologiques comprennent plusieurs volets :

- 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

Le lac de l'Entonnoir se situe dans le Doubs (25) dans la vallée du Drugeon, sur la commune de Bouverans. Il s'agit d'un lac d'origine naturelle qui possède une cuvette en forme d'« entonnoir ». Une digue a été aménagée à l'ouest pour maintenir la cote du plan d'eau.

La superficie du lac est de 126 ha dont 54 ha peuvent être considérés comme un marais, avec un ancien lit méandriforme. En définitif, la surface assimilable en lac atteint 72 ha (partie Est). Le plan d'eau présente une profondeur maximale mesurée en 2011 de 10 m au droit de l'entonnoir, et la profondeur moyenne observable est de l'ordre de 3 m. Ce lac présente un fonctionnement très particulier, qui est d'ailleurs peu connu. Il semble y avoir une double circulation des eaux au droit de l'entonnoir, suivant le niveau de la nappe. Les échanges se font dans le karst avec un réseau qui est, à ce jour, inconnu (mais qui n'est pas celui du Drugeon). Les apports de surface se font par une cascade à l'extrême Est du lac ainsi que quelques ruisselets qui proviennent du bassin versant forestier au Sud. Le lac est gelé pendant la période hivernale : il présente donc un fonctionnement de lac dimictique avec deux périodes de brassage (au printemps et à l'automne) et une phase de stratification en période estivale.



Carte 1 : Localisation du lac de l'Entonnoir-Bouverans (Ain)

Le lac de l'Entonnoir est entouré de prairies au Nord et de forêts de conifères exploitées au Sud. La voie ferrée en activité longe le plan d'eau sur sa partie Est, une route et un talus séparent ces deux entités. La partie Ouest du lac forme un marais avec une végétation assez dense.

Agence de l'Eau Rhône - Méditerranée & Corse

Etude des plans d'eau du programme de surveillance des bassins Rhône-Méditerranée et Corse – L'Entonnoir-Bouverans (25)

Le lac de l'Entonnoir est privé, il appartient à plusieurs propriétaires. Sa gestion est faite par le groupement de propriétaire, en collaboration avec la communauté de communes. Les usages se limitent à une activité de pêche. Les tourbières au Nord sont classées en Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope.

3 CONTENU DU SUIVI 2011

Le lac de l'Entonnoir est suivi au titre des Réseaux de Contrôle de Surveillance (RCS) et du Contrôle Opérationnel (CO). **En 2011, tous les compartiments précités sont étudiés excepté l'hydromorphologie.** 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

Lac de l'Entonnoir (25)	Phase terrain						Laboratoire - détermination
	C1	C2	Macrophytes	C3	C4	Campagne IMOL-IOBL	
Campagne							
Date	24/03/2011	30/05/2011	12/07/2011 13/07/2011	11/08/2011	08/09/2011	09/09/2011	automne/hiver 2011-2012
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
Macrophytes			S.T.E. et Mosaïque env.				Mosaïque environnement
Oligochètes						IRIS consultants	IRIS consultants
Mollusques							ARALEP

Dans le département du Doubs, l'année 2011 a été marquée par :

- ✓ un hiver frais à la pluviométrie sensiblement déficitaire ;
- ✓ un printemps exceptionnellement chaud et sec ;
- ✓ un été frais et pluvieux, particulièrement le mois de juillet ;
- ✓ un automne remarquablement chaud et ensoleillé, notamment fin septembre/début octobre.

- 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.

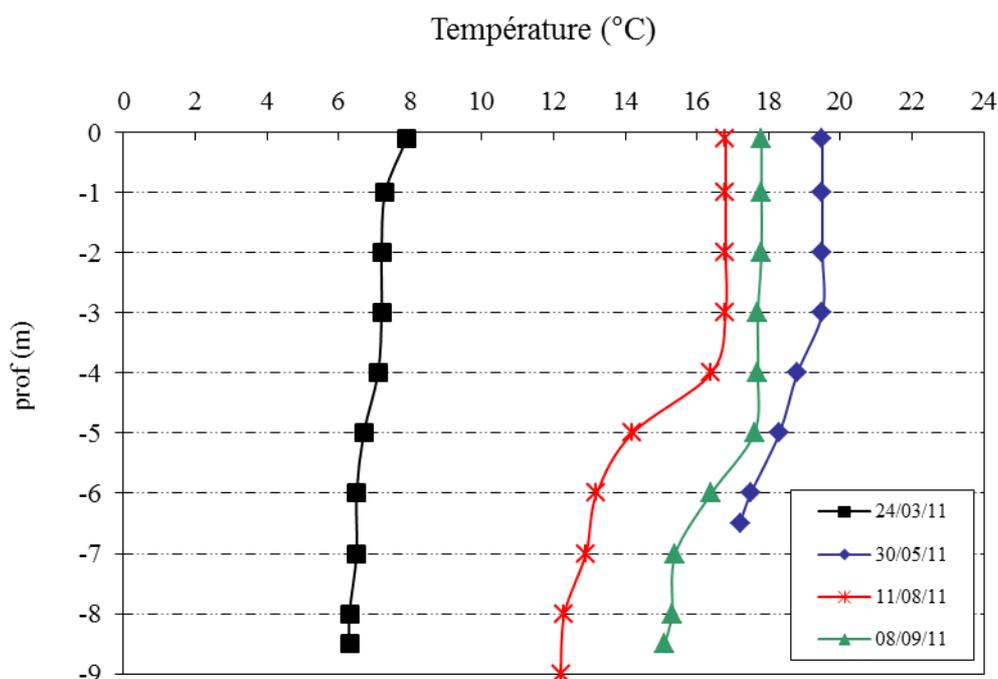


Figure 1: Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur

Lors de la 1^{ère} campagne, la température est relativement homogène sur la colonne d'eau (6,3 à 7,9°C). Un léger réchauffement de la couche la plus superficielle est cependant déjà constaté. Un brassage complet de la masse d'eau a donc eu lieu suite au dégel.

Au printemps, le réchauffement des eaux de surface est marqué (19,5°C jusqu'à -4 m). Il est consécutif au printemps exceptionnellement chaud de cette année 2011.

Au cœur de l'été, la température globale du plan d'eau diminue de quelques degrés pour atteindre 16,8°C en surface et 12,2°C au fond. La stratification thermique est bien installée : la thermocline est établie entre 4,0 et 6,0 m de profondeur.

En fin d'été, la stratification est encore visible mais le différentiel thermique est nettement moins

Comme en 2008, une stratification thermique de faible amplitude est donc établie sur le lac de l'Entonnoir. En 2011, la thermocline se situe à -4 m au cœur de la période estivale alors qu'elle était située dès -2 m en 2008.

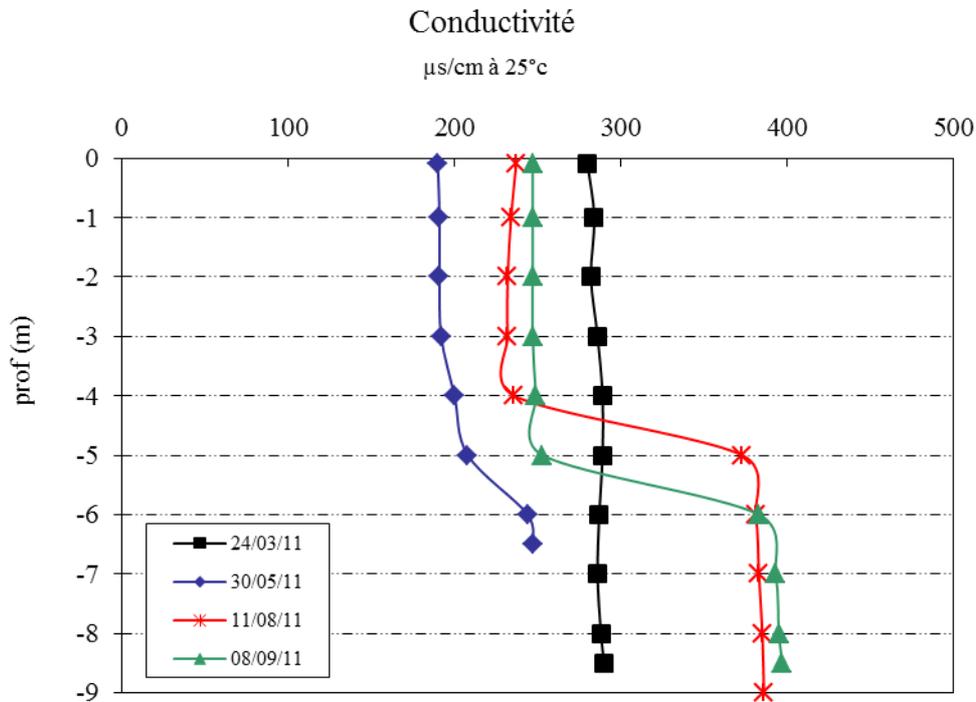


Figure 2 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur

La conductivité indique une eau relativement bien minéralisée, typiquement en lien avec la nature carbonatée des substrats. Elle est homogène sur toute la colonne d'eau lors de la première campagne (entre 280 et 290 µS/cm) : les minéraux sont alors disponibles pour le démarrage de l'activité biologique. Un différentiel surface/fond s'installe dès le printemps et demeure lors des campagnes suivantes : la conductivité est faible en surface avec une valeur minimale proche de 190 µS/cm le 30/05/2011 (consommation par le phytoplancton). A l'inverse, dans la couche profonde, la conductivité augmente, traduisant alors une minéralisation issue des processus de dégradation de la matière organique. Ce phénomène de minéralisation s'accroît au cours de la période estivale : 386 µS/cm à -9 m le 11/08/2011 et 397 µS/cm à -8,5 m le 08/09/2011.

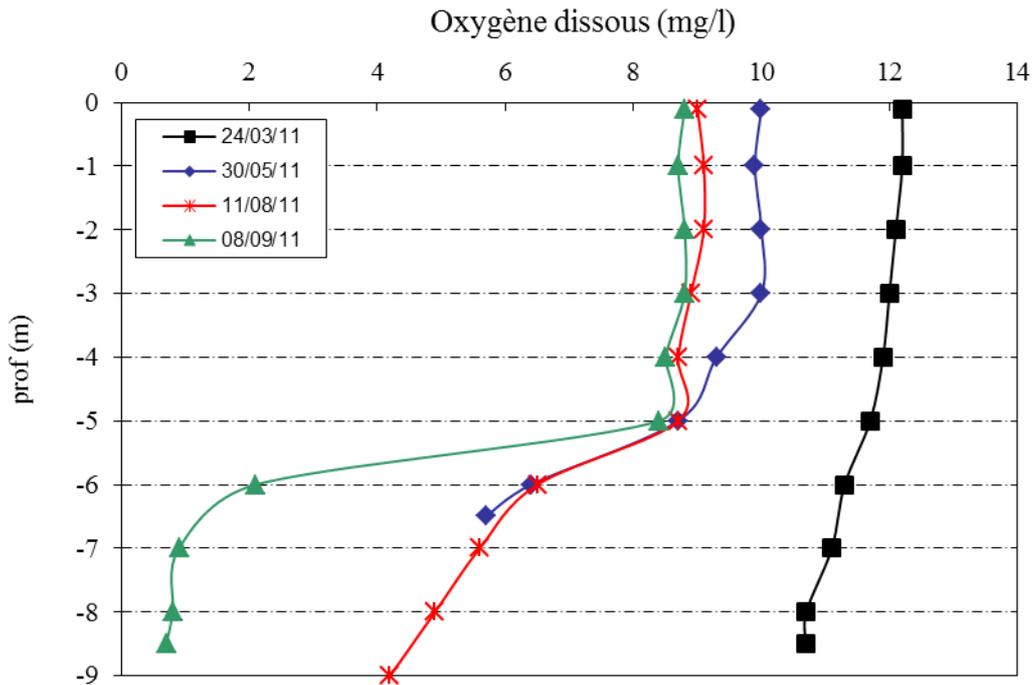


Figure 3 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur

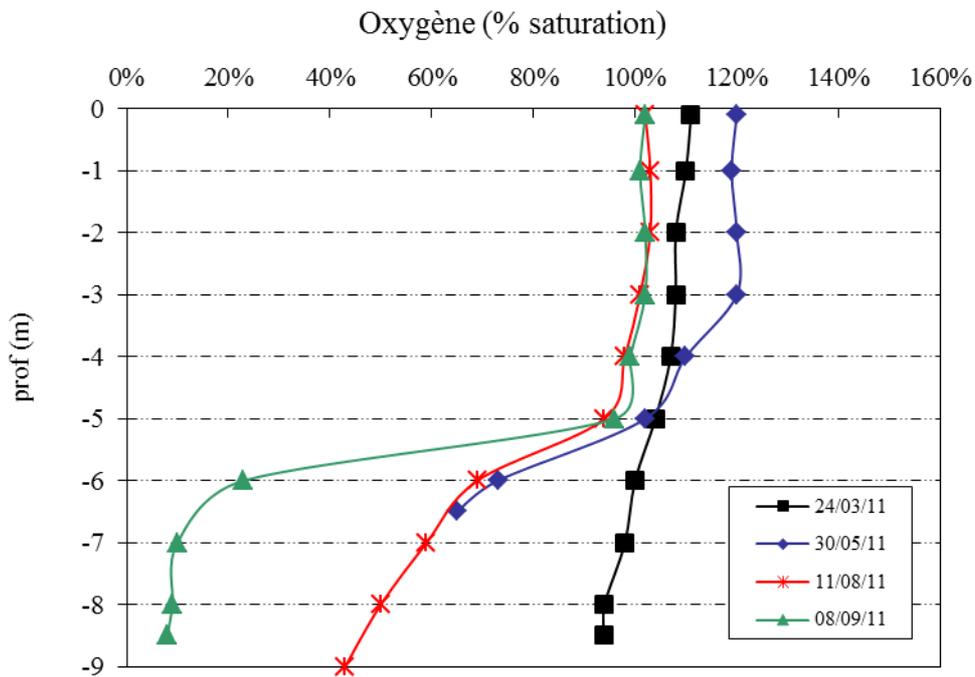


Figure 4 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur

En fin d'hiver, le lac n'est pas stratifié mais on observe tout de même une légère sursaturation en surface (environ 110 %). Le démarrage de l'activité biologique a donc été très rapide après le dégel du lac en raison des conditions météorologiques exceptionnellement ensoleillées.

Lors de la campagne 2, la sursaturation en oxygène dans les couches superficielles atteint 120%, reflet de l'activité photosynthétique dans l'épilimnion. Elle décroît régulièrement à partir de 3 m de profondeur pour atteindre 60 % de saturation en profondeur.

Au cours de la période estivale, la consommation d'oxygène s'intensifie dans les couches profondes : la concentration en O₂ dissous diminue régulièrement sur les 3 derniers mètres (43% de saturation le 11/08/2011 et 8% de saturation le 08/09/2011). L'hypolimnion est donc quasiment anoxique en fin d'été, réduisant ainsi le potentiel de minéralisation à l'interface eau/sédiment.

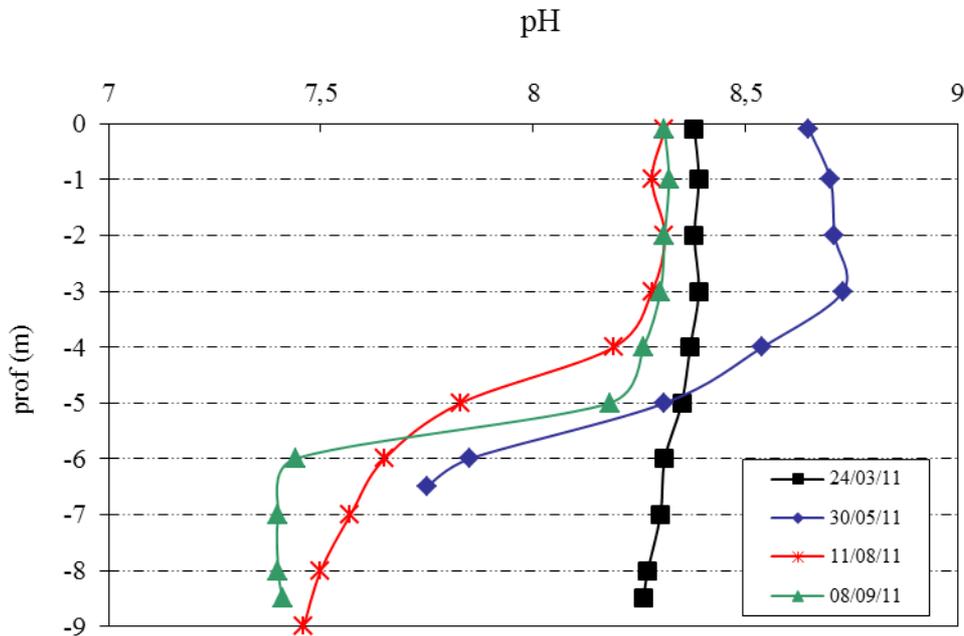


Figure 5 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur

Le pH est compris entre 7,4 et 8,7. En fin d'hiver, il est pratiquement homogène (8,4 en surface et 8,25 au fond). Il augmente en surface lors de la campagne printanière pour atteindre des valeurs proches de 8,7, en lien avec l'activité photosynthétique importante. Simultanément, il diminue dans la couche profonde (7,75 upH) avec les processus de respiration et de décomposition. Cette diminution du pH dans l'hypolimnion s'accroît au cours de la période estivale (pH de 7,5 le 11/08/2011 et de 7,4 le 08/09/2011). Dans l'épilimnion, le pH est de nouveau proche de sa valeur hivernale en campagnes 3 et 4 en raison de la baisse de l'activité photosynthétique.

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^{ère} campagne uniquement. Les résultats sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Résultats des paramètres de minéralisation lors de la 1^{ère} campagne

Lac de l' Entonnoir		seuil quantification	24/03/2011	
code plan d'eau : U2035043			Intégré	Fond
Dureté calculée	°F	0,1 pour C1 seule	18,3	/
T.A.C.	°F	0,5 pour C1 seule	17,2	/
T.A.	°F	0,5 pour C1 seule	<LD	/
CO ₃ ²⁻	mg(CO3)/l	6 pour C1 seule	<LD	/
HCO ₃ ⁻	mg(HCO3)/l	6,1 pour C1 seule	209,8	/
Calcium total	mg(Ca)/l	1 pour C1 seule	65	/
Magnésium	mg(Mg)/l	1 pour C1 seule	5,0	/
Sodium	mg(Na)/l	1 pour C1 seule	2,0	/
Potassium	mg(K)/l	1 pour C1 seule	<LD	/
Chlorures	mg(Cl)/l	1 pour C1 seule	3,5	/
Sulfates	mg(SO4)/l	1 pour C1 seule	2,3	/

Les résultats indiquent une eau riche en hydrogénocarbonates de dureté élevée conformément à la nature calcaire du fond géochimique.

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										
Lac de l' Entonnoir		seuil quantification	24/03/2011		30/05/2011		11/08/2011		08/09/2011	
code plan d'eau : U2035043			Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond
Turbidité	NTU	0,1 pour C1 à C4	0,8	0,6	0,7	0,9	0,9	1,1	1,5	2,1
M.E.S.T.	mg/l	1 pour C1 à C4	2	2	<LD	1	1	2	3	4
C.O.D.	mg(C)/l	0,1 pour C1 à C4	3,6	3,2	4,9	4,5	4,8	4,5	5,5	5,0
C.O.T.	mg(C)/l	0,1 pour C1 à C4	3,9	3,8	4,9	4,6	4,8	4,5	5,5	5,3
D.B.O.5	mg(O2)/l	0,5 pour C1 à C4	2,1	2,2	1,4	0,8	0,9	<LD	1,6	<LD
Azote Kjeldahl	mg(N)/l	1 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
NH ₄ ⁺	mg(NH4)/l	0,05 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	0,11	<LD	0,13	<LD	0,11
NO ₃ ⁻	mg(NO3)/l	1 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
NO ₂ ⁻	mg(NO2)/l	0,02 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,02	<LD	<LD
PO ₄ ⁻⁻⁻	mg(PO4)/l	0,015 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Phosphore Total	mg(P)/l	0,005 pour C1 à C4	<LD	0,031	0,018	0,022	0,017	0,019	0,022	0,033
Silice dissoute	mg(SiO2)/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	0,2	0,2	0,9	0,5	1,4	0,4	1,2
Chl. A	µg/l	1 pour C1 à C4	4,1	/	<LD	/	6,2	/	5,4	/
Chl. B	µg/l	1 pour C1 à C4	<LD	/	<LD	/	<LD	/	1,0	/
Chl. C	µg/l	1 pour C1 à C4	<LD	/	<LD	/	2,7	/	1,2	/
Indice phéopigments	µg/l	1 pour C1 à C4	<LD	/	<LD	/	2,5	/	1,8	/

Les analyses des fractions dissoutes ont été réalisées sur eau filtrée (COD, NH₄, NO₃, NO₂, PO₄, Si).

Les concentrations en carbone organique dissous sont moyennes à élevées lors des 4 campagnes, comprises entre 3,2 et 5,5 mg/l. Les eaux du lac de l'Entonnoir sont faiblement chargées en matières en suspension (≤ 4 mg/l).

Globalement, les concentrations en nutriments disponibles sont très faibles, souvent inférieures aux seuils de quantification. L'ammonium est toutefois quantifié dans les échantillons de fond des 3 campagnes estivales. Ce composé peut être issu en cas de désoxygénation des eaux :

- ✓ de la dégradation de la matière organique qui chute dans la masse d'eau ;
- ✓ d'un relargage potentiel à l'interface eau/sédiment.

Des nitrites ont également été quantifiés lors de la campagne 3 à une faible concentration (0,02 mg/l dans l'échantillon de fond).

La teneur en silice dissoute est faible sur le lac de l'Entonnoir, elle ne semble toutefois pas être limitante pour le développement des diatomées. En parallèle, les concentrations augmentent dans le fond durant la période estivale. Ces différents éléments témoignent de la consommation de silice dissoute par les diatomées en zone euphotique en campagne 1 puis de la décomposition de la carapace siliceuse de ces dernières dans les eaux du fond lors des campagnes suivantes.

La production chlorophyllienne est faible à moyenne dans le lac de l'Entonnoir. Cependant, la turbidité augmente dans le fond du plan d'eau au cours de la saison, signe d'une sédimentation de la matière algale. En effet, la zone euphotique représente une portion très importante de la colonne d'eau (jusqu'à 100% en campagne 3). Ainsi, la production, certes faible à moyenne, s'exprime sur une épaisse tranche d'eau et peut donc expliquer cet apport de matière organique (et donc la hausse de turbidité) dans les eaux du fond.

1.1.4 MICROPOLLUANTS MINÉRAUX

Tableau 5 : Résultats d'analyses de métaux sur eau

Micropolluants minéraux sur eau										
Lac de l' Entonnoir		seuil quantification	24/03/2011		30/05/2011		11/08/2011		08/09/2011	
code plan d'eau : U2035043			Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond
Aluminium	µg (Al)/l	5 pour C1 à C4	<LD	<LD	10	6	<LD	<LD	<LD	<LD
Antimoine	µg(Sb)/l	0,2 pour C1 à C4	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	0,4	<LD	<LD
Argent	µg(Ag)/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Arsenic	µg(As)/l	0,2 pour C1 à C4	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	1,0
Baryum	µg(Ba)/l	5 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Beryllium	µg(Be)/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Bore	µg(B)/l	5 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Cadmium	µg(Cd)/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Chrome Total	µg(Cr)/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,3	0,2
Cobalt	µg(Co)/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Cuivre	µg(Cu)/l	0,2 pour C1 à C4	0,4	<LD	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
Etain	µg(Sn)/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Fer total	µg(Fe)/l	5 pour C1 à C4	<LD	<LD	13	33	13	37	20	163
Manganèse	µg(Mn)/l	5 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	13	<LD	35
Mercure	µg(Hg)/l	0,1 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Molybdène	µg(Mo)/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Nickel	µg(Ni)/l	0,2 pour C1 à C4	0,3	0,3	<LD	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
Plomb	µg(Pb)/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Sélénium	µg(Se)/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Thallium	µg(Tl)/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Titane	µg(Ti)/l	5 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Uranium	µg(U)/l	0,2 pour C1 à C4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
Vanadium	µg(V)/l	0,2 pour C1 à C4	0,3	<LD	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	<LD
Zinc	µg(Zn)/l	2 pour C1 à C4	4	9	<LD	<LD	<LD	3	<LD	<LD

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

Plusieurs micropolluants minéraux sont présents dans l'eau en quantité plus ou moins importante :

- ✓ le cuivre est présent à des concentrations inférieures ou égales à 0,5 µg/l ;
- ✓ l'arsenic est présent à des concentrations comprises entre 0,3 et 1,0 µg/l ;
- ✓ le fer et le manganèse sont à des concentrations plus élevées dans le fond que dans la zone euphotique lors des campagnes estivales.

La présence de fer et de manganèse dans les eaux du fond en campagnes estivales atteste de conditions de désoxygénation entraînant un relargage qui reste modéré de ces éléments depuis les sédiments.

Nickel, vanadium, uranium et zinc ont également été quantifiés à de très faibles concentrations dans les eaux du lac de l'Entonnoir.

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 en 2011. 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										
Lac de l' Entonnoir code plan d'eau : U2035043	seuil quantification	24/03/2011		30/05/2011		11/08/2011		08/09/2011		
		Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond	Intégré	Fond	
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	µg/l	1 pour C1 à C4	1,5	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Dibutylétain cation	µg/l	0,02 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	prés.	prés.	<LD	<LD
Formaldéhyde	µg/l	1 pour C1 à C4	1,0	1,5	1,5	1,0	<LD	2,0	<LD	<LD
Phénanthrène	µg/l	0,01 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	prés.	<LD	<LD	<LD
Toluène	µg/l	0,2 pour C1 à C4	<LD	0,3	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Tributylétain cation	µg/l	0,013 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	prés.	prés.	<LD	<LD
Triphénylétain cation	µg/l	0,03 pour C1 à C4	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	prés.	<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, dont une contamination via la chaîne de prélèvement est parfois privilégiée).

Un composé de type BTEX, le toluène, a été quantifié à une faible concentration dans l'échantillon de fond de 1^{ère} campagne (0,3 µg/l).

Le formaldéhyde a été repéré sur les échantillons des 3 premières campagnes à des teneurs faibles comprises entre 1,0 et 2,0 µg/l.

Des composés organo-stanneux (dibutylétain cation, tributylétain cation, triphénylétain cation) ainsi qu'un composé de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le phénanthrène, ont également été détectés, mais non quantifiés.

Un indicateur plastifiant, le DEHP, a été quantifié lors de la première campagne dans l'échantillon intégré (1,5 µg/l).

1.2 ANALYSES DE SEDIMENTS

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

Sédiment : composition granulométrique (%)			
Lac de l' Entonnoir			08/09/2011
code plan d'eau : U2035043			
classe granulométrique (µm)			%
0	à	2	1,3
2	à	20	17,4
20	à	50	22,9
50	à	63	6,1
63	à	200	35,9
200	à	1000	14,9
1000	à	2000	1,5
> 2000			0,0

Il s'agit de sédiments fins, de nature sablo-limoneuse de 0 à 200 µm à 83,6 % (exempts de débris grossiers).

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

Eau interstitielle du sédiment : Physico-chimie			
Lac de l' Entonnoir		seuil quantification	08/09/2011
code plan d'eau : U2035043			
NH ₄ ⁺	mg(NH ₄)/l	0,5	<LD
PO ₄ ⁻⁻⁻	mg(PO ₄)/l	1,5	<LD
Phosphore Total	mg(P)/l	0,1	<LD

Sédiment : Physico-chimie			
Lac de l' Entonnoir		seuil quantification	08/09/2011
code plan d'eau : U2035043			
Matières sèches minérales	% MS	0	82,7
Perte au feu	% MS	0	17,3
Matières sèches totales	%	0	37,3
C.O.T.	mg(C)/kg MS	1	103400,0
Azote Kjeldahl	mg(N)/kg MS	1	9690,0
Phosphore Total	mg(P)/kg MS	0,5	1148,0

Dans les sédiments, la teneur en matière organique est élevée avec 17,3 % de perte au feu. La concentration en azote organique est élevée (9,7 g/kg de MS). Le rapport C/N affiche une valeur relativement élevée (10,6) qui indique une prédominance de matière macrophytique récemment

Etude des plans d'eau du programme de surveillance des bassins Rhône-Méditerranée et Corse – L'Entonnoir-Bouverans (25) déposée dont une partie sera recyclée en azote minéral. La concentration en phosphore est considérée comme élevée, supérieure à 1,1 g/kg MS.

L'eau interstitielle contient les minéraux facilement mobilisables dans les sédiments. L'ammonium et le phosphore ne sont pas quantifiés et ce, malgré des conditions favorables au phénomène de relargage (quasi anoxie des eaux du fond en campagne 4). La présence d'ammonium dans les échantillons de fond des campagnes estivales, ajoutée à la présence de fer et manganèse dans ces mêmes échantillons, semble toutefois témoigner d'un léger phénomène de relargage.

1.2.2 MICROPOLLUANTS MINÉRAUX

Ils ont été dosés sur la fraction solide du sédiment.

Tableau 9 : Micropolluants minéraux sur sédiment

Sédiment : Micropolluants minéraux		seuil quantification	08/09/2011
Lac de l' Entonnoir			
code plan d'eau : U2035043			
Aluminium	mg(Al)/kg MS	10	8613
Bore	mg(B)/kg MS	1	23,7
Fer total	mg(Fe)/kg MS	10	15834
Mercure	mg(Hg)/kg MS	0,02	0,02
Zinc	mg(Zn)/kg MS	0,4	67,8
Antimoine	mg(Sb)/kg MS	0,2	0,4
Argent	mg(Ag)/kg MS	0,2	<LD
Arsenic	mg(As)/kg MS	0,2	6,1
Baryum	mg(Ba)/kg MS	0,4	47,8
Beryllium	mg(Be)/kg MS	0,2	0,6
Cadmium	mg(Cd)/kg MS	0,2	0,6
Chrome Total	mg(Cr)/kg MS	0,2	28,8
Cobalt	mg(Co)/kg MS	0,2	3,6
Cuivre	mg(Cu)/kg MS	0,2	14,5
Etain	mg(Sn)/kg MS	0,2	3,3
Manganèse	mg(Mn)/kg MS	0,4	145
Molybdène	mg(Mo)/kg MS	0,2	0,6
Nickel	mg(Ni)/kg MS	0,2	17
Plomb	mg(Pb)/kg MS	0,2	28,3
Sélénium	mg(Se)/kg MS	0,2	1,4
Tellurium	mg(Te)/kg MS	0,2	<LD
Thallium	mg(Th)/kg MS	0,4	<LD
Titane	mg(Ti)/kg MS	1	980
Uranium	mg(U)/kg MS	0,2	1,2
Vanadium	mg(V)/kg MS	0,2	50,5

Les concentrations en métaux lourds au sein du sédiment ne suggèrent pas de pollutions particulières.

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 en 2011. La liste de l'ensemble des substances analysées est fournie en annexe 2.

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

Sédiment : Micropolluants organiques mis en évidence			
Lac de l' Entonnoir		seuil quantification	08/09/2011
code plan d'eau : U2035043			
Anthracène	µg/kg MS	20	27
BDE 100	µg/kg MS	2	80
Benzo (a) anthracène	µg/kg MS	10	182
Benzo (a) pyrène	µg/kg MS	10	286
Benzo (b) fluoranthène	µg/kg MS	10	435
Benzo (ghi) pérylène	µg/kg MS	10	242
Benzo (k) fluoranthène	µg/kg MS	10	92
Chrysène	µg/kg MS	50	189
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	µg/kg MS	100	174
Dibenzo (a,h) anthracène	µg/kg MS	20	36
Fluoranthène	µg/kg MS	40	599
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	µg/kg MS	10	152
PCB101	µg/kg MS	1	prés.
PCB118	µg/kg MS	1	prés.
PCB138	µg/kg MS	1	prés.
PCB153	µg/kg MS	1	prés.
PCB180	µg/kg MS	1	prés.
Phénanthrène	µg/kg MS	50	121
Pyrène	µg/kg MS	40	297

De nombreux hydrocarbures et des PCB ont été quantifiés dans les sédiments du lac de l'Entonnoir :

- ✓ 12 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) pour une concentration totale assez élevée de **2658 µg/kg**, qui témoigne d'une contamination non négligeable des sédiments en HAP ;
- ✓ 5 substances appartenant aux PCB (polychlorobiphényles) pour une concentration totale **inférieure à 5 µg/kg**.

Le DEHP, indicateur plastifiant, a été également mesuré à une concentration faible (174 µg/kg). Un composé de diphenyléther bromé (BDE 100) a été quantifié à la concentration de 80 µg/kg.

2 PHYTOPLANCTON

2.1 PRELEVEMENTS INTEGRES

Les prélèvements intégrés destinés à l'analyse du phytoplancton ont été réalisés en même temps que les prélèvements pour analyses physicochimiques. Sur le lac de l'Entonnoir, la zone euphotique et la transparence mesurées sont représentées par le graphique de la figure 6. La zone euphotique varie entre 7 et 10 m sur les quatre campagnes réalisées et représente une part importante de la colonne d'eau (75 à 100% selon les campagnes). La transparence est maximale en campagne 3 (4,0 m) et minimale en campagne 4 (2,8 m).

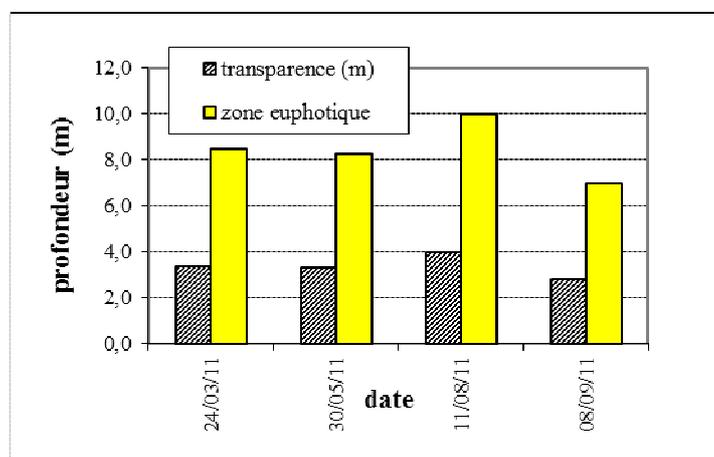


Figure 6 : Evolution de la transparence et de la zone euphotique aux 4 campagnes

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

L'Entonnoir		Date prélèvement				
Classe	Nom Taxon	24/03/2011	30/05/2011	11/08/2011	08/09/2011	
Chlorophycées	<i>Chlorella vulgaris</i>	153	743	60	52	
	Chlorophycées flagellées indéterminées diam 2 - 5 µm	15	721	28	42	
	Chlorophycées flagellées indéterminées diam 5 - 10 µm	36	29	4		
	Chlorophycées indéterminées	167	495	76	115	
	<i>Choricystis minor</i>	116	291	36	10	
	<i>Coenochloris hindakii</i>			16	125	
	<i>Crucigenia tetrapedia</i>			80	167	
	<i>Didymocystis fina</i>		15	8		
	<i>Didymocystis planctonica</i>			16		
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>			32		
	<i>Hyaloraphidium contortum</i>		7	8		
	<i>Monoraphidium circinale</i>			44	80	10
	<i>Monoraphidium minutum</i>	7			56	21
	<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>			15		
	<i>Oocystis rhomboidea</i>			29		
	<i>Oocystis solitaria</i>				4	
	<i>Phacotus lendneri</i>				44	
	<i>Scenedesmus brevispina</i>				16	
	<i>Scenedesmus linearis</i>	87			48	84
	<i>Scenedesmus quadricauda</i>			44	96	42
	<i>Schroederia setigera</i>			153		
	<i>Tetraedron caudatum</i>			7	4	
<i>Tetraedron minimum</i>	102					
<i>Treubaria triappendiculata</i>	15					
Chrysophycées	<i>Chrysolykos planctonicus</i>	7		4		
	<i>Dinobryon bavaricum</i>				21	
	<i>Dinobryon divergens</i>	109	44	8	2297	
	<i>Dinobryon sertularia</i>	22			10	
	<i>Dinobryon sociale var. stipitatum</i>	1121	51	357	115	
	<i>Erkenia subaequiciliata</i>	204	604	116	63	
	<i>Kephyrion elegans</i>	36	44			
	<i>Kephyrion mastigophorum</i>			4		
	Kystes chrysophycées		51			
	<i>Ochromonas sp.</i>		36			
	<i>Pseudopedinella sp.</i>			12	10	
<i>Salpingoeca frequentissima</i>		7	8			
Cryptophycées	<i>Chroomonas sp.</i>		36			
	<i>Cryptomonas sp.</i>	153	109	233	63	
	<i>Rhodomonas minuta var. nannoplanctica</i>	641	480	104	21	
Cyanobactéries	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>			771	752	
	<i>Aphanocapsa holsatica</i>		568	386	2005	
	Cyanobactéries indéterminées			229	1410	

	<i>Microcystis aeruginosa</i>		1099		877
	<i>Woronichinia naegeliana</i>			40	94
Desmidiacées	<i>Cosmarium botrytis</i>	7			
Diatomées	<i>Asterionella formosa</i>	7			
	Diatomées centriques indéterminées <10 µm	1565	58	36	21
	<i>Nitzschia acicularis</i>	15			
	<i>Nitzschia sp.</i>			8	10
	<i>Ulnaria delicatissima var. angustissima</i>	7			
	<i>Ulnaria ulna var. acus</i>	73			
Dinoflagellés	<i>Ceratium hirundinella</i>		7		
	<i>Gymnodinium helveticum</i>	15			
	<i>Gymnodinium lantzschii</i>				21
	<i>Gymnodinium sp.</i>	7			
	<i>Peridinium sp.</i>			8	10
Abondance cellulaire totale (nb cellules/ml)		4688	5788	3040	8468
Diversité taxonomique N		20	24	30	23
Diversité N'		25	27	35	27

2.3 ÉVOLUTIONS SAISONNIÈRES DES GROUPEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES

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 (mm^3/l) d'autre part.

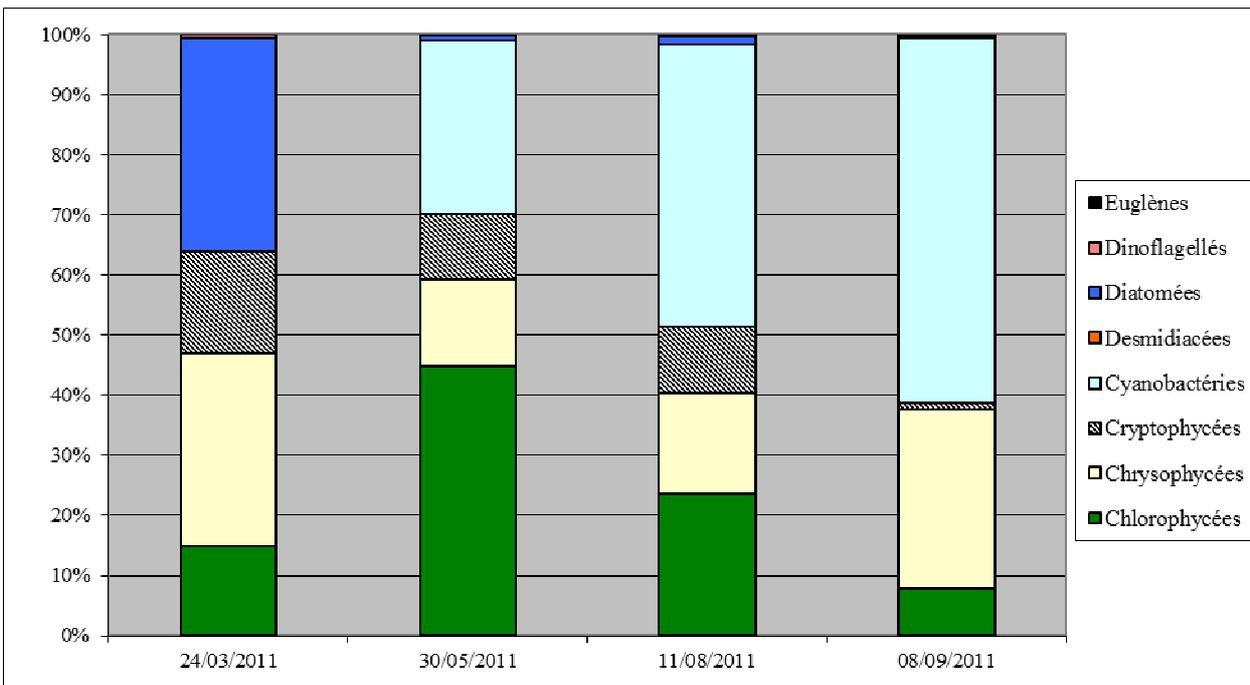


Figure 7: Répartition du phytoplancton sur le lac de l'Entonnoir à partir des abondances (cellules/ml)

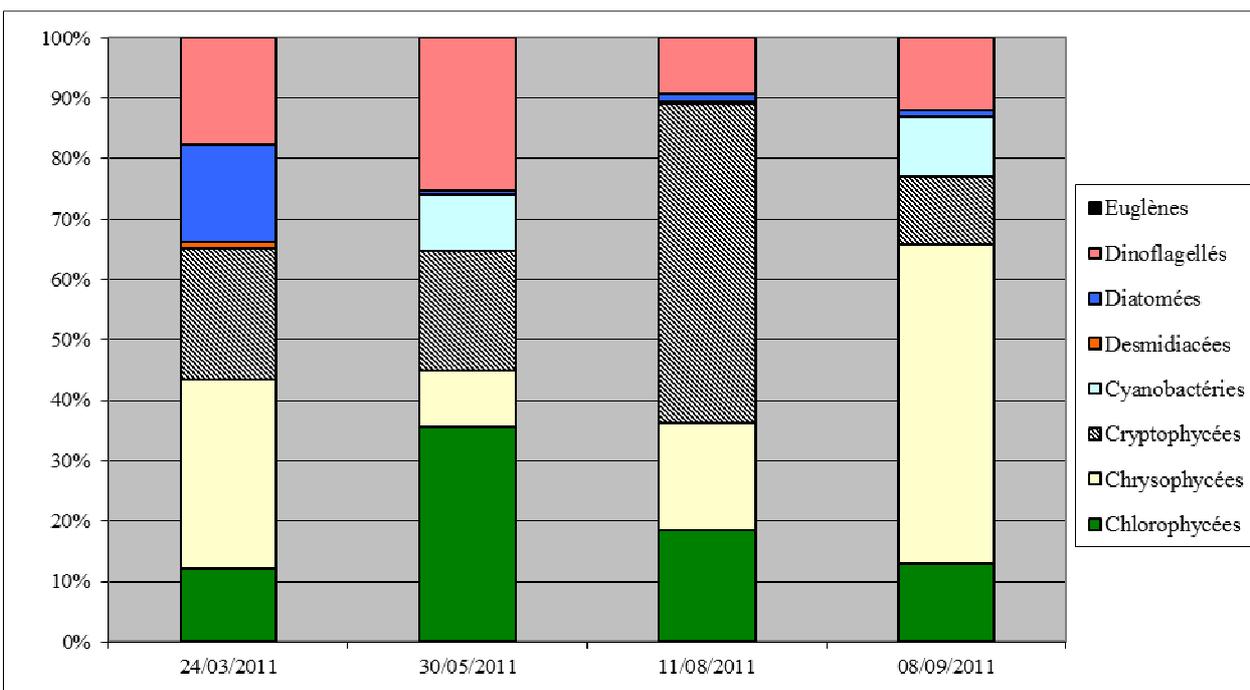


Figure 8: Répartition du phytoplancton sur le lac de l'Entonnoir à partir des biovolumes (mm^3/ml)

Globalement, le peuplement phytoplanctonique présente une abondance faible à moyenne sur le lac de l'Entonnoir (3040 à 8468 cellules/ml). La diversité taxonomique est modérée, comprise entre 25 et 35 taxons.

En fin d'hiver, le peuplement phytoplanctonique est dominé en abondance par les diatomées (36%) et les chrysophycées (32% avec notamment le taxon *Dinobryon sociale var. stipitatum*). En termes de biovolume, les dinoflagellés sont bien représentés malgré un faible effectif (22 individus pour environ 18% du biovolume total). Notons également la présence de chlorophycées tant en termes d'abondance que de biovolume.

En campagne 2, les cyanobactéries *Aphanocapsa holsatica* et *Microcystis aeruginosa* et la chlorophycée commune *Chlorella vulgaris* colonisent le milieu au détriment des diatomées. Les cyanobactéries et les chlorophycées représentent alors respectivement 29% et 45% de l'effectif global.

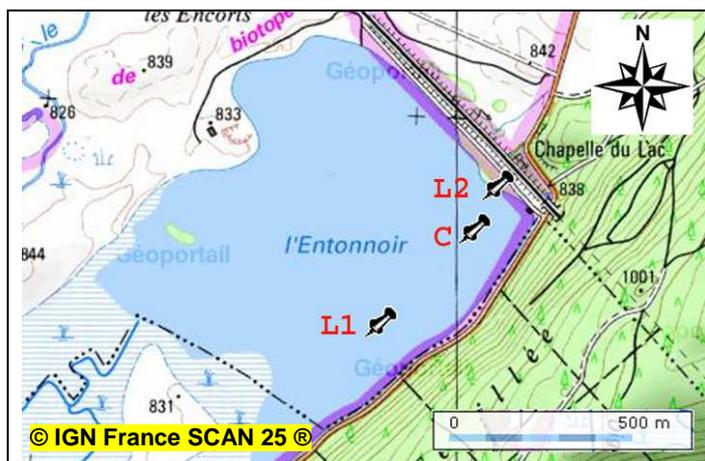
Lors des campagnes suivantes, les cyanobactéries continuent de se développer (47% puis 61% de l'effectif global en campagnes 3 et 4) alors que l'effectif des chlorophycées décline progressivement. Cependant, en termes de biovolume, les algues bleues ne représentent que 0,5 à 10% du peuplement phytoplanctonique dominé par les cryptophycées (*Cryptomonas sp.*) en campagne 3 (53% du peuplement) et les chrysophycées (*Dinobryon divergens*) en campagne 4 (53% du peuplement).

Globalement, le peuplement phytoplanctonique est assez équilibré, les groupes algaux présents durant la période estivale ne traduisent pas un niveau trophique élevé. L'indice phytoplanctonique (IPL) est de 40,7, qualifiant le milieu de mésotrophe. L'indice calculé à partir de l'abondance cellulaire est moins favorable (55,0), qualifiant le milieu d'eutrophe. Ce dernier indice tient compte des effectifs des différents groupes phytoplanctoniques présents et donc de l'abondance de cyanobactéries qui affectionnent les milieux eutrophes. Les teneurs en chlorophylle mesurées sont faibles à moyennes et donc en concordance avec l'IPL.

En 2008, le suivi phytoplanctonique mettait déjà en évidence une prolifération de cyanobactéries mais lors de la première campagne.

3 OLIGOCHETES

3.1 CONDITIONS DE PRELEVEMENTS



Carte 2 : Localisation des prélèvements de sédiments sur le lac de l'Entonnoir

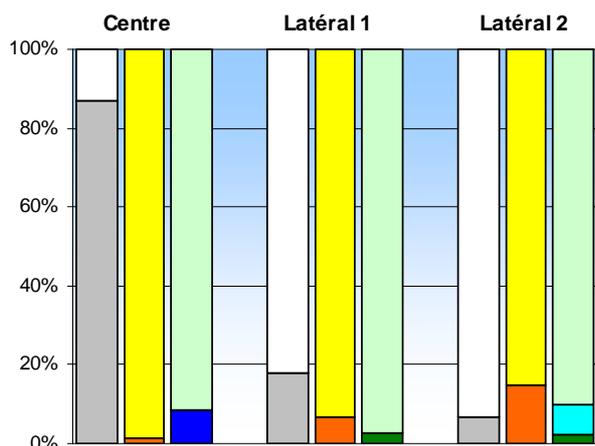


Photo 1 : Vue sur la partie Sud du plan d'eau depuis la rive à proximité du point L2

Echantillon	Central (C)	Latéral 1 (L1)	Latéral 2 (L2)
Date et heure	09/09/2011 09:20	09/09/2011 08:10	09/09/2011 11:00
Code point	o1	o3	o2
Prof (m)	9,0	4,5	4,5
Type de benne	Ekman	Ekman + Ponar	Ponar
Nombre de bennes	5	2E + 3P	5
Surface prospectée (m ²)	0,105	0,119	0,128
Localisation	Z max	Sud-Ouest	Nord-Est
Coordonnées X (LII étendu)	895145	894904	895203
Coordonnées Y (LII étendu)	2210637	2210378	2210763

3.2 CARACTERISTIQUES DES SEDIMENTS RECOLTES

Nom : l'Entonnoir		Date : 9 septembre 2011		
Type : Lac de moyenne montagne calcaire peu profond (N3)				
Echantillon		Central (C)	Latéral (L1)	Latéral (L2)
Couleur		noir	marron	kaki
Odeur		élevé	faible	faible
Taux de remplissage (1 ^{ère} barre)				
Volume (ml) sans sédiments		2351	12152	11911
Volume (ml) avec sédiments		15520	2677	889
Présence de débris (2 ^{ème} barre)				
Volume (ml) < 0,5 mm (fines)		15285	2492	756
Volume (ml) > 0,5 mm (débris)		235	185	133
Granulométrie (3 ^{ème} barre)				
Volume (ml) 0,5 à 5 mm, organique		215	180	120
Volume (ml) 0,5 à 5 mm, minéral		0	0	10
Volume (ml) > 5 mm, organique		0	5	3
Volume (ml) > 5 mm, minéral		20	0	0



Le taux de remplissage de la benne est élevé (>75%) au centre alors qu'il est faible (<25%) sur les points latéraux. Les débris sont peu abondants au centre et sur le point latéral 1 alors qu'ils sont présents en quantité non négligeable sur le point latéral 2. Ils sont largement dominés (>75%) par la fraction organique fine.

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)¹. 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,

¹ 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^2 = nombre de taxons parmi les oligochètes comptés et D = densité en oligochètes pour 0,1 m².

(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>Aulodrilus japonicus</i>	20747	a		2	6	6
	<i>Dero</i>	3009	a				3
	<i>Naididae ASC immat.</i>	5231	a		61	1	7
	<i>Nais</i>	958	a				1
	<i>Potamothrix hammoniensis</i>	9795	m	P	11		
	<i>Spirosperma ferox</i>	9840	a	I	1		
Naididae SSC	<i>Naididae SSC immat.</i>	29901	a		25	2	3

		Centre	Lat 1	Lat 2	Tot (5)
Eléments utilisés pour le calcul de l'IOBL	Nombre de taxons = R (3)	4	3	5	
	Nombre d'oligochètes comptés	100	9	20	
	Fraction observée de l'échantillon (%)	30,0	100,0	100,0	
	Nombre d'oligochètes récoltés	333	9	20	
	Surface échantillonnée (m ²)	0,105	0,119	0,128	
	Densité en oligochètes (pour 0,1 m ²) = D	317	8	16	
Indicateurs	Indice IOBL (4)	11,5	5,8	8,7	9,4
	% Espèces sensibles	0	0	0	0,0

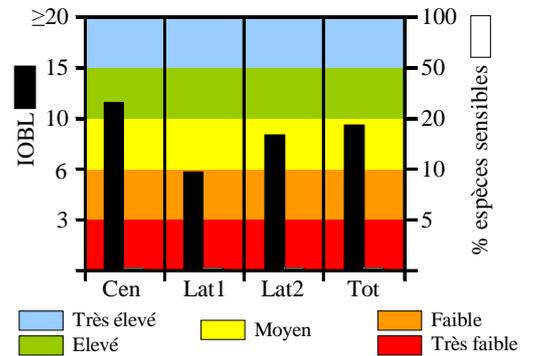
² Pour le calcul de l'IOBL selon la norme, R désigne le nombre de taxons comptés. Parmi les espèces indicatrices, Lafont a dénommé R les espèces indicatrices d'un réchauffement climatique. Attention au risque de confusion.

3.4 INTERPRETATION DES RESULTATS

De manière globale, le potentiel métabolique est moyen ($6 < IOBL \leq 10$) alors que le pourcentage d'espèces sensibles est nul, ce qui traduit une mauvaise qualité des sédiments profonds (> 50% de la profondeur maximale).

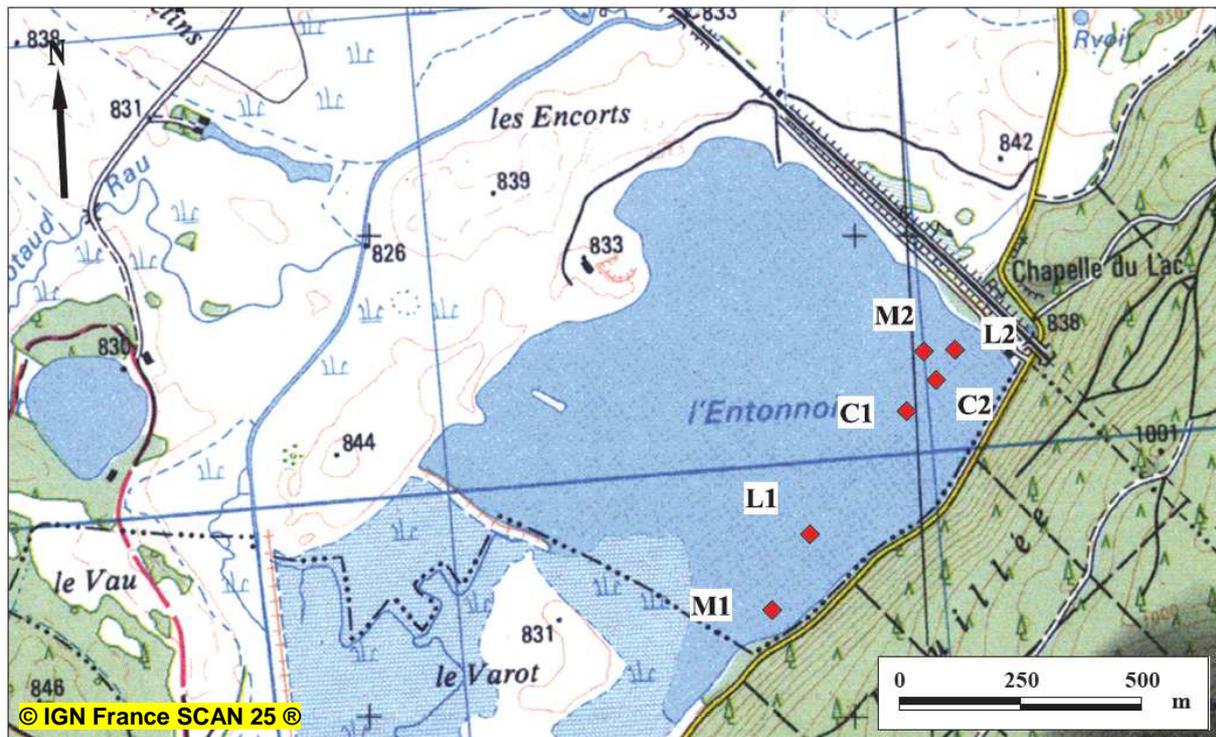
Le potentiel métabolique est plus élevé au centre que sur les points latéraux alors que le pourcentage d'espèces sensibles ne varie pas d'un point à l'autre.

Le suivi 2008 indiquait un potentiel métabolique plus élevé et la présence d'une espèce sensible à la pollution non recensée en 2011 (*Stylaria lacustris*).



4 MOLLUSQUES

4.1 LOCALISATION DES PRELEVEMENTS



Carte 3 : Localisation des prélèvements de sédiments pour la détermination des mollusques

4.2 CONDITIONS DE PRELEVEMENTS

Code plan d'eau	U2035043					
Type de prélèvements	Central 1	Central 2	Latéral 1	Latéral 2	Littoral 1	Littoral 2
Numéro du prélèvement	1	2	3	4	5	6
Code du prélèvement	C1	C2	L1	L2	M1	M2
Date	09/09/11	09/09/11	09/09/11	09/09/11	09/09/11	09/09/11
Heure	8:45	9:45	8:25	11:00	8:00	11:15
Profondeur (m)	8,2	8,2	4,5	4,5	2,5	2,5
Nombre et type de benne utilisée	5 Ekman	5 Ekman	2 Ekman + 3 Ponar	5 Ponar	5 Ponar	5 Ponar
Surface (m ²)	0,105	0,105	0,119	0,128	0,128	0,128
Localisation du prélèvement	point central 1 de prof. 9/10e de Zmax	point central 2 de prof. 9/10e de Zmax	point latéral 1 de prof. 10 à 20 m	point latéral 2 de prof. 10 à 20 m	point littoral 1 de prof. 3 à 5 m	point littoral 2 de prof. 3 à 5 m
Coordonnées X (LII Etendu)	895103	895164	894904	895203	894826	895139
Coordonnées Y (LII Etendu)	2210635	2210700	2210378	2210763	2210219	2210760

4.3 ANALYSE FAUNISTIQUE

Tableau 13 : Liste faunistique mollusques et IMOL

Profondeur théorique des prélèvements : C = 90% profondeur max L (Latéral) = 10 à 20 m M (littoral mollusques) = 3 à 5 m	ENTONNOIR					
	U2035043					
	09/09/11					
	code lac	C1	C2	L1	L2	M1
date d'échantillonnage						
points de prélèvement						
profondeur (m)	8,2	8,2	4,5	4,5	2,5	2,5
BIVALVES						
SPHAERIDAE <i>Pisidium spp.</i>		4	29	48	20	12
GASTEROPODES						
PLANORBIDAE <i>Gyraulus albus</i>						1
Nombre d'individus (surface par point = 0,1 m ²)	0	4	29	48	20	13
Richesse taxonomique	0	1	1	1	1	2
IMOL	7					

L'indice est supérieur de 2 points à celui de 2008 du fait de la présence de bivalves *Sphaeridae* au point 9/10^{ème} de la profondeur maximale (en 2008 : aucun mollusque n'avait été observé à cette profondeur). *Pisidium spp.* est toujours dominant mais il y a un taxon en moins pour l'accompagner (*Gyraulus* remplace *Bithynia* et *Valvata* rencontrés en 2008).

5 MACROPHYTES

5.1 CHOIX DES UNITES D'OBSERVATIONS

Le lac de l'Entonnoir a déjà fait l'objet d'un suivi des populations de macrophytes en 2008 par S.T.E. pour l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse. Le protocole suivi était la version 3 (novembre 2007) de la « Méthodologie d'étude des communautés de macrophytes en plans d'eau » établie par le Cemagref. En 2011, le protocole suivi par S.T.E. respecte la norme AFNOR XP T90-328 (Décembre 2010) normalisant le protocole du Cemagref.

Le positionnement des unités d'observation est déterminé avec la méthode de Jensen. Pour le lac de l'Entonnoir, 5 profils perpendiculaires à la plus grande longueur du plan d'eau ont été représentés, soit 10 points contacts potentiels auxquels s'ajoutent les 2 points correspondant aux points de départ et d'arrivée de cette ligne de base.

Le protocole d'échantillonnage s'appuie sur :

- ✓ les différents types de rives recensés sur le plan d'eau pour la sélection des unités d'observation (UO) à prospecter ;
- ✓ la pente des fonds et la transparence des eaux pour définir la limite de profondeur des profils perpendiculaires à explorer sur chaque UO (définition de la zone potentiellement colonisée par les végétaux).

Sur le lac de l'Entonnoir, 3 types de rives ont été observés. Une appréciation du recouvrement est donnée en % du périmètre total :

- ✓ Type 2 ; zones rivulaires colonisées par une végétation arbustive ou arborescente non humide : 10% ;
- ✓ Type 3 ; zones rivulaires colonisées par une végétation herbacée non humide ou absente : 40 % ;
- ✓ Type 4 ; zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles : 50 %.

La transparence est moyenne avec 3,5 m mesuré au disque de Secchi. La limite de profondeur de la zone à explorer (Ze), selon la définition de la Norme AFNOR XP T90-328, atteint une profondeur de 10,5 m. La longueur des profils perpendiculaires est importante sur l'ensemble des UO prospectées (100 m). La superficie du plan d'eau étant de 72 ha, 3 unités d'observation ont été sélectionnées selon leur représentativité d'un type de rive soit : deux unités de type 3 et une unité de type 4.

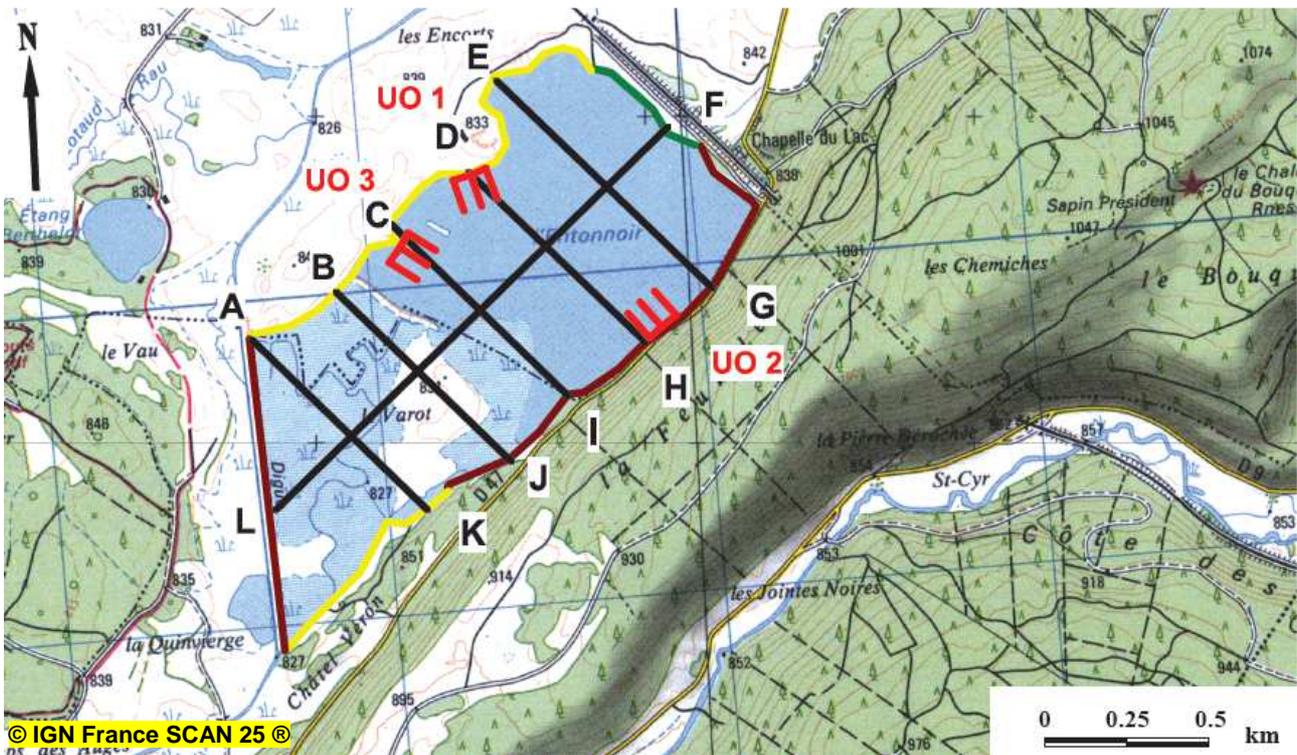
Les unités d'observation ainsi sélectionnées sont :

- ✓ UO 1 : 1 unité de type 3 ;
- ✓ UO 2 : 1 unité de type 4 ;
- ✓ UO 3 : 1 unité de type 3.

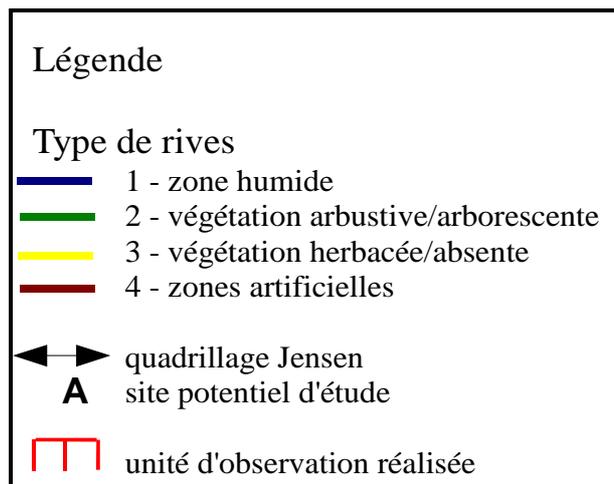
Pour chaque unité d'observation, le choix a porté sur un secteur exclusivement constitué d'un type de rive (sur 100 m minimum), accessible, à l'exclusion des arrivées de tributaires, et des singularités. Il a été effectué en respectant les critères de la norme XP T90-328 tout en s'appuyant sur la localisation des UO ayant déjà fait l'objet d'inventaires lors du précédent suivi (2008) afin de pouvoir suivre l'évolution temporelle des peuplements de macrophytes. Certaines UO peuvent donc

NB : Le type 2 n'est pas représenté car il est apparu difficile de réaliser une unité d'observation homogène. Les zones rivulaires colonisées par une végétation arbustive ou arborescente non humide présentent également un caractère artificialisé plus ou moins marqué.

5.2 CARTE DE LOCALISATION DES UNITES D'OBSERVATION



Carte 4 : Localisation des unités d'observation pour l'étude des macrophytes sur le lac de l'Entonnoir



5.3 VEGETATION AQUATIQUE IDENTIFIEE PAR UNITE D'OBSERVATION

Les paysages qui bordent le lac sont très diversifiés : des prairies au Nord-Ouest, la tourbière du Varot au Sud-Ouest, une forêt au Sud-Est et un secteur davantage artificialisé au Nord-Est (voie SNCF).

Le recouvrement global de macrophytes sur le lac est assez important et est estimé à au moins 25% de sa surface. Seule la partie Est du plan d'eau est assez pauvre en macrophytes. Le taux de recouvrement est élevé dans les zones Sud, Ouest et Nord.

Le lac présente une grande biodiversité végétale ainsi qu'un nombre important de formations végétales différentes. On y observe des nupharaies à Nénuphar jaune (*Nuphar lutea*), des herbiers de plantes enracinées (*Potamogeton crispus*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton berchtoldii*), des roselières à Baldingère (*Phalaris arundinacea*), à Jonc des tonneliers (*Scirpus lacustris*) et à Prêle des borbiers (*Equisetum fluviatile*). On y observe également des herbiers de characées (avec *Chara contraria* et *Chara hispida* notamment).

Parmi ces formations, les roselières, et notamment celles à Prêle des borbiers, accueillent un grand nombre d'espèces végétales typiques des milieux humides (*Mentha aquatica*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, etc.).

On observe également quelques bryophytes aquatiques (*Amblystegium riparium*, *Fontinalis antipyretica* notamment), et quelques algues vertes (*Cladophora sp.*, *Oedogonium sp.*, *Zygnema sp.* et *Spirogyra sp.*).

5.3.1 UNITE D'OBSERVATION N°1



Photo 2 : Vue sur l'UO1 du lac de l'Entonnoir

Cette unité d'observation est localisée sur la rive Ouest du lac. La zone riveraine est dominée par une prairie non hygrophile accompagnée d'une scirpaie et de roselières à *Phalaris arundinacea* et *Eleocharis palustris*. Une forêt hygrophile est présente plus en retrait.

Les formations végétales mentionnées ci-dessus (scirpaie et roselières) se développent particulièrement en zone littorale potentielle de rive, large de 5 m au jour de l'étude.

Au niveau de la zone littorale immergée, on retrouve une grande richesse floristique avec notamment des herbiers d'hydrophytes à *Potamogeton cf. natans*, à *Nuphar lutea*, à *Ranunculus tricophyllus* ainsi que des herbiers de characées à *Chara strigosa*, *Chara delicatula*, *Chara major*, *Chara contraria* et *Nitella tenuissima*. Quelques bryophytes telles *Amblystegium riparium* ou *Fontinalis antipyretica* sont également recensées.

Le long des profils perpendiculaires, la végétation est dominée par les herbiers de characées (*Chara delicatula*, *Chara contraria*, *Chara globularis* et *Chara strigosa*). *Chara strigosa* est généralement l'espèce la plus représentée.

Au sein de ces herbiers, on trouve ponctuellement *Ranunculus tricophyllus* ou *Myriophyllum spicatum*. Plus rarement, quelques pieds de *Potamogeton crispus*, *Potamogeton berchtoldi*, *Potamogeton gramineus* ou *Zannichellia palustris* ont été observés sur les profils perpendiculaires central ou droit. Notons enfin la présence d'herbiers denses à *Chara major* sur le profil perpendiculaire droit.

5.3.2 UNITE D'OBSERVATION N°2



Photo 3 : Vue sur l'UO2 du lac de l'Entonnoir

Cette unité d'observation, localisée en rive Est du lac, présente un caractère davantage artificialisé que les deux autres unités d'observation. Elle présente de larges enrochements (5 m environ), une forêt de feuillus et une route en zone riveraine.

La zone littorale potentielle de rives est marquée par une faible diversité floristique : seules les espèces *Phalaris arundinacea* et *Carex acuta* ont été inventoriées. Au niveau de la zone littorale immergée, on observe uniquement l'espèce *Myriophyllum spicatum* ainsi que quelques algues filamenteuses (*Cladophora sp.*, *Oedogonium sp.*, *Zygnema sp.* et *Spirogyra sp.*).

Concernant les profils perpendiculaires, la profondeur maximale de colonisation de la végétation est de 5 m en moyenne sur cette unité d'observation. On note encore la présence de l'espèce *Myriophyllum spicatum*. A l'exception d'un brin de *Nitella mucronata* observé sur le profil perpendiculaire central à 5 m de profondeur, seuls 3 points contact présentent de la végétation sur les profils droit et central (quelques brins de *Myriophyllum spicatum*). Sur le profil perpendiculaire

Etude des plans d'eau du programme de surveillance des bassins Rhône-Méditerranée et Corse – L'Entonnoir-Bouverans (25) gauche, légèrement plus riche, de petits herbiers peu denses à *Nitella mucronata*, *Chara contraria* et *Chara sp.* ont été recensés entre 3 et 4 m de profondeur.

5.3.3 UNITE D'OBSERVATION N°3



Photo 4 : Vue sur l'UO3 du lac de l'Entonnoir

Cette unité d'observation est située sur la rive Ouest du lac. La végétation de la zone riveraine est caractérisée par une pelouse sèche et une prairie pâturée. Comme sur l'unité d'observation 1, le caractère naturel est marqué et la diversité floristique est importante. Ainsi, la zone littorale potentielle de rives, large de 30 m, est colonisée par *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum fluviatile*, *Polygonum amphibium*, *Lythrum salicaria*, *Carex elata*, etc. Au niveau de la zone littorale immergée, on observe des herbiers à *Chara globularis*, *Chara contraria*, *Chara major*, *Nuphar lutea*, *Ranunculus tricophyllus*, etc.

Les profils perpendiculaires sont caractérisés par la présence de nombreux herbiers de characées (*Chara strigosa*, *Chara contraria* et *Chara major*) et de quelques herbiers à Potamogeton (*Potamogeton berchtoldii*, *Potamogeton crispus*), à Nénuphar (*Nuphar lutea*), à Myriophylle (*Myriophyllum spicatum*) ou encore à Renoncule (*Ranunculus tricophyllus*). Notons également la présence ponctuelle au sein de ces herbiers de *Nitella mucronata*, *Chara globularis*, *Zanichellia palustris*, etc.

5.4 LISTE DES ESPECES PROTEGEES ET ESPECES INVASIVES

Aucune espèce exotique envahissante n'a été recensée lors de la réalisation de ces unités d'observation. L'Elodée du Canada (*Elodea canadensis*), espèce exotique anciennement reconnue comme envahissante et considérée aujourd'hui comme bien intégrée dans les écosystèmes aquatiques, a été observée dans le passé mais n'a pas été inventoriée en 2011.

5.5 APPROCHE DU NIVEAU TROPHIQUE DU PLAN D'EAU

Les formations végétales présentes au niveau du lac de l'Entonnoir sont bien diversifiées. On y trouve des prairies humides, des magnocariçaies, des roselières, une tourbière bombée et des boisements.

Les herbiers de characées sont globalement indicateurs d'un niveau trophique des eaux oligo-mésotrophe à mésotrophe. Une prédominance d'espèces mésotrophes est cependant constatée. En effet, les herbiers à plantes enracinées, les roselières et les magnocariçaies recensés indiquent globalement un niveau trophique des eaux mésotrophe à eutrophe. En conclusion, l'étude de la population de macrophytes qualifie le milieu de mésotrophe.

5.6 COMPARAISONS AVEC LE SUIVI DE POPULATION DE MACROPHYTES 2008

Deux espèces protégées observées en 2008, la Grande Douve (*Ranunculus lingua*) et le Potamot à feuilles de graminées (*Potamogeton gramineus*), n'ont pas été inventoriées en 2011. Le marnage plus important peut potentiellement expliquer cette non-observation ou disparition.

5.7 RELEVES DES UNITES D'OBSERVATION

Les relevés des 3 unités d'observations réalisés ont été reportés dans le formulaire de saisie version 4 élaboré par le CEMAGREF. Les 3 fichiers sont disponibles sur demande.

INTERPRETATION GLOBALE DES **RESULTATS**

Les résultats acquis durant le suivi annuel ont été interprétés en termes d'état écologique pour les plans d'eau d'origine naturelle 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.*

Le lac de l'Entonnoir est un plan d'eau naturel d'une profondeur moyenne de 3 m. Le lac présente un fonctionnement dimictique avec une stratification thermique modérément marquée en période estivale.

Le temps de séjour est difficilement estimable en raison des connexions à double sens de circulation entre le lac et le réseau karstique complexe de la région mais il est très certainement supérieur à 60 jours.

Les périodes d'intervention des différentes campagnes de prélèvements menées en 2011 correspondent aux préconisations de la méthodologie malgré le léger démarrage de l'activité biologique constaté en campagne 1.

Le lac de l'Entonnoir 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	Mercure	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	Métamitrone	Pesticides
1686	Bromacil	Pesticides	1670	Métazachlore	Pesticides
1125	Bromoxnyl	Pesticides	1216	Méthabenzthiazuron	Pesticides
1941	Bromoxnyl 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	Tétrabutylétain	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	Acénaphténe	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) Pérylène	HAP	1744	Epoxiconazole	Pesticides
1117	Benzo (k) Fluoranthène	HAP	1187	Fénitrothion	Pesticides
1476	Chrysène	HAP	1967	Fénoxycarbe	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	Terbuthylazine	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 2010*

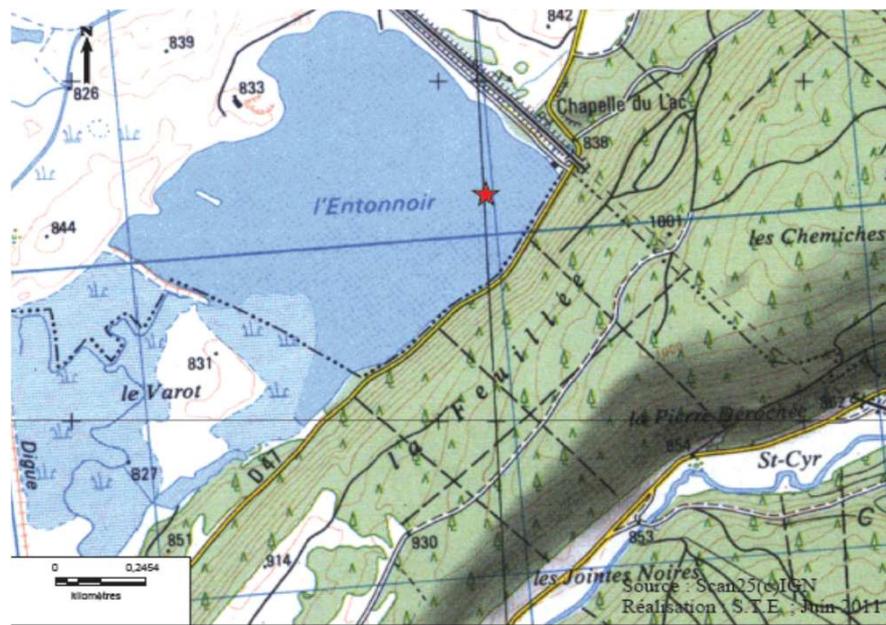
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (I')	Date : 24/03/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. : S. Meistermann et A.Gravouille	Campagne 1 page 1/5
Organisme demandeur	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Bouverans	Type :	N3
Lac marnant :	non	lacs naturels de moyenne montagne calcaire, peu profonds	
Temps de séjour :	nd	jours	
Superficie du plan d'eau :	72	ha	
Profondeur maximale :	10	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 :	Entonnoir-bouverans (l')	Date : 24/03/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : S. Meistermann et A.Gravouille	Campagne 1 page 2/5
Organisme demandeur	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082

STATION

Coordonnées de la station	relevées sur :	GPS			
Lambert 93		X : 944353	Y : 6641658	alt.: 825	m
WGS 84 (systinternational)	GPS (en dms)	X :	Y :	alt.:	m

Profondeur : 9,5 m

Conditions d'observation :	vent :	nul			
	météo :	soleil			
	Surface de l'eau :	lisse			
	Hauteur des vagues :	0	m	P atm standard :	915
	Bloom algal :	non	Pression atm. :	936	hPa

Marnage : non Hauteur de la bande : 0,0 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 : 11:20 Heure de fin du relevé : 12:20

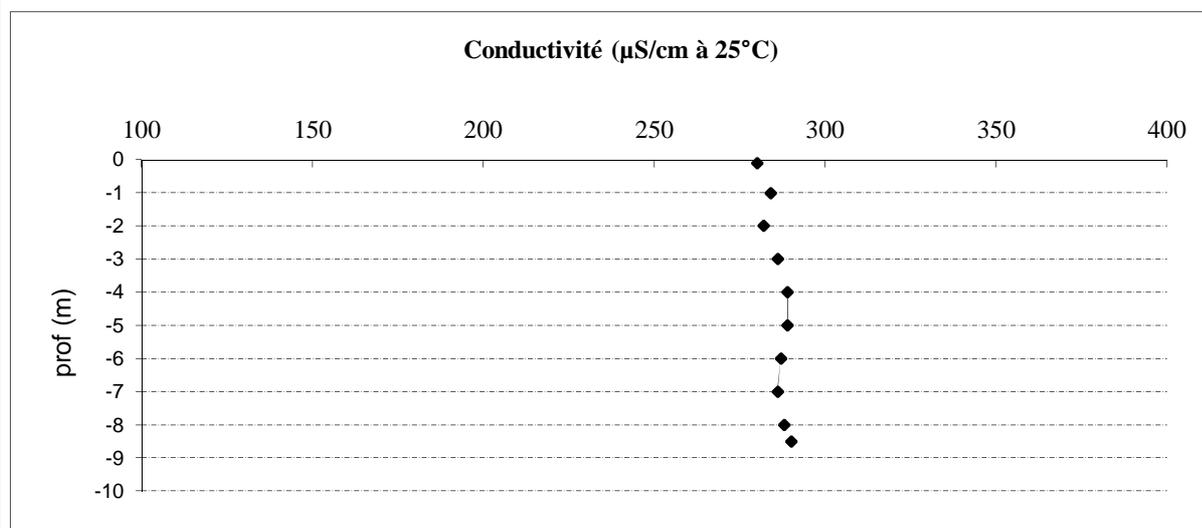
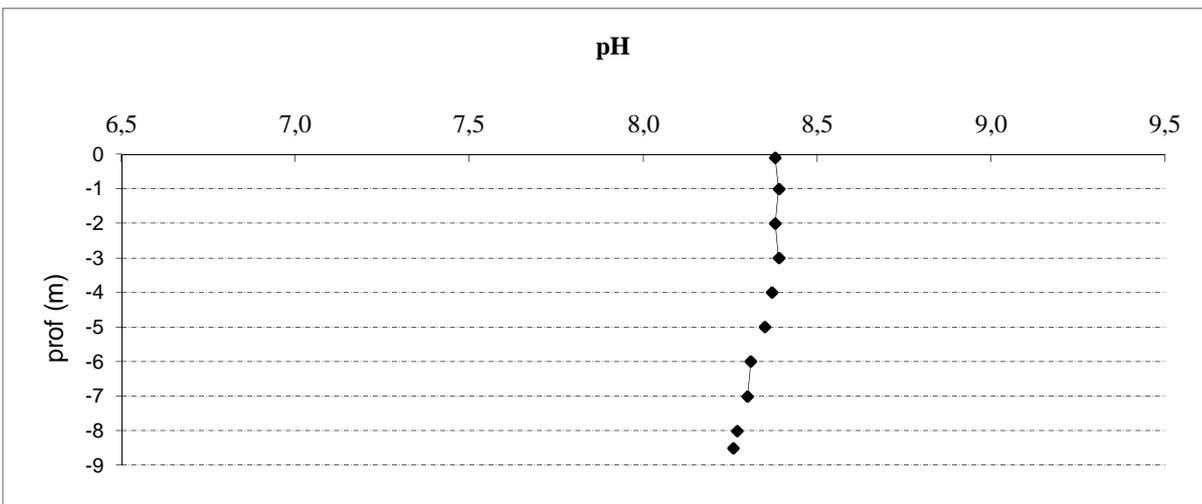
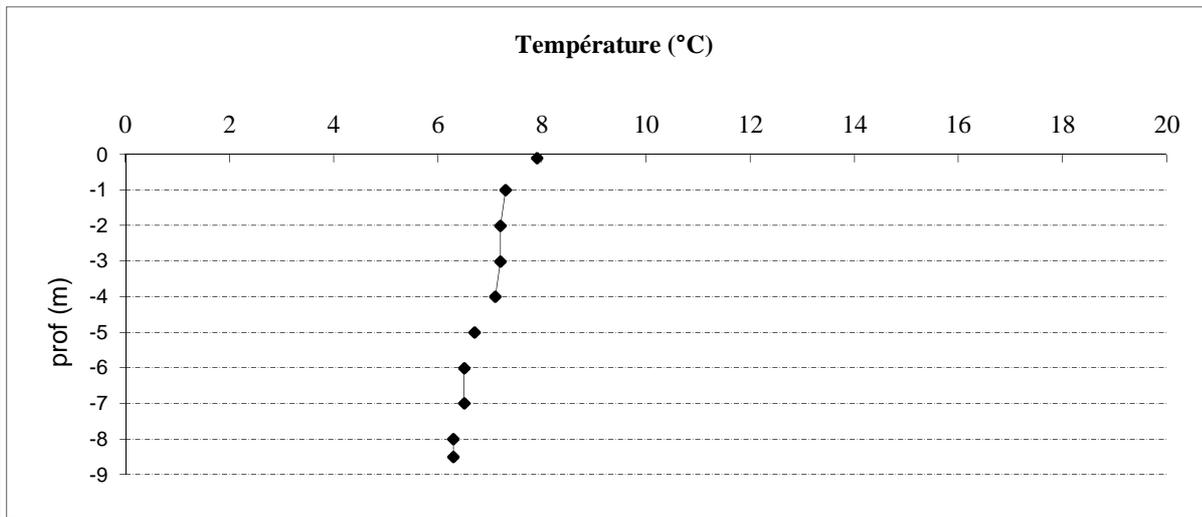
Prélèvements pour analyses :
 eau
 chlorophylle matériel employé : pompe
 phytoplancton

Gestion :

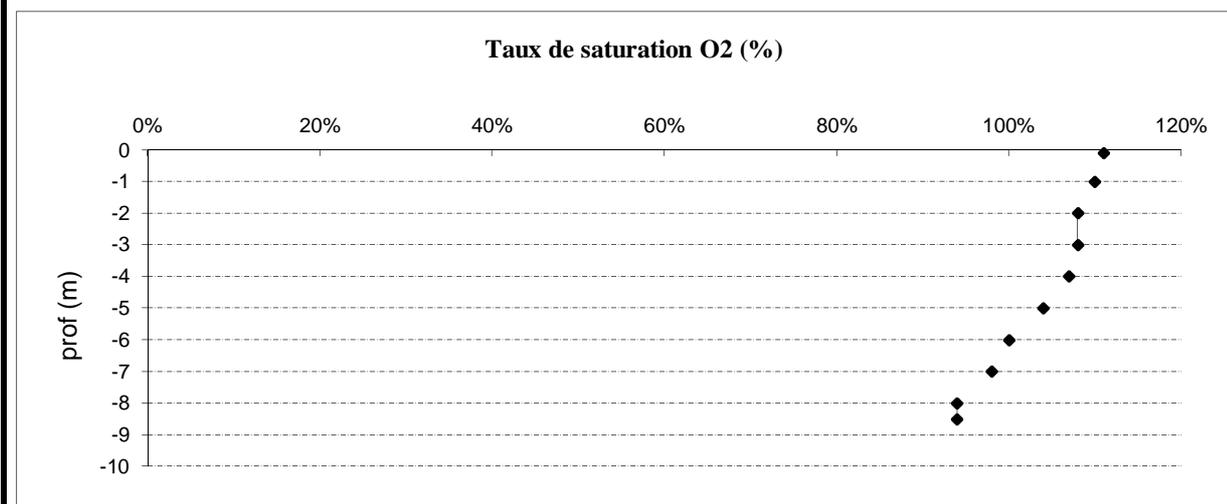
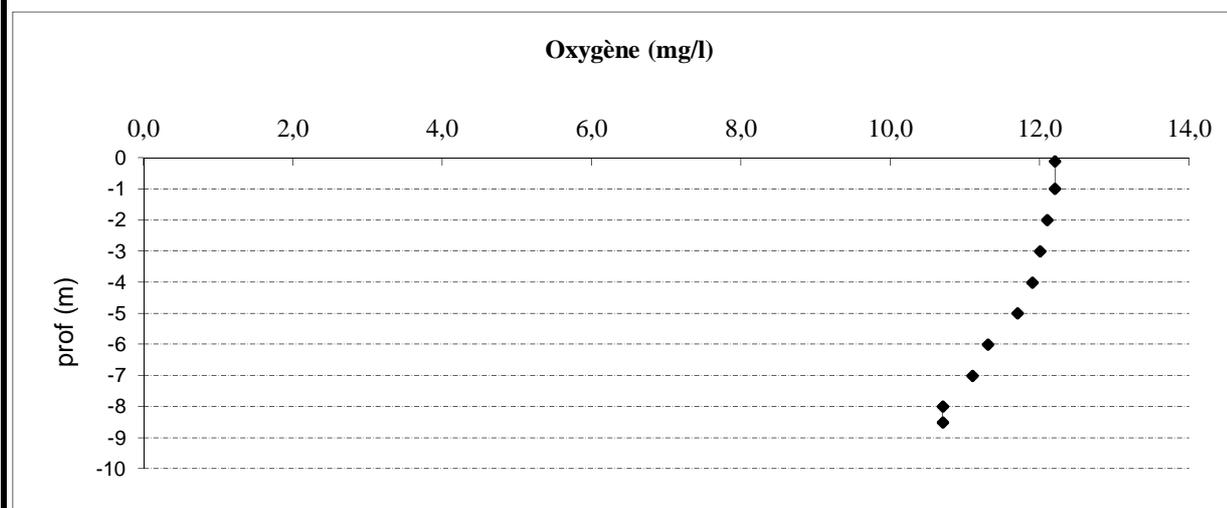
Contact préalable : Guy Chaberet, Association des Propriétaires du lac de Bouverans-Entonnoir, 9 rue de Broglie, 25300 Pontarlier
 Tél : 03.81.39.57.20 (en hiver) ; 03.81.69.30.43 (en été)

Remarques, observations :

Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (l')	Date : 24/03/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. : S. Meistermann et A.Gravouille	Campagne 1 page 4/5
Organisme demandeur	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082



Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (l')	Date : 24/03/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. : S. Meistermann 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 : 1,0 m soit à Zf = -8,5 m

Remarques et observations :

Remise des échantillons :

Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire LDA26)

échantillon intégré n°	1759378	Bon transport intégré :	EE 338 604 993 EE
échantillon de fond n°	1759212	Bon transport fond:	EE 338 604 980 EE
remise par S.T.E. :		le	à
Au transporteur :	Chronopost	le 24/03/11	à 17h 00
	Arrivée au laboratoire LDA 26 dans la matinée du :		25/03/11

Echantillons pour analyses phytoplanctoniques à BECQ'EAU, le 11/04/11

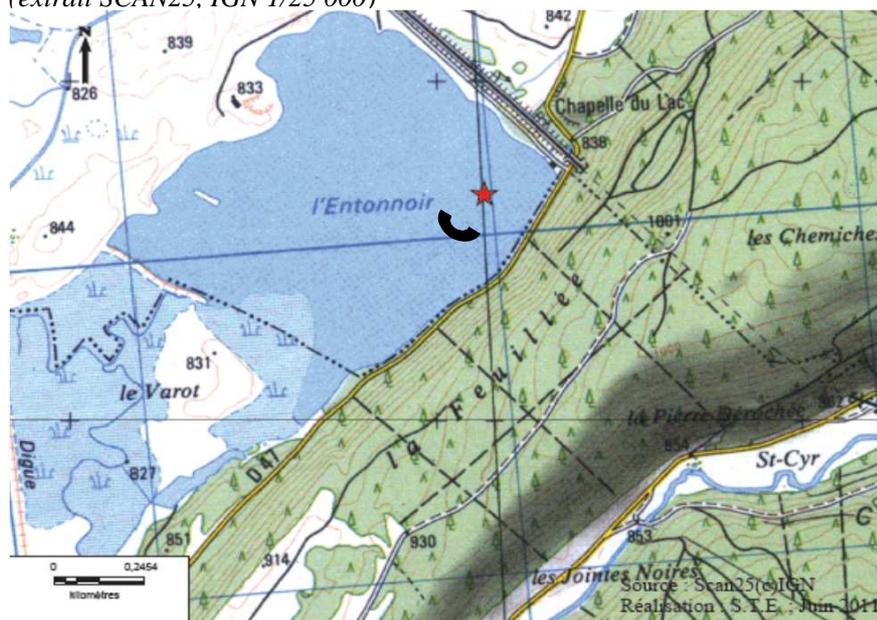
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (I')	Date : 30/05/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. : B. Valdenaire et S. Meistermann	Campagne 2 page 1/5
Organisme demandeur	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Bouverans		
Lac marnant :	non	Type :	N3
Temps de séjour :	nd	jours	lacs naturels de moyenne montagne calcaire, peu profonds
Superficie du plan d'eau :	72	ha	
Profondeur maximale :	10	m	

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



★ localisation du point de prélèvements

☾ angle de prise de vue de la photographie

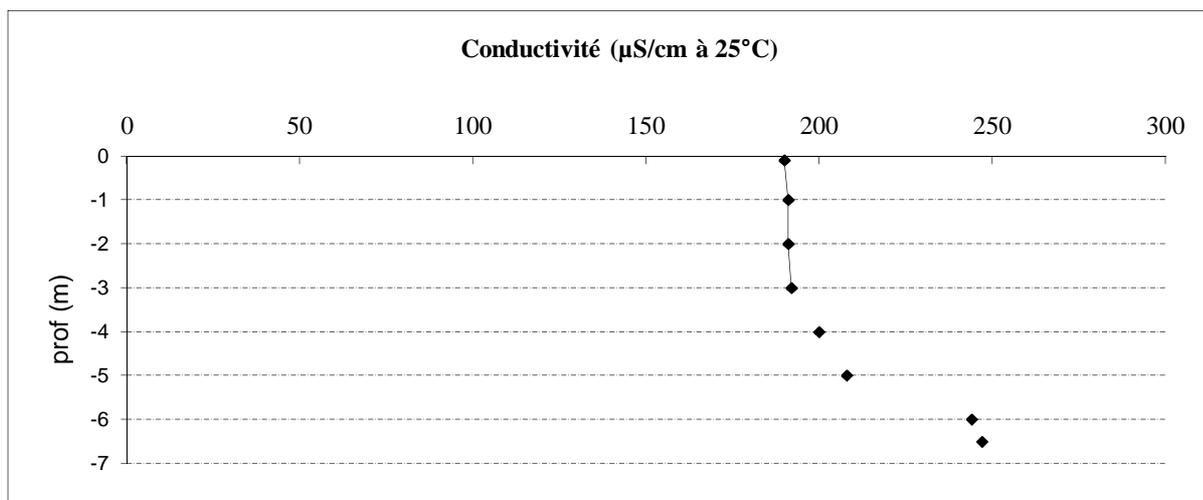
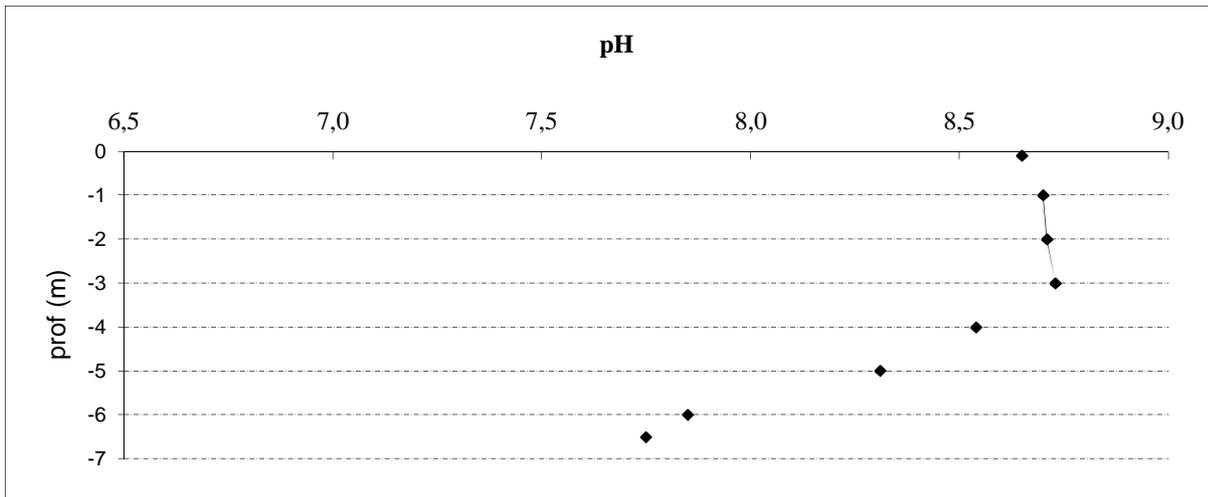
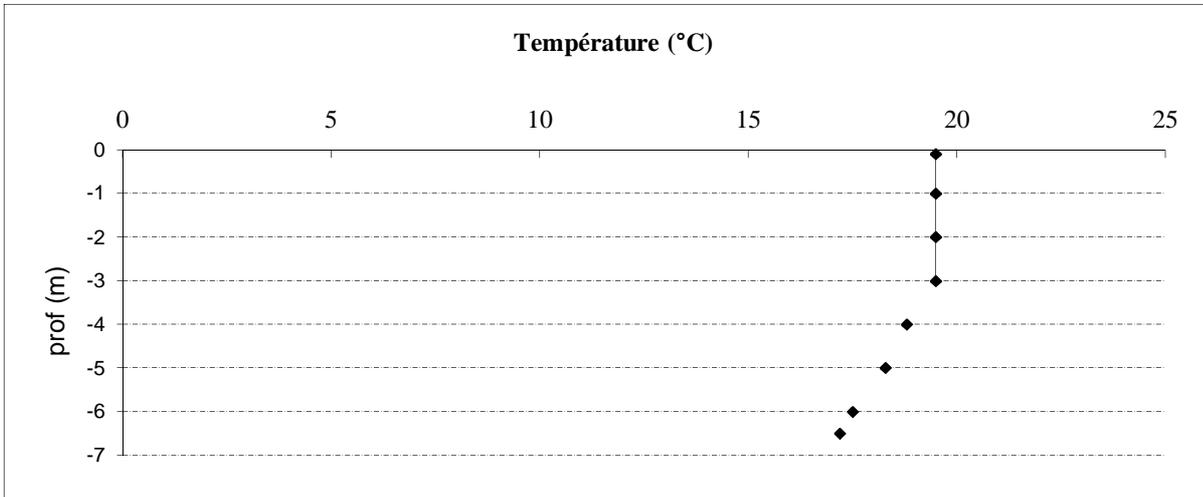
STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau	
DONNEES GENERALES CAMPAGNE	
Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (l')
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : B. Valdenaire et S. Meistermann
Organisme demandeur	Agence de l'eau RM&C
Date :	30/05/2011
Code lac :	U2035043
Campagne :	2 page 2/5
marché n° :	08M082
STATION	
Coordonnées de la station	relevées sur : GPS
Lambert 93	X : 944365 Y: 6641673 alt.: 823,5 m
WGS 84 (systinternational)	GPS (en dms) X : Y : alt.: m
Profondeur :	7,5 m
Conditions d'observation :	vent : faible météo : soleil
Surface de l'eau :	agitée
Hauteur des vagues :	0.15 m P atm standard : 916 hPa
Bloom algal :	non Pression atm. : 921 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 :	11:10
Heure de fin du relevé :	12:20
Prélèvements pour analyses :	eau chlorophylle matériel employé : pompe phytoplancton
Gestion :	Agrément
Contact préalable :	Guy Chabaret, Association des Propriétaires du lac de Bouverans-Entonnoir, 9 rue de Broglie, 25300 Pontarlier Tél : 03.81.39.57.20 (en hiver) ; 03.81.69.30.43 (en été)
Remarques, observations :	Le plan d'eau présente une cote basse. Les eaux du fond sont désoxygénées.

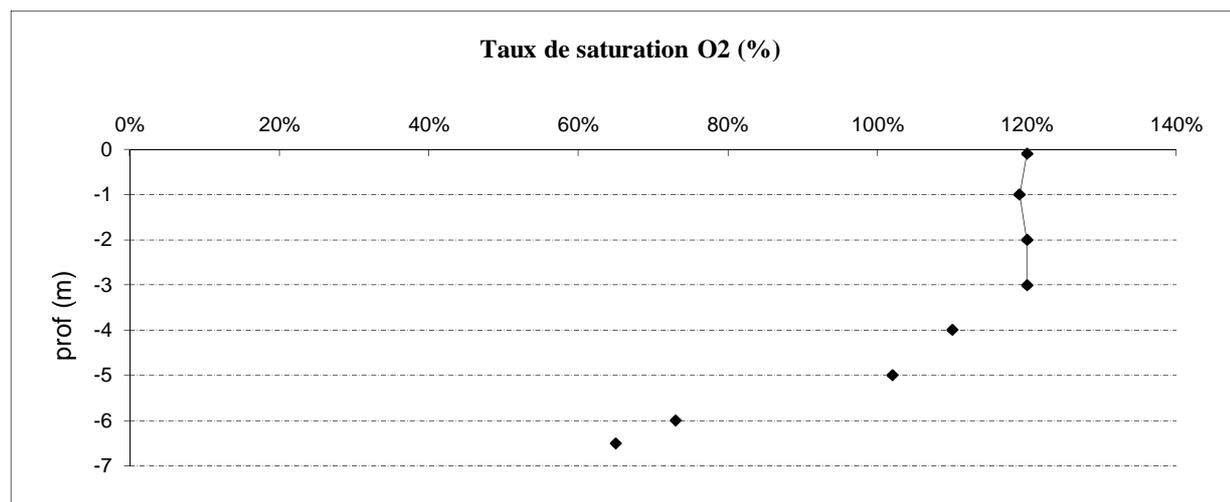
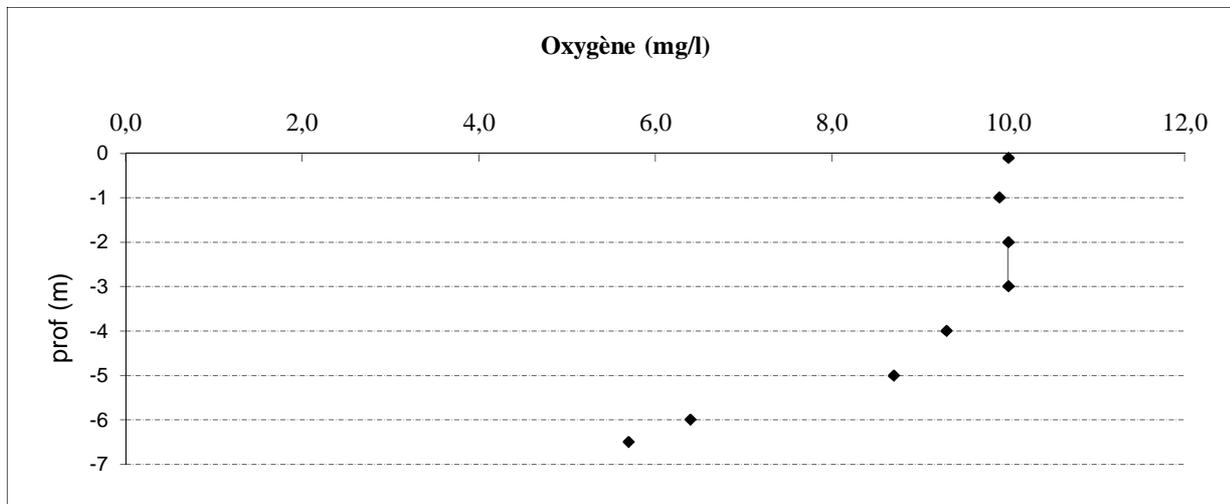
Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (l')	Date : 30/05/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. : B. Valdenaire et S. Meistermann	Campagne 2 page 4/5
Organisme demandeur	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUES

Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (1')	Date : 30/05/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. : <i>B. Valdenaire et S. Meistermann</i>	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 :	1,0 m	soit à Zf =	-6,5 m
Remarques et observations :			

Remise des échantillons :

Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire LDA26)

échantillon intégré n°	1759402	Bon transport intégré :	EE338609514EE
échantillon de fond n°	1759227	Bon transport fond:	EE338605027EE
remise par S.T.E. :		le	à
Au transporteur :	Chronopost	le 30/05/11	à 16h00
	Arrivée au laboratoire LDA 26 dans la matinée du :		31/05/11

Echantillons pour analyses phytoplanctoniques à BECQ'EAU, le 08/07/11

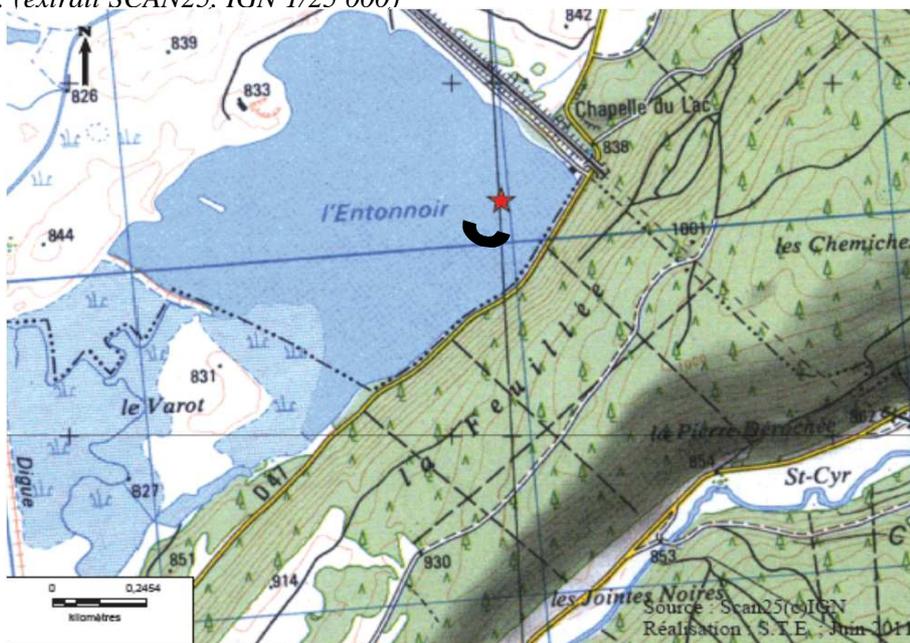
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (I')	Date : 11/08/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. : A.Péricat et S. Meistermann	Campagne 3 page 1/5
Organisme demandeur	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Bouverans		
Lac marnant :	non	Type :	N3
Temps de séjour :	nd	jours	lacs naturels de moyenne montagne calcaire, peu
Superficie du plan d'eau :	72	ha	profonds
Profondeur maximale :	10	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 :	Entonnoir-bouverans (l')
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : A.Péricat et S. Meistermann
Organisme demandeur	Agence de l'eau RM&C
Date :	11/08/2011
Code lac :	U2035043
Campagne :	3 page 2/5
Marché n° :	08M082
STATION	
Coordonnées de la station	relevées sur : GPS
Lambert 93	N°39 X : 944365 Y: 6641673 alt.: 824 m
WGS 84 (systinternational)	GPS (en dms) X : Y : alt.: m
Profondeur :	10,0 m
Conditions d'observation :	vent : nul météo : soleil
	Surface de l'eau : lisse
	Hauteur des vagues : 0 m P atm standard : 916 hPa
	Bloom algal : non Pression atm. : 921 hPa
Marnage :	oui Hauteur de la bande : -1,0 m
Campagne :	3 campagne estivale : thermocline bien installée, 2ème phase de croissance du phytoplancton
PRELEVEMENTS	
Heure de début du relevé :	9h00
Heure de fin du relevé :	10h10
Prélèvements pour analyses :	eau chlorophylle matériel employé : pompe phytoplancton
Gestion :	Privé
Contact préalable :	Guy Chaberet, Association des Propriétaires du lac de Bouverans-Entonnoir, 9 rue de Broglie, 25300 Pontarlier Tél : 03.81.39.57.20 (en hiver) ; 03.81.69.30.43 (en été)
Remarques, observations :	Particules en suspension Deux couches bien distinctes, thermocline établie entre 3 et 5 m.

Plan d'eau :

Entonnoir-bouverans (l')

Date : 11/08/2011

Type (naturel, artificiel,...) :

naturel

Code lac : U2035043

Organisme / opérateur :

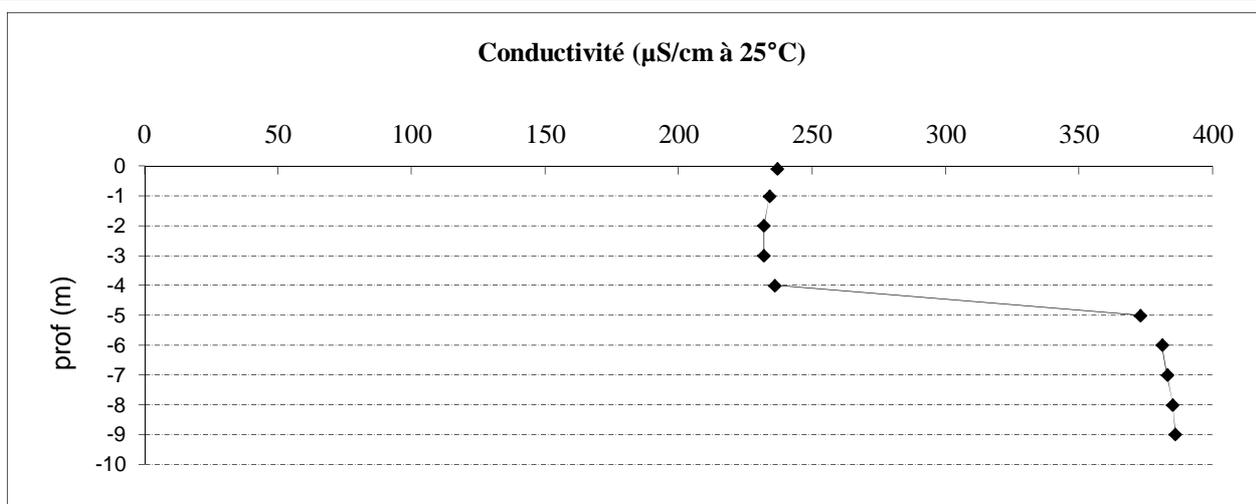
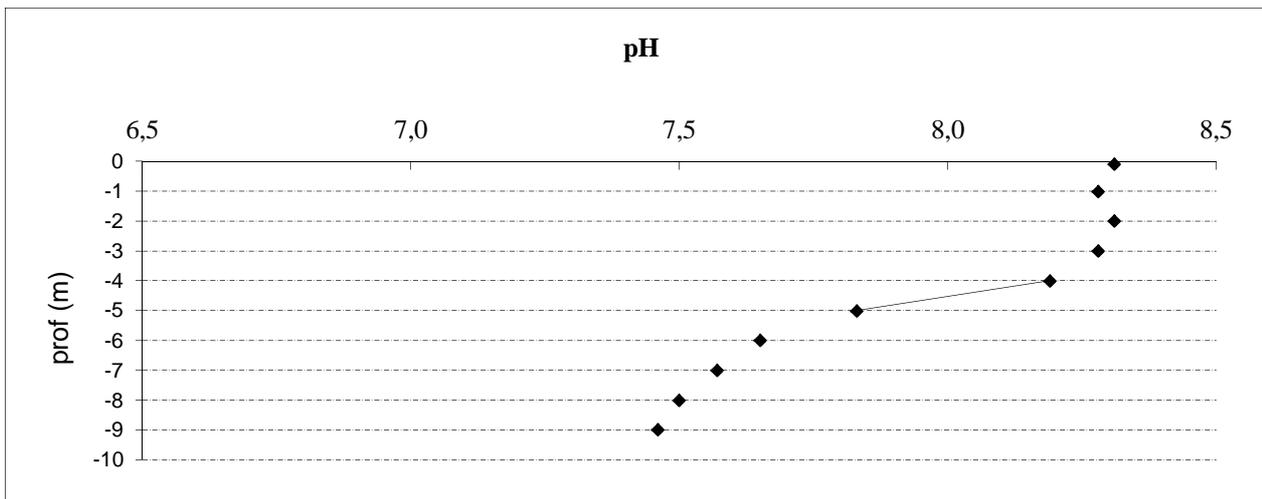
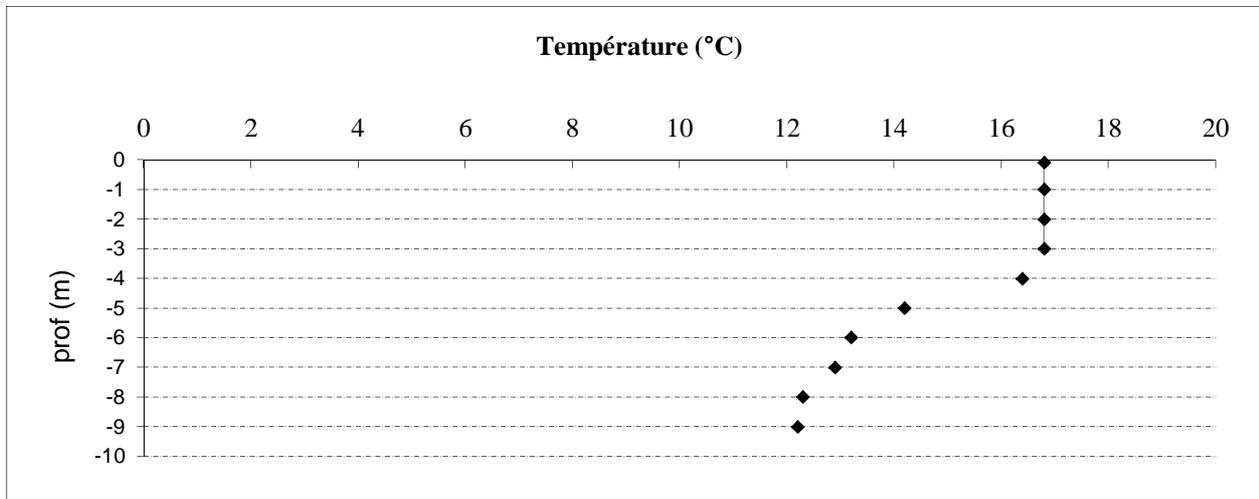
S.T.E. : A.Péricat et S. Meistermann

Campagne 3 page 4/5

Organisme demandeur

Agence de l'eau RM&C

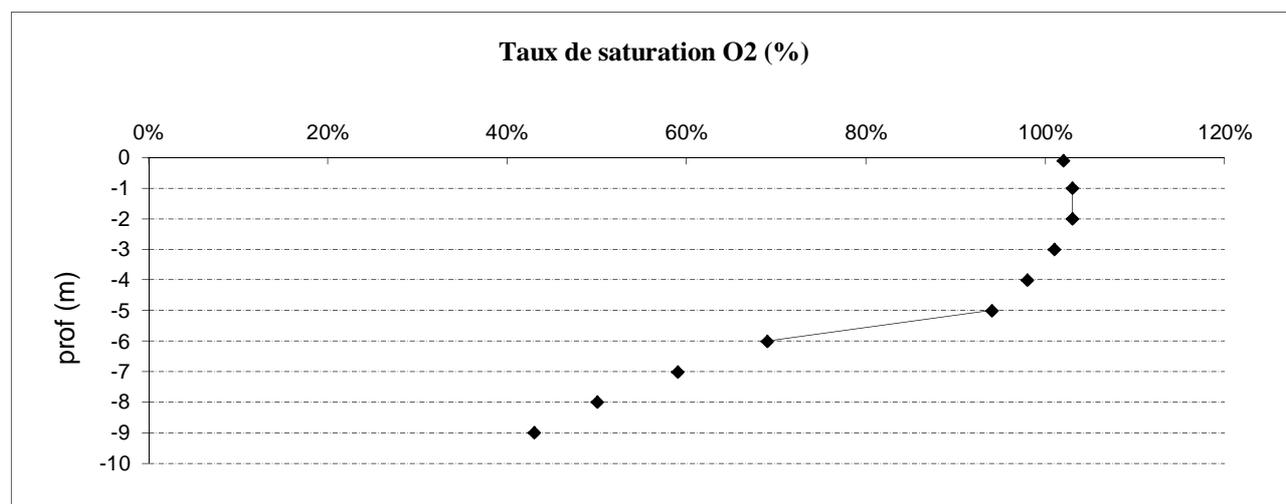
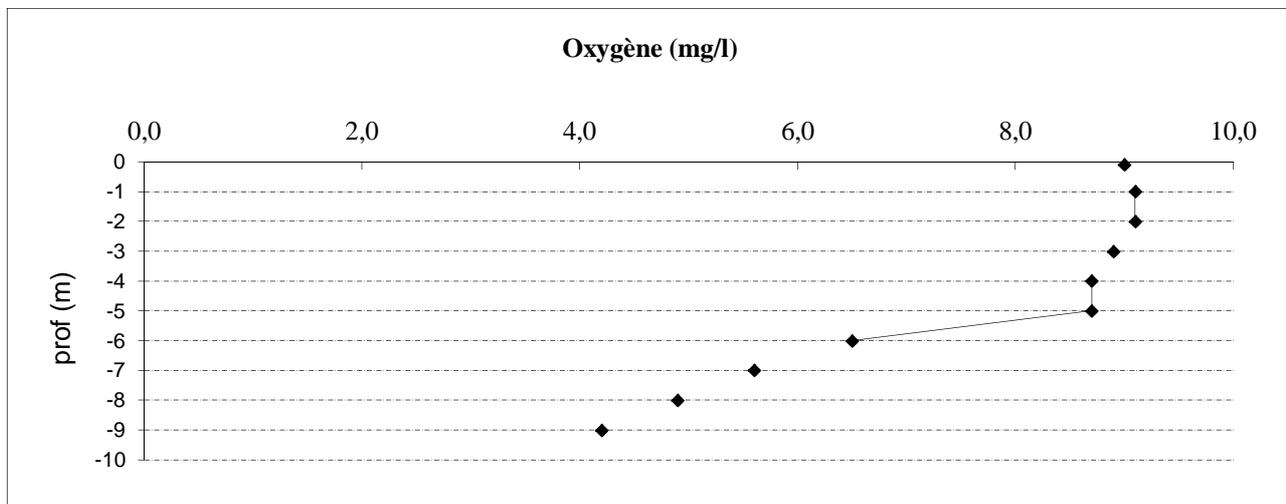
marché n° 08M082



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUES

Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (l')	Date : 11/08/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. : A.Péricat et S. Meistermann	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 =	-9,0 m
Remarques et observations :			

Remise des échantillons :

Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire LDA26)

échantillon intégré n°	1759427	Bon transport intégré :	EE338589783EE
échantillon de fond n°		Bon transport fond:	EE338589770EE
remise par S.T.E. :		le	à
Au transporteur :	Chronopost	le 11/08/11	à 18h 00
	Arrivée au laboratoire LDA 26 dans la matinée du :		12/08/11

Echantillons pour analyses phytoplanctoniques à BECQ'EAU, le 08/09/11

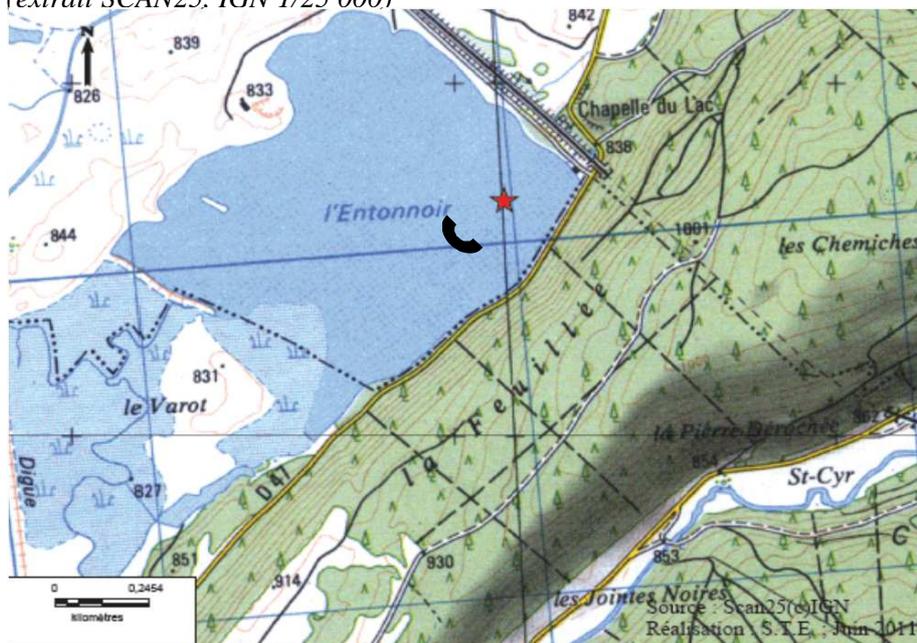
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (l')	Date : 08/09/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. : F. Lledo et J. Pages	Campagne 4 page 1/6
Organisme demandeur	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Bouverans		
Lac marnant :	non	Type :	N3
Temps de séjour :	nd	jours	lacs naturels de moyenne montagne calcaire, peu profonds
Superficie du plan d'eau :	72	ha	
Profondeur maximale :	10	m	

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



★ localisation du point de prélèvements

☾ angle de prise de vue de la photographie

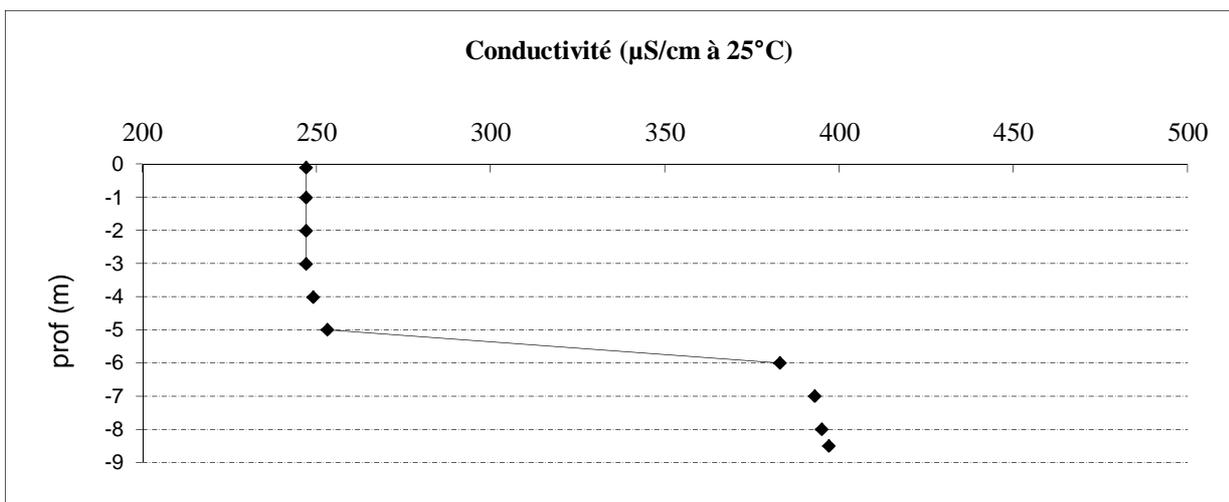
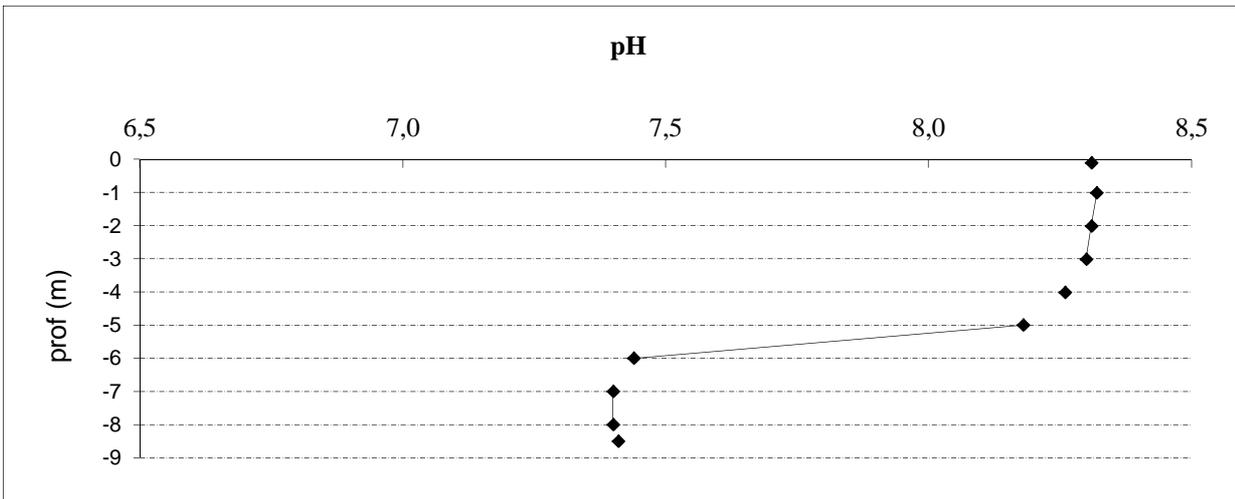
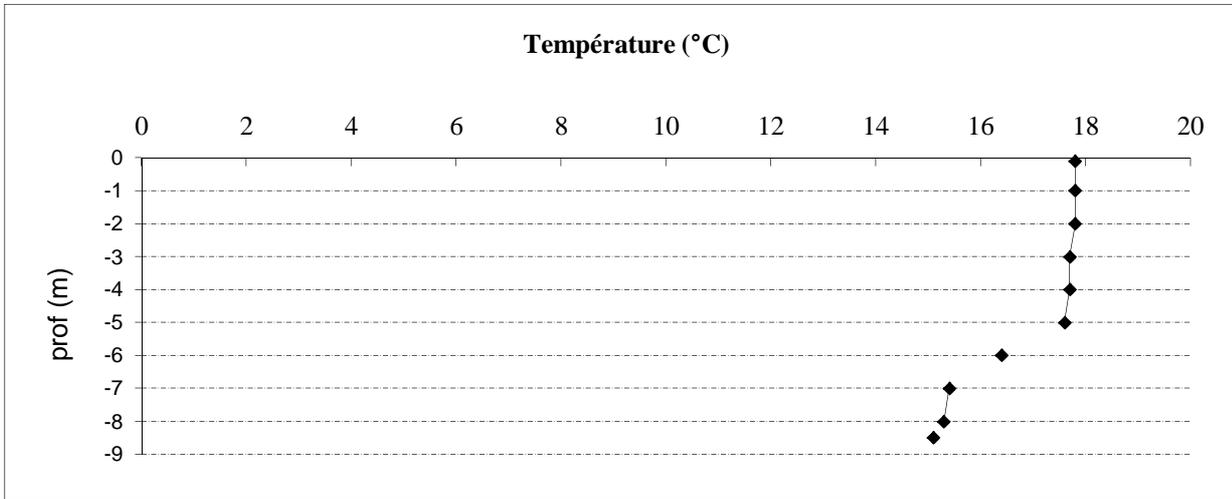
STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau	
DONNEES GENERALES CAMPAGNE	
Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (l')
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : F. Lledo et J. Pages
Organisme demandeur	Agence de l'eau RM&C
Date :	08/09/2011
Code lac :	U2035043
Campagne :	4 page 2/6
marché n° :	08M082
STATION	
Coordonnées de la station	relevées sur : GPS
Lambert 93	X : 944365 Y: 6641673 alt.: 825 m
WGS 84 (systinternational)	GPS (en dms) X : Y : alt.: m
Profondeur :	9,4 m
Conditions d'observation :	vent : moyen météo : faiblement nuageux Surface de l'eau : faiblement agitée Hauteur des vagues : 0,15 m P atm standard : 915 hPa Bloom algal : non Pression atm. : 923 hPa
Marnage :	oui Hauteur de la bande : -0,2 m
Campagne :	4 campagne de fin d'été : fin de stratification estivale, avant baisse de la température
PRELEVEMENTS	
Heure de début du relevé :	10:10
Heure de fin du relevé :	11:00
Prélèvements pour analyses :	eau chlorophylle matériel employé : pompe phytoplancton benne Ekmann sédiments
Gestion :	lac privé
Contact préalable :	Guy Chaberet, Association des Propriétaires du lac de Bouverans-Entonnoir, 9 rue de Broglie, 25300 Pontarlier Tél : 03.81.39.57.20 (en hiver) ; 03.81.69.30.43 (en été)
Remarques, observations :	On note la présence d'un palier entre 5 et 6 m. Le processus de minéralisation est très marquée dans la couche profonde : augmentation très nette de la conductivité et consommation en oxygène.

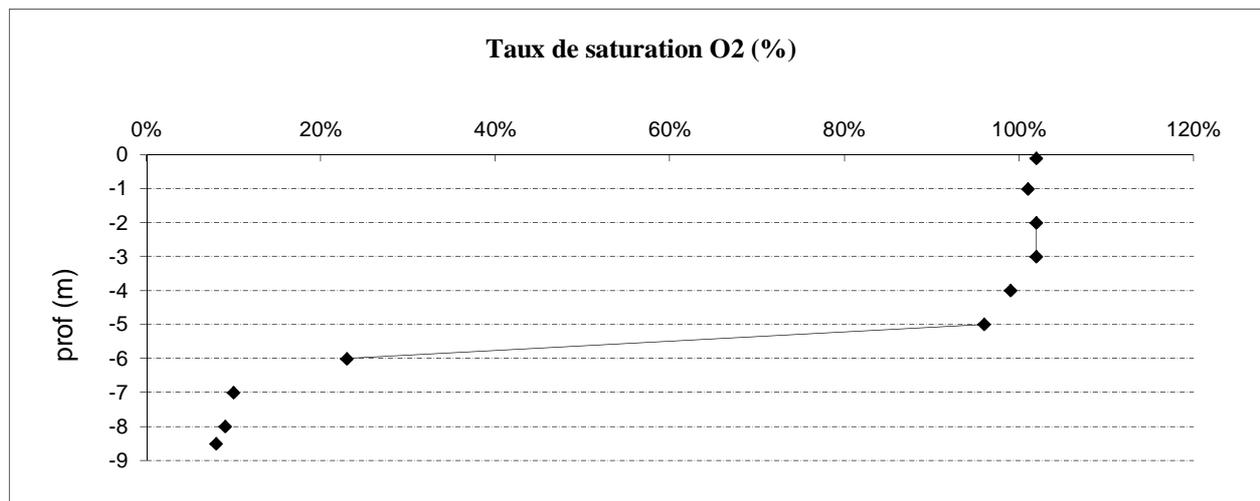
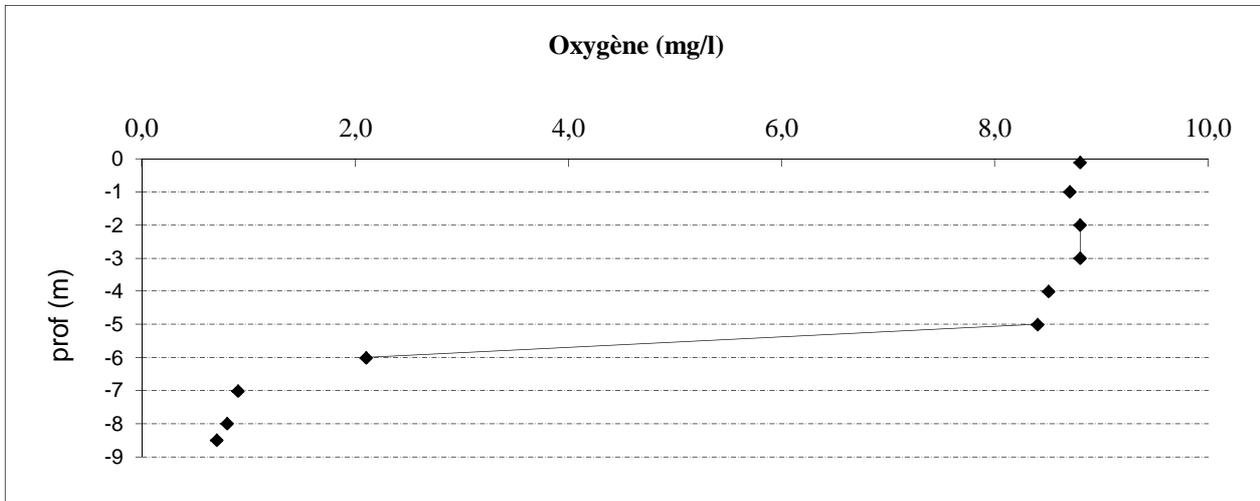
Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (l')	Date : 08/09/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. : F. Lledo et J. Pages	Campagne 1 page 4/6
Organisme demandeur	Agence de l'eau RM&C	marché n° 08M082



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUES

Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (l')	Date : 08/09/2011
Type (naturel, artificiel,...) :	naturel	Code lac : U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. : F. Lledo et J. Pages	Campagne 1 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 : 0,9 m soit à Zf = -8,5 m

Remarques et observations : odeur d'hydroxyde de soufre

Remise des échantillons :

Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire LDA26)

échantillon intégré n° 1759451 Bon transport intégré :

échantillon de fond n° 1759257 Bon transport fond:

remise par S.T.E. : le à

Au transporteur : Chronopost le 08/09/11 à 18h 00

Arrivée au laboratoire LDA 26 dans la matinée du : 09/09/11

Echantillons pour analyses phytoplanctoniques à BECQ'EAU, le 13/10/11

Plan d'eau :	Entonnoir-bouverans (l')	Date :	08/09/2011
Type (naturel, artificiel, ...) :	naturel	Code lac :	U2035043
Organisme / opérateur :	S.T.E. F. Lledo et J. Pages	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"/>	mort et sédimentation du plancton	<input checked="" type="checkbox"/>	
pluie, neige	<input type="checkbox"/>	sédimentation de MES de toute nature	<input type="checkbox"/>	>>
Vent	<input type="checkbox"/>		turbidité affluents	<input type="checkbox"/>
			Secchi (m)	2,8

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 : 944365 Y: 6641673

Prélèvements	1	2	3	4	5
profondeur (en m)	9,4	9,4			
épaisseur échantillonnée					
récents (<2cm)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
anciens (>2cm)					
indéterminé					
épaisseur, en cm :					
granulométrie dominante					
graviers					
sables					
limons					
vases	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
argile					
aspect du sédiment					
homogène	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
hétérogène					
couleur	marron-gris	marron-gris			
odeur	non	non			
présence de débris végétx non décomp	non	non			
présence d'hydrocarbures	non	non			
présence d'autres débris	non	non			

Remarques générales :**Remise des échantillons :**

Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire LDA26)

échantillons n°	eau interstitielle :	1856692	sédiment :	1856734
remise par S.T.E. :		le		à
Au transporteur :	chronopost	le 08/09/2011		à 18h25
		arrivée au laboratoire LDA 26 en mi-journée du : 09/09/2011		