

**ÉTUDE DES PLANS D'EAU DU PROGRAMME DE
SURVEILLANCE DES BASSINS RHONE-
MEDITERRANEE ET CORSE – LOT N°3 SUD
RAPPORT DE DONNEES BRUTES ET
INTERPRETATION
RETENUE DE LA VERNE**

SUIVI ANNUEL 2017



Rapport n° 16-707C – La Verne – octobre 2018

*Sciences et Techniques de l'Environnement – B.P. 90374
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*

SOMMAIRE

- CHAPITRE 1 : CADRE DU PROGRAMME DE SUIVI -	1
- CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DU PLAN D'EAU SUIVI -	5
1 PRESENTATION DU PLAN D'EAU ET LOCALISATION	7
2 CONTENU DU SUIVI 2017	8
2.1 PLANNING DE REALISATION.....	8
2.2 ETAPES DE LA VIE LACUSTRE	8
3 BILAN CLIMATIQUE DE L'ANNEE 2017	10
CHAPITRE 3 : RAPPEL METHODOLOGIQUE -	12
1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES	13
1.1 METHODOLOGIE.....	13
1.2 PROGRAMME ANALYTIQUE.....	14
2 INVESTIGATIONS HYDROBIOLOGIQUES	15
2.1 PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS.....	15
2.2 DETERMINATION DES TAXONS.....	15
2.3 TRAITEMENT DES DONNEES SOUS PHYTOBS	16
- CHAPITRE 4 : RESULTATS DES INVESTIGATIONS -	18
1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES	19
1.1 ANALYSES DES EAUX	19
1.1.1 Profils verticaux et évolutions saisonnières.....	19
1.1.2 Profils verticaux matières organiques dissoutes	23
1.1.3 Analyses physicochimiques des eaux.....	24
1.2 ANALYSES DES SEDIMENTS	24
1.2.1 Granulométrie.....	24
1.2.2 Analyses physicochimiques des sédiments	25
2 PHYTOPLANCTON	26
2.1 PRELEVEMENTS INTEGRES	26
2.2 LISTE FLORISTIQUE.....	27
2.3 EVOLUTIONS SAISONNIERES DES GROUPEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES.....	29
2.4 INDICE PHYTOPLANCTONIQUE IPLAC.....	30
2.5 COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES ANTERIEURS	30
3 APPRECIATION GLOBALE DE LA QUALITE DU PLAN D'EAU	31

- ANNEXES - 33

ANNEXE 1. COMPTES RENDUS DES CAMPAGNES PHYSICO-CHIMIQUES 2017 35

FICHE QUALITE DU DOCUMENT

Maître d'ouvrage	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC) Direction des Données et Redevances 2-4, Allée de Lodz 69363 Lyon Cedex 07 Interlocuteur : Mr IMBERT Loïc Coordonnées : loic.imbert@eaurmc.fr
Titre du projet	Etude des plans d'eau du programme de surveillance des bassins Rhône-Méditerranée et Corse – Rapport de données brutes et interprétation – Retenue de La Verne (83)
Référence du document	Rapport n°16-707C /2017- rapport La Verne
Date	Avril 2018
Auteur(s)	S.T.E. Sciences et Techniques de l'Environnement – B.P. 90374 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

Contrôle qualité

Version	Rédigé par	Date	Visé par	Date
V1	Audrey Péricat, Sonia Baillot	06/06/2018	Eric Bertrand	06/06/2018
V2	Audrey Péricat	08/10/2018	Suite aux remarques de L. Imbert (courriel du 22/08/2018)	

Thématique

Mots-clés	Géographiques : Bassin Rhône-Méditerranée – PACA – Retenue de La Verne Thématiques : Réseaux de surveillance – Etat trophique – Plan d'eau
Résumé	Le rapport rend compte de l'ensemble des données collectées sur la retenue de La Verne lors des campagnes de suivi 2017. 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.

Diffusion

Envoyé à :				
Nom	Organisme	Date	Format(s)	Nombre d'exemplaire(s)
Loïc IMBERT	AERMC	08/10/2018	Papier	1

pour version définitive

Copie à :				
Nom	Organisme	Date	Format(s)	Nombre d'exemplaire(s)
Eric BERTRAND	S.T.E.	08/10/2018	Informatique	1
pour information				

**- CHAPITRE 1 : CADRE DU PROGRAMME DE
SUIVI -**

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE), adoptée le 23 Octobre 2000 et transposée en droit français le 21 avril 2004, un programme de surveillance a été mis en place au niveau national afin de suivre l'état écologique et l'état chimique des eaux douces de surface (cours d'eau et plans d'eau).

L'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse a en charge le suivi des plans d'eau faisant partie du programme de surveillance sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse.

Le suivi comprend la réalisation de prélèvements d'eau et de sédiments répartis sur quatre campagnes dans l'année pour analyse des paramètres physico-chimiques et des micropolluants. Différents compartiments biologiques sont étudiés (phytoplancton, macrophytes, diatomées, faune benthique). Le tableau 1 synthétise les différentes mesures qui sont réalisées dans le cadre du suivi type (selon la nature des plans d'eau et les éléments déjà suivis antérieurement, le contenu du suivi n'englobera pas nécessairement l'ensemble des éléments listés dans le Tableau 1). Un suivi du peuplement piscicole doit également être réalisé dans le cadre du programme de surveillance sur certains types de plans d'eau.

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°, transparence secchi	Profils verticaux	X	X	X	X
	Physico-chimie classique et micropolluants	DBO5, PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, Corg, MEST, Turbidité, Si dissoute	Intégré	X	X	X	X
		Micropolluants sur eau*	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
		Chlorophylle a + phéopigments	Intégré	X	X	X	X
	Ponctuel de fond						
Paramètres de Minéralisation	Ca ²⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , dureté, TAC, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , HCO ₃ ⁻	Intégré	X				
Sur SEDIMENTS	<i>Eau interst. : Physico-chimie</i>	PO4, Ptot, NH4					
	<i>Phase solide</i>	<i>Physico-chimie classique</i>	Corg., Ptot, Norg, Granulométrie, perte au feu				X
	<i>Micropolluants</i>	Micropolluants sur sédiments*					
HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE	Phytoplancton	Intégré - Protocole IRSTEA/Utermöhl	X	X	X	X	
	Invertébrés	Protocole en cours de développement		X			
	Diatomées	Protocole IRSTEA			X		
	Macrophytes	Norme XP T 90-328			X		

* : se référer à l'arrêté du 7 août 2015 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux

RCS : un passage par plan de gestion pour le suivi complet (soit une fois tous les six ans / tous les trois ans pour le phytoplancton)

CO : un passage tous les trois ans

Poissons et hydromorphologie en charge de l'ONEMA (un passage tous les 6 ans)

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

- ✓ Le réseau de contrôle de surveillance (RCS) vise à donner une image globale de la qualité des eaux. Tous les plans d'eau naturels supérieurs à 50ha ont été pris en compte sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Pour les plans d'eau d'origine anthropique, une sélection a été opérée parmi les plans d'eau supérieurs à 50 ha, afin de couvrir au mieux les différents types présents sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse (grandes retenues, plans d'eau de digue, plans d'eau de creusement).
- ✓ Le contrôle opérationnel (CO) vise à suivre spécifiquement les plans d'eau (naturels ou anthropiques) supérieurs à 50 ha qui risquent de ne pas atteindre leurs objectifs environnementaux (le bon état ou le bon potentiel).

Au total, 79 plans d'eau sont suivis sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse dans le cadre de ces deux réseaux.

La liste des plans d'eau suivis en 2017 sur le sud du bassin Rhône-Méditerranée et le bassin Corse, précisant pour chaque plan d'eau le réseau qui le concerne, est fournie dans le Tableau 2.

Tableau 2 : liste des plans d'eau suivis sur le sud du bassin Rhône-Méditerranée et bassin Corse

Code_lac	Libellé	Origine	Dept	Réseaux	Type de suivi réalisé
X2005023	Allos	Naturel	04	RCS/REF	Diatomées
Y4305063	Aulnes	Naturel	13	RCS/CO	Classique
Y4105023	Bimont	MEA	13	CO	Classique
Y7005003	Calacuccia	MEFM	2B	RCS	Phytoplancton
Y5105063	Carcès	MEFM	83	CO	Classique
X2205023	Castillon	MEFM	04	RCS	Phytoplancton
Y4305143	Entressen	Naturel	13	RCS/CO	Diatomées
Y1435003	Jouarres	MEA	11	RCS/CO	Classique
Y0025043	Lliat	Naturel	66	REF	Classique
Y6225023	Nègre	Naturel	06	REF	Classique
Y9715083	Ospédale	MEFM	2A	RCS	Phytoplancton
Y0405283	Pradeilles	Naturel	66	REF	Diatomées
Y5435023	Verne	MEA	83	CO	Classique
Y0305003	Villeneuve de la raho	MEA	66	CO	Classique

- CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DU PLAN D'EAU
SUIVI -

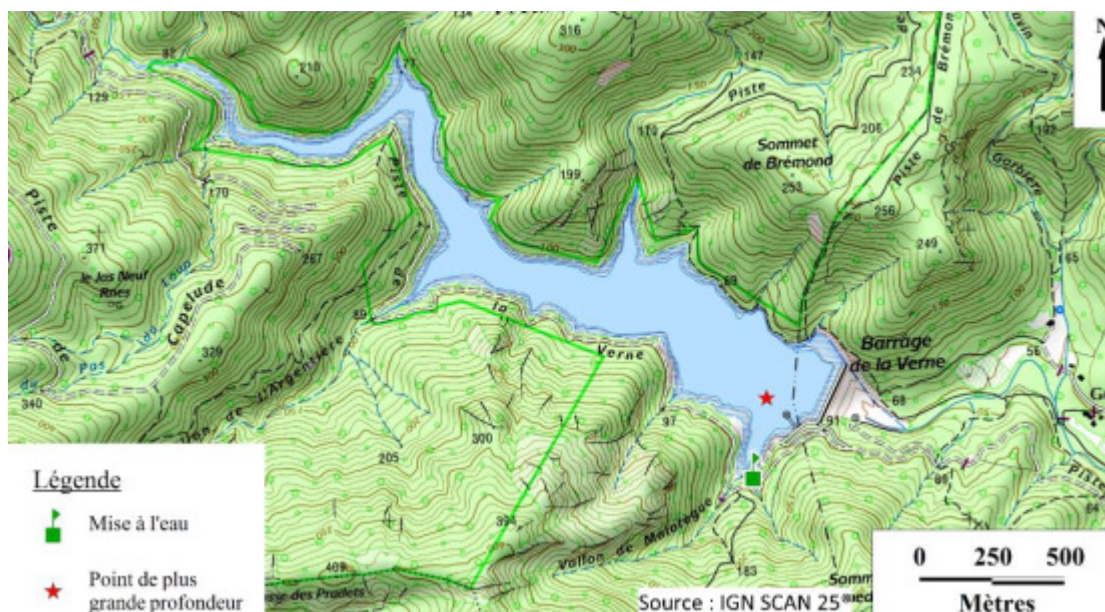
1 PRESENTATION DU PLAN D'EAU ET LOCALISATION

La retenue de la Verne est située dans le département du Var (83) sur les communes de la Môle et de Collobrières à une altitude de 86 m (Carte 1). Elle présente une superficie de 57 ha pour une capacité de stockage de 8 millions de m³. L'ouvrage hydraulique date de 1991, il est constitué d'une digue de terre recouvrant un noyau argileux. Il a été construit pour subvenir aux besoins en eau potable du secteur du golfe de Saint-Tropez.



Carte 1 : Localisation de la retenue de La Verne (Var)

La profondeur maximale du plan d'eau est de 35 m. En 2017, la profondeur maximale mesurée était de 33 m au printemps, avec un marnage de 1,5 m.



Carte 2 : Présentation du secteur de prélèvement

La retenue est alimentée principalement par *la Verne* et quelques autres petits cours d'eau (ruisseau de Capelude, rège du Pas du Loup, etc.). Son temps de séjour est assez long, estimé à plus de 5 mois.

Ces dernières années, l'alimentation par le bassin versant n'a pas suffi à remplir la retenue. Le gestionnaire utilise une autre source d'alimentation : il s'agit du canal de Provence. En hiver, suivant le niveau de remplissage de la retenue de la Verne, le syndicat des eaux décide d'amener ou non les eaux du canal vers la retenue pour lui permettre d'atteindre sa capacité de stockage.

En 2017, L'alimentation de la Verne s'est faite essentiellement avec les eaux du canal de Provence, compte tenu du déficit de pluviométrie dans ce secteur du golfe de Saint-Tropez.

La navigation, la pêche et tous les loisirs nautiques sont interdits sur le plan d'eau. Les accès au plan d'eau sont limités. Le barrage est la propriété du Syndicat Intercommunal de Distribution d'Eaux de la Corniche des Maures.

Le bassin versant est couvert d'une zone forestière au caractère naturel bien marqué (massif des Maures). Le plan d'eau est inclus dans un site Natura 2000 au titre de la directive « Habitats », et dans des ZNIEFF de types 1 et 2.

2 CONTENU DU SUIVI 2017

La retenue de La Verne est suivie au titre du Contrôle Opérationnel (CO).

Le plan d'eau présente uniquement la pression « hydrologie » à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux.

Ce plan d'eau a fait l'objet d'un suivi allégé en 2011 au titre du Contrôle d'Enquête.

Ainsi en 2017, le plan d'eau dispose d'un suivi aménagé en fonction des enjeux de qualité (hydrologie et désoxygénation hypolimnique) : analyses physicochimiques sur un prélèvement intégré, un échantillon de fond ainsi que sur les sédiments.

2.1 PLANNING DE REALISATION

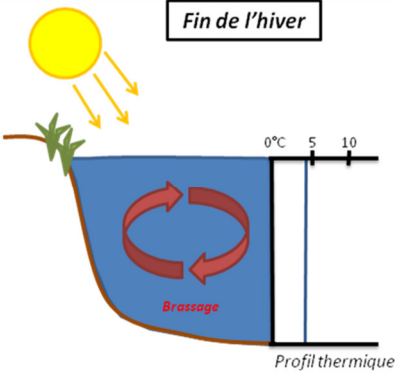
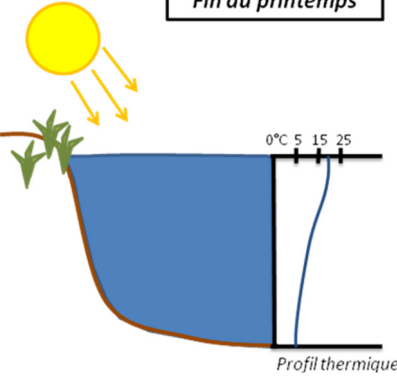
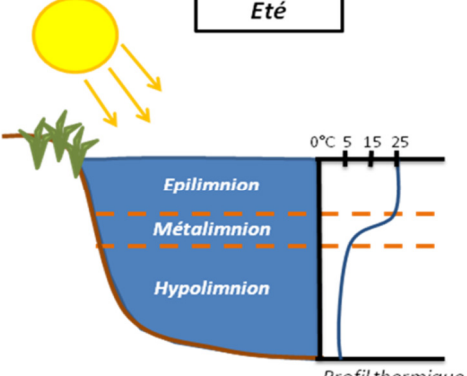
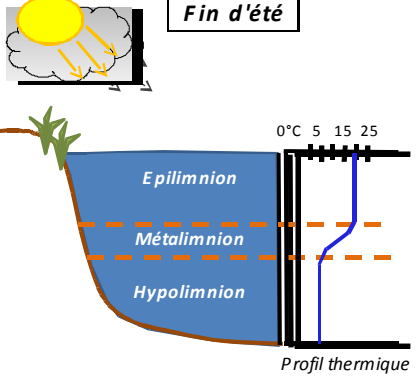
Le tableau ci-dessous indique la répartition des missions aussi bien en phase terrain qu'en phase laboratoire/détermination. S.T.E. a, en outre, eu en charge de coordonner la mission et de collecter l'ensemble des données pour établir les rapports et mener l'exploitation des données.

Tableau 3 : Synoptique des interventions de terrain et de laboratoire sur le plan d'eau

Retenue de La Verne	Phase terrain				Laboratoire - détermination
	C1	C2	C3	C4	
Campagne					
Date	30/03/17	15/05/17	08/08/17	11/10/17	automne/hiver 2017-2018
Physicochimie des eaux	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	CARSO
Physicochimie des sédiments				S.T.E.	LDA26
Phytoplancton	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	TEREO

2.2 ETAPES DE LA VIE LACUSTRE

Les investigations physicochimiques ont été réalisées lors de quatre campagnes qui correspondent aux différentes étapes de développement de la vie lacustre.

<p><u>Campagne 1</u></p> <p>La première campagne correspond à la phase d'homothermie du plan d'eau. La masse d'eau est homogène (en température et en oxygène). Sur les lacs monomictiques, cette phase intervient en hiver. La campagne est donc réalisée en fin d'hiver avant que l'activité biologique ne débute (février/Mars dans les régions méditerranéennes). (Cf. Figure 1).</p> <p><i>Plan d'eau qui présente une seule alternance stratification / déstratification annuelle.</i></p>	<p style="text-align: right;">Fin de l'hiver</p>  <p style="text-align: center;">Figure 1 : Brassage de fin d'hiver</p>
<p><u>Campagne 2</u></p> <p>La seconde campagne correspond à la période de démarrage et de développement de l'activité biologique des lacs. Il s'agit de la période de mise en place de la stratification thermique conditionnée par le réchauffement (Cf. Figure 2). Cette phase intervient au printemps et c'est à cette période que l'activité biologique atteint son maximum. La campagne est donc généralement réalisée durant les mois de mai à juin (exceptionnellement juillet pour les plans d'eau d'altitude).</p>	<p style="text-align: right;">Fin du printemps</p>  <p style="text-align: center;">Figure 2 : Phase de stratification printanière</p>
<p><u>Campagne 3</u></p> <p>La troisième campagne correspond à la période de stratification maximum du plan d'eau avec une thermocline bien installée avec une 2^{ème} phase de croissance du phytoplancton (Cf. Figure 3). Cette phase intervient en période estivale. La campagne est donc réalisée durant les mois de juillet et août, lorsque l'activité biologique est maximale.</p>	<p style="text-align: right;">Été</p>  <p style="text-align: center;">Figure 3 : Stratification installée</p>
<p><u>Campagne 4</u></p> <p>La quatrième campagne correspond à la fin de la stratification estivale du plan d'eau (Cf. Figure 4). Elle intervient avant la baisse de la température et la disparition de la thermocline. L'épilimnion présente alors son épaisseur maximale. Cette phase intervient en fin d'été : la campagne est donc réalisée durant le mois de septembre.</p>	<p style="text-align: right;">Fin d'été</p>  <p style="text-align: center;">Figure 4 : Fin d'été, baisse de la thermocline</p>

3 BILAN CLIMATIQUE DE L'ANNEE 2017

Les conditions climatiques de l'année 2017 pour le lac de La Verne ont été analysées à partir de la station météorologique de Hyères – Le Palyvestre, située à 30 kms au Sud-Ouest du plan d'eau.

L'année 2017 a été globalement assez chaude (+1°C par rapport aux moyennes de saison), notamment les mois de Mars et Juin qui sont 2°C plus chauds que les normales de saison (Figure 5). Seuls les mois de Septembre, Novembre et Décembre ont été légèrement plus froids que les moyennes de saison (-0.2 à 0.8°C).

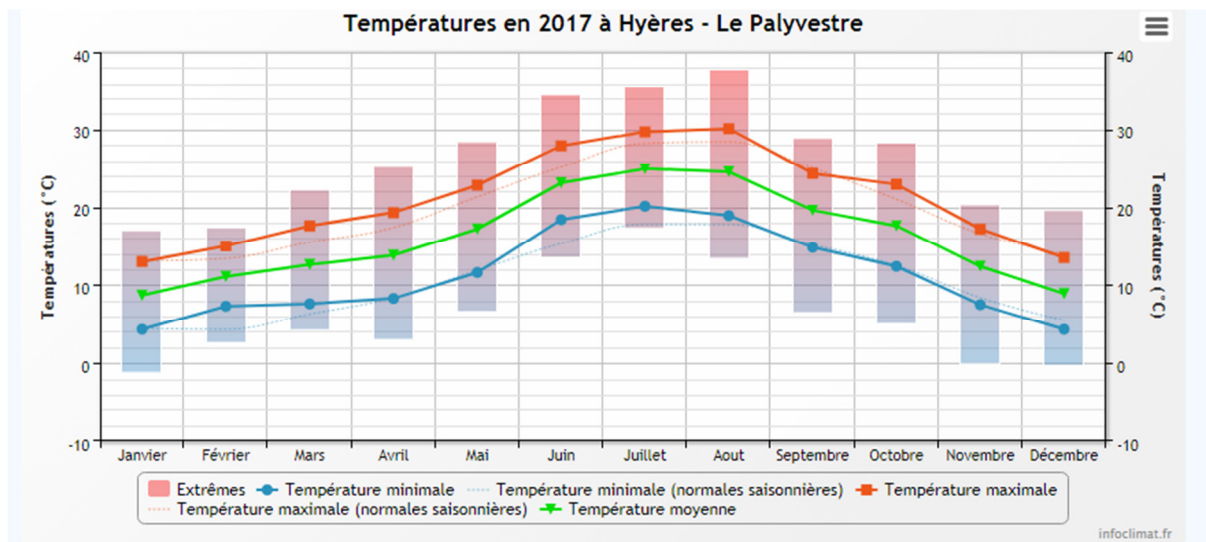


Figure 5 : Moyennes mensuelles de température à la station Hyères – Le Palyvestre (source: Info-climat)

Le cumul des précipitations est très inférieur à la normale (334 mm en 2017 contre 652 mm mesuré en moyenne sur la période 1991-2017), soit plus de 49% de déficit de pluviométrie. L'année 2017 est la 3^{ème} année la plus sèche de ces 25 dernières années dans le Sud-Est de la France après 2001 et 2007.

Les données pluviométriques sont présentées sur la Figure 6. Il ressort les éléments suivants :

- ✓ Pluies nulles en Juin, juillet, Août et Octobre (< 2 mm de cumul mensuel) ;
- ✓ Fortes précipitations au mois de Mars (+54% par rapport aux normales).

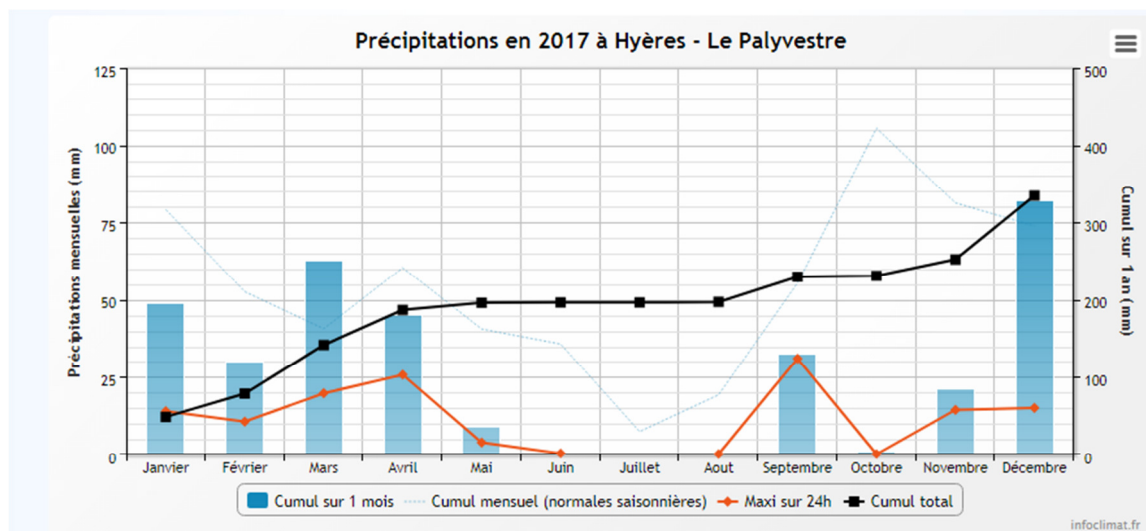


Figure 6 : Cumul de précipitations mensuelles à la station de Hyères – Le Palyvestre (source : Info-climat)

Le début de l'année 2017 est caractérisé par un déficit en précipitations aux mois de Janvier, et Février. Seul le mois de Mars est bien arrosé (62 mm de cumul). Les pluies hivernales et printanières n'ont pas permis un remplissage complet de la retenue de la Verne. L'état de sécheresse est déclaré sur la période de mai à octobre, avec un cumul de pluie inférieur à 40 mm sur ces 6 mois.

La retenue est remplie pendant l'hiver 2017 avec les eaux du Canal de Provence.

Ce déficit de précipitations entraîne une forte baisse des niveaux d'eau dans la retenue de la Verne : - 1,5 m en mai, -10 m début août et -20 m début octobre.

Au global, l'année 2017 est chaude, et très déficitaire en pluviométrie (-50%). La retenue est en déficit d'alimentation au printemps et présente un marnage très important en fin d'été (-20 m).

CHAPITRE 3 : RAPPEL MÉTHODOLOGIQUE -

1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES

1.1 METHODOLOGIE

Le contenu des investigations physicochimiques est similaire sur les quatre campagnes, excepté un point : un échantillon de sédiment est prélevé lors de la dernière campagne.

Sur la retenue de la Verne, seules les analyses physico-chimiques « classiques » sont menées sur les échantillons intégrés, fond et sédiments.

Le profil vertical et les prélèvements sont réalisés dans le secteur de plus grande profondeur que l'on recherche à partir des données collectées au préalable (bathymétrie, étude, communication avec les gestionnaires). Dans le cas des retenues, cette zone se situe en général à proximité du barrage dans le chenal central. Sur le terrain, la recherche du point de plus grande profondeur est menée à l'aide d'un échosondeur.

Au point de plus grande profondeur, on effectue, dans l'ordre :

- a) **une mesure de transparence** au disque de Secchi, avec lecture côté "ombre" du bateau pour une parfaite acuité visuelle. Chacun des deux opérateurs fait la lecture en aveugle (1^{ère} lecture non indiquée au 2^e lecteur).
- b) **un profil vertical** de température (°C), conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C), pH (u. pH) et oxygène dissous (% sat. et mg/l). Il est réalisé à l'aide de 2 sondes multiparamètres OTT MS5 qui peuvent effectuer des mesures jusqu'à 200 m de profondeur :
 - la sonde MS1 installée sur un câble de 140 m connectée à un ordinateur permettant une lecture en temps réel des données, un enregistrement des données à la demande ou par pas de temps ;
 - la sonde MS2 disposant d'une mémoire interne pouvant être programmée pour enregistrer les données à une fréquence de temps définie préalablement (5 secondes).

Les sondes sont équipées d'un capteur de pression permettant d'enregistrer la profondeur de la mesure. Les deux sondes sont descendues en parallèle sur la colonne d'eau pour le recueil du profil vertical.

Un profil vertical du paramètre matières organiques dissoutes *fdom* est également mené lors de toutes les campagnes à l'aide d'une sonde EXO.

c) deux prélèvements pour analyses physicochimiques

- **un prélèvement intégré destiné à l'analyse du phytoplancton et de la chlorophylle et aux analyses de physico-chimie classique :**

Les prélèvements doivent être obligatoirement intégrateurs de la colonne d'eau correspondant à la zone euphotique. Pour l'échantillonnage, 7 litres sont nécessaires.

Ainsi, la zone euphotique est prélevée à l'aide d'un tuyau intégrateur (système décrit dans le protocole de l'IRSTEA) adaptable pour toute profondeur (longueur 5 ou 10 m de diamètre élevé Ø18 mm).

La filtration de la chlorophylle est effectuée sur le terrain par le préleveur S.T.E. à l'aide d'un kit de filtration de terrain Nalgène.

Pour l'analyse du phytoplancton, 2 échantillons sont réalisés dans des flacons blancs opaques en PP de 500 et 250 ml dûment étiquetés (nom du lac, date, préleveur, campagne). On y ajoute un volume connu de lugol (3 à 5 ml) pour fixation. Les échantillons sont conservés au réfrigérateur. Un des deux échantillons est ensuite transmis au bureau d'études TERE0 en charge de la détermination et du comptage du phytoplancton. L'autre échantillon est conservé dans les locaux de S.T.E dans le cadre du contrôle qualité.

Pour les analyses de physico-chimie classique, le laboratoire CARSO fournit une glacière avec les flaconnages préalablement étiquetés adaptés aux analyses demandées par l'Agence de l'Eau RM&C.

Les échantillons sont conservés dans une enceinte isolée au contact de blocs réfrigérants et de glace fondante, puis envoyés par transporteur TNT pour un acheminement au laboratoire CARSO dans un délai de 24h, sauf cas particuliers.

- **l'échantillon ponctuel de fond** est prélevé à environ 1 m du fond, pour éviter la mise en suspension des sédiments. Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'une bouteille Kemmerer (téflon) et disposés dans une bonbonne en verre pyrex de 20 litres graduée et équipée d'un robinet verre/téflon pour conditionner les échantillons. Pour les analyses physicochimiques, 8 litres sont nécessaires. Une fois l'échantillon finalisé, le conditionnement est réalisé sur le bateau, en respectant l'ensemble des prescriptions du laboratoire.

d) un prélèvement de sédiment :

Ce type de prélèvement n'est réalisé que lors d'une seule campagne, celle de fin d'été (septembre), susceptible de représenter la phase la plus critique pour ce compartiment. Le prélèvement de sédiments est réalisé impérativement **après** les prélèvements d'eau afin d'éviter tout risque de mise en suspension de particules du sédiment lors de son échantillonnage, et donc de contamination du prélèvement d'eau (surtout celui du fond).

Il est réalisé par une série de prélèvements à la benne Ekman. Au vu de sa taille et de la fraction ramenée par ce type de benne (en forme de secteur angulaire), on réalise de 2 à 5 prélèvements pour ramener une surface de l'ordre de 1/10 m². On observe sur chacun de ces échantillons la structure du sédiment dans le double but de :

- description (couleur, odeur, aspect, granulométrie,...) ;
- sélection de la seule tranche superficielle (environ 2-3 premiers cm) destinée à l'analyse.

Pour chaque échantillon, le laboratoire LDA26 fournit une glacière avec le flaconnage adapté aux analyses demandées par l'Agence de l'Eau RM&C.

Les échantillons sont conservés dans une enceinte isolée au contact de blocs réfrigérants et de glace fondante, puis envoyés par transporteur Chronopost pour un acheminement La Drôme Laboratoires (LDA26) dans un délai de 24h, sauf cas particuliers.

1.2 PROGRAMME ANALYTIQUE

Concernant les analyses, les paramètres suivants sont mesurés :

- ✓ sur le prélèvement intégré destiné aux analyses de physico-chimie classique et de la chlorophylle :
 - turbidité, MES, COD, DBO₅, DCO, PO₄³⁻, Ptot, NH₄⁺, NKJ, NO₃⁻, NO₂⁻, silicates ;
 - chlorophylle *a* et indice phéopigments ;
- ✓ sur le prélèvement de fond :
 - turbidité, MES, COD, DBO₅, DCO, PO₄³⁻, Ptot, NH₄⁺, NKJ, NO₃⁻, NO₂⁻, silicates ;

Les paramètres analysés sur les **sédiments** prélevés lors de la 4^{ème} campagne sont les suivants :

- ✓ sur la phase solide (fraction < 2 mm) :
 - granulométrie ;
 - matières sèches minérales, perte au feu, matières sèches totales ;
 - carbone organique ;
 - phosphore total ;
 - azote Kjeldahl ;
 - ammonium ;

- ✓ Sur l'eau interstitielle :
 - orthophosphates ;
 - phosphore total ;
 - ammonium.

2 INVESTIGATIONS HYDROBIOLOGIQUES

Les investigations hydrobiologiques menées en 2017 sur la retenue de La Verne comprennent uniquement

- ✓ 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 (IRSTEA – INRA ; version 3.3 de mars 2009) ;

Les prélèvements ont été effectués par S.T.E. lors des campagnes de prélèvements pour analyses physico-chimiques. La détermination a été réalisée par Sonia Baillot du bureau d'études TERE0, spécialiste en systématique et écologie des algues d'eau douce.

2.1 PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

Les prélèvements ont été réalisés selon la méthodologie présentée au point c) du §1.1 « Méthodologie » du chapitre « Rappel méthodologique ».

2.2 DETERMINATION DES TAXONS

La détermination est faite au microscope inversé, à l'espèce dans la mesure du possible.

A noter : la systématique du phytoplancton est en perpétuelle évolution, les références bibliographiques se confortent ou se complètent, mais s'opposent quelques fois. Il est donc important de rappeler qu'il vaut mieux une bonne détermination à un niveau taxonomique moindre qu'une mauvaise à un niveau supérieure (Laplace-Treyture et al., 2009).

L'analyse quantitative implique l'identification et le dénombrement des taxons observés dans une surface connue de la chambre de comptage. Selon la concentration en algues décroissante, le comptage peut être réalisé de trois manières différentes (Figure 7).

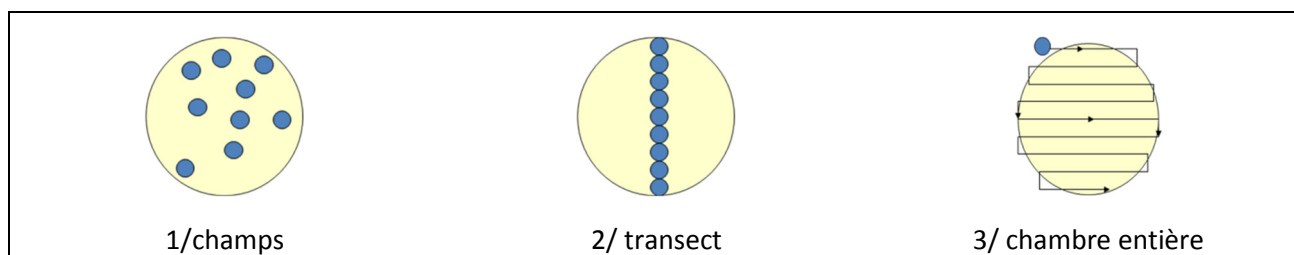


Figure 7 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage

Le comptage est réalisé en balayant des champs strictement aléatoires, ou des transects, ou la chambre entière jusqu'à atteindre 400 individus algaux. La stratégie de comptage utilisée est fonction de la concentration des algues.

Différentes règles de comptage sont appliquées, en respect des échanges inter-opérateur issus des réunions d'harmonisation phytoplancton INRA 2015-2016. Il est entendu que :

- ✓ Tout filament, colonie, ou cœnobe, compte pour un individu algal à X cellules. Le nombre de cellules présentes dans le champ et par individu est dénombré (cellules/individus algaux).
- ✓ Seules les cellules contenant un plaste (exceptés pour les cyanobactéries et chrysophycées à logettes) sont comptées. Les cellules vides des colonies, des coenobes, des filaments ou des diatomées ne sont pas dénombrées.
- ✓ Les logettes des chrysophycées (ex : *Dinobryon*, *Kephyrion*,...) sont dénombrées même si elles sont vides, les cellules de flagellés isolés ne sont pas dénombrés.
- ✓ Pour les diatomées, en cas de difficulté d'identification et de fortes abondances (supérieur à 20% de l'abondance totale), une préparation entre lame et lamelle selon le mode préparatoire décrit par la norme NF T 90-354 (AFNOR, 2007) est effectuée.

2.3 TRAITEMENT DES DONNEES SOUS PHYTOBS

Les résultats sont exprimés en nombre de cellules par millilitre. Ils sont également exprimés en biovolume (mm^3/l), ce qui reflète l'occupation des différentes espèces. En effet, les espèces de petite taille n'occupent pas un même volume que les espèces de grandes tailles. Les biovolumes sont obtenus de trois manières :

1. Grâce aux données proposées par le logiciel Phytobs (version 2.3), d'aide au dénombrement,
2. si les données sont absentes, les mesures sur 30 individus lors de l'observation au microscope sont employées pour calculer un biovolume robuste,
3. si l'ensemble des dimensions utiles au calcul n'est pas observé, les données complémentaires issues de la bibliographie sont employées.

Le comptage terminé, la liste bancarisée dans l'outil de comptage PHYTOBS est exporté au format .xls ou .csv.

Le calcul de l'indice Phytoplancton lacustre ou IPLAC est également réalisé à l'aide du logiciel, Phytobs. Il s'appuie sur 2 métriques :

- ✓ La Métrique de biomasse algale ou MBA est basée sur la concentration moyenne de la chlorophylle a sur la période de végétation.
- ✓ La Métrique de Composition Spécifique ou MCS exprime une note en fonction de la présence (exprimée en biovolume) de taxons indicateurs, figurant dans une liste de référence de 165 taxons (Phytobs v2.3). A chaque taxon correspond une cote spécifique et une note de sténoécie, représentant l'amplitude écologique du taxon. La note finale est obtenue en mesurant l'écart avec la valeur prédite en condition de référence.

La note IPLAC résulte de l'agrégation par somme pondérée de ces deux métriques :

Valeurs de limite	Classe
[1 - 0.8]	Très bon
]0.8 - 0.6]	Bon
]0.6 - 0.4]	Moyen
]0.4 - 0.2]	Médiocre
]0.2 - 0]	Mauvais

Figure 8 : Seuils des classes définis pour chaque métrique et pour l'IPLAC

L'interprétation des caractéristiques écologiques du peuplement permet d'établir si une dégradation de la note indicielle peut être expliquée par la présence de taxons sensibles à la pollution organique, ou favorisés par une abondance de nutriments liée à l'eutrophisation du milieu ou être lié au fonctionnement du milieu (stratification, anoxie,...).

L'utilisation de la bibliographie et des groupes morpho-fonctionnels permet d'affiner notre analyse et d'évaluer la robustesse de la note IPLAC obtenue.

- CHAPITRE 4 : RESULTATS DES
INVESTIGATIONS -

1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES

Les comptes rendus des campagnes de prélèvements physicochimiques et phytoplanctoniques sont présentés en annexe 1.

1.1 ANALYSES DES EAUX

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.

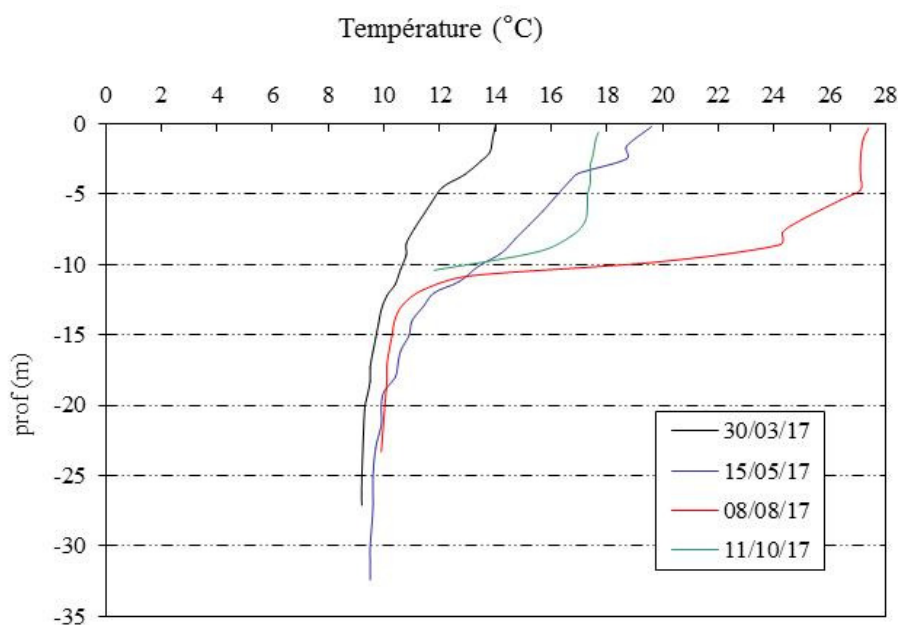


Figure 9 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur

La 1^{ère} campagne est relativement tardive (30/03/17) par rapport au contexte climatique. Prévues initialement début mars, elle a dû être reportée suite à de forts épisodes de vents.

En fin d'hiver, la couche de surface s'est bien réchauffée (14°C). La stratification se dessine : la température diminue progressivement entre 0 et 12 m. Elle est homogène à environ 9,5°C dans l'hypolimnion (12-28 m).

Au printemps, les eaux de surface se réchauffent significativement jusqu'à près de 20°C. La couche profonde demeure froide à environ 10°C. Ainsi, on observe déjà une stratification thermique avec un épilimnion peu épais (0-3 m). La thermocline constituée de plusieurs paliers n'est pas très bien dessinée, elle se situe entre 3 et 14 m de profondeur.

La stratification thermique est très belle en été avec deux couches bien distinctes :

- ✓ le 08/08/2017, Les eaux épilimniques (0-8m) sont entre 24 et 28°C et les eaux hypolimniques (13-23 m) sont à environ 10°C, la thermocline se situe entre 8 et 13 m de profondeur.

- ✓ le 11/10/2017, le plan d'eau est fortement descendu (-20 m) entraînant une réduction drastique de la colonne d'eau (11 m). L'épilimnion se maintient à 17,5°C entre 0 et 7 m, La thermocline est incomplète, la température est proche de 11°C au fond du plan d'eau. L'hypolimnion est inexistant mais on peut supposer qu'il était présent quelques jours avant l'intervention.

La stratification thermique est donc marquée et stable sur la retenue de la Verne malgré un marnage conséquent.

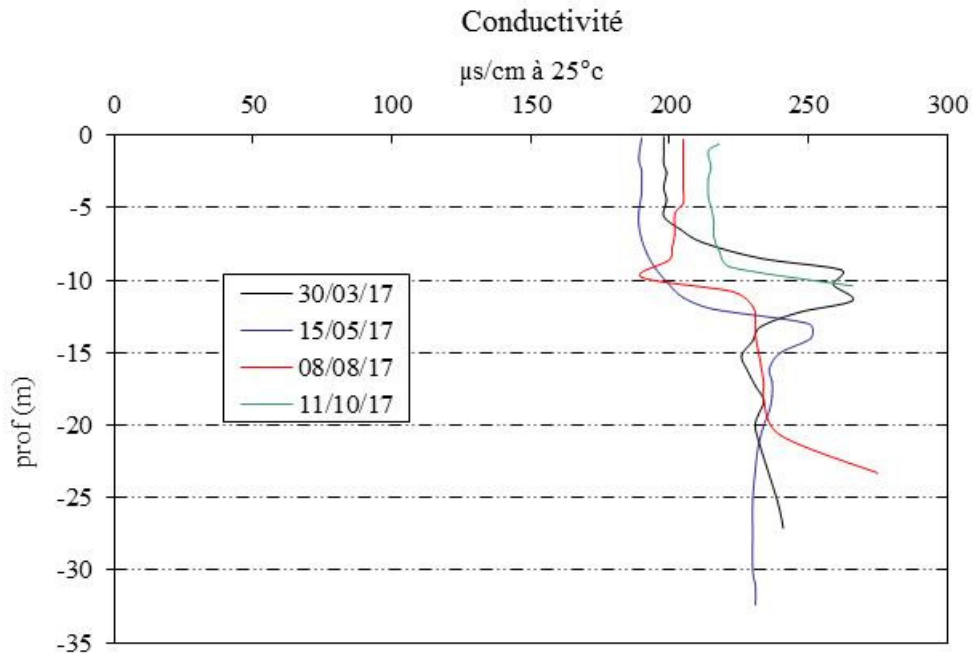


Figure 10 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur

La conductivité indique une eau de minéralisation moyenne, comprise entre 190 et 260 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C.

L'origine des eaux est mixte :

- ✓ le bassin versant repose sur des terrains métamorphiques (micaschistes), les eaux sont faiblement minéralisées ;
- ✓ les eaux du canal de Provence proviennent du Verdon, il s'agit d'une eau bien minéralisée (cond \approx 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

La conductivité est d'environ 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dans la couche de surface (0-8 m) lors des 4 campagnes. Un pic de conductivité est mesuré entre 8 et 15 m, à 260 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en C1, 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en C2, 230 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en C3.

La conductivité augmente en profondeur avec les processus de minéralisation de la matière organique, et les éventuels apports de minéraux depuis les sédiments. Ainsi, les eaux du fond sont comprises entre 230 et 270 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour les 4 profils.

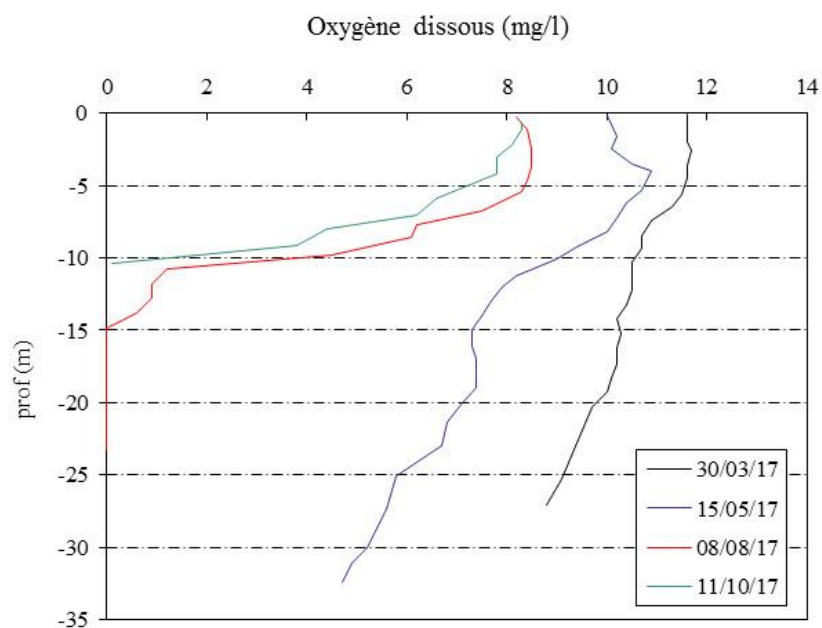


Figure 11 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur

En fin d'hiver, avec une activité biologique qui a démarrée, l'oxygène dissous n'est pas totalement homogène sur la colonne d'eau. La saturation est de 110 % en surface et de 80 % au fond du plan d'eau. Il y a déjà une consommation en oxygène pour dégrader la matière organique dans la couche profonde.

L'activité photosynthétique est modérée dans l'épilimnion (110% sat) lors des campagnes du 15 mai et du 8 août. Dans l'hypolimnion, on observe une consommation en oxygène croissante en lien avec les processus de dégradation de la matière organique :

- ✓ de 65 à 45% de saturation à partir de 15 m de profondeur en campagne 2 ;
- ✓ 0% de saturation à partir de 15 m de profondeur en campagne 3 ;
- ✓ 0% de saturation sous 10 m de profondeur en campagne 4 (équivalent fond).

La campagne de fin d'été est caractérisée par une baisse de l'oxygénation dans la couche de surface (85% sat). Celle-ci est à relier au brassage récent des eaux (mélange des eaux de surface oxygénées et des eaux profondes anoxiques) lié au soutirage hypolimnique pour l'alimentation en eau potable.

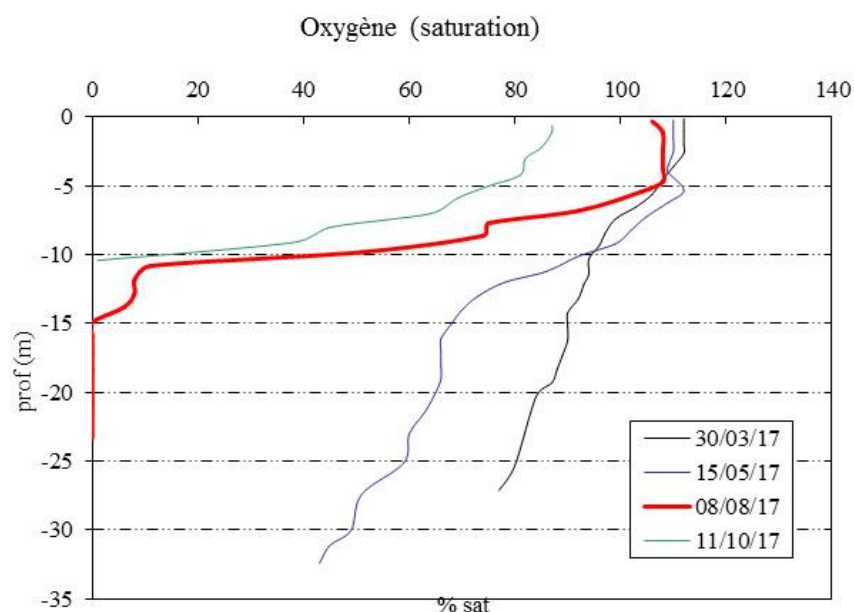


Figure 12 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur

Le pH est compris entre 7 et 8,4.

En fin d'hiver, le pH est établi entre 8 en surface et 7,5 au fond. Lors des campagnes estivales, il augmente légèrement dans l'épilimnion pour atteindre 8,2 le 15 mai et 8,4 le 8 août en lien avec l'activité photosynthétique. Simultanément, il diminue dans les couches profondes (7,5 en moyenne) avec les processus de respiration et de décomposition de la matière organique. Lors de la campagne de fin d'été, les eaux de la retenue de la Verne ont été partiellement brassées : le pH est plus faible, et compris entre 7 et 7,5 u pH.

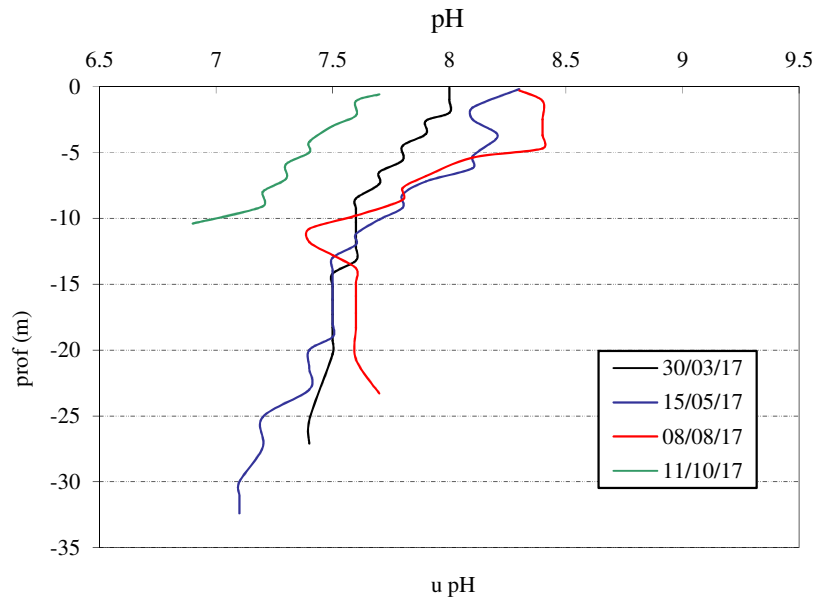


Figure 13 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur

1.1.2 PROFILS VERTICAUX MATIERES ORGANIQUES DISSOUTES

Les matières organiques dissoutes sont étudiées à l'aide d'une sonde EXO équipée d'un capteur *fdom* qui mesure les matières organiques dissoutes en ppb QSU sulfate de quinine. Les profils pour les 4 campagnes sont présentés sur la Figure 14.

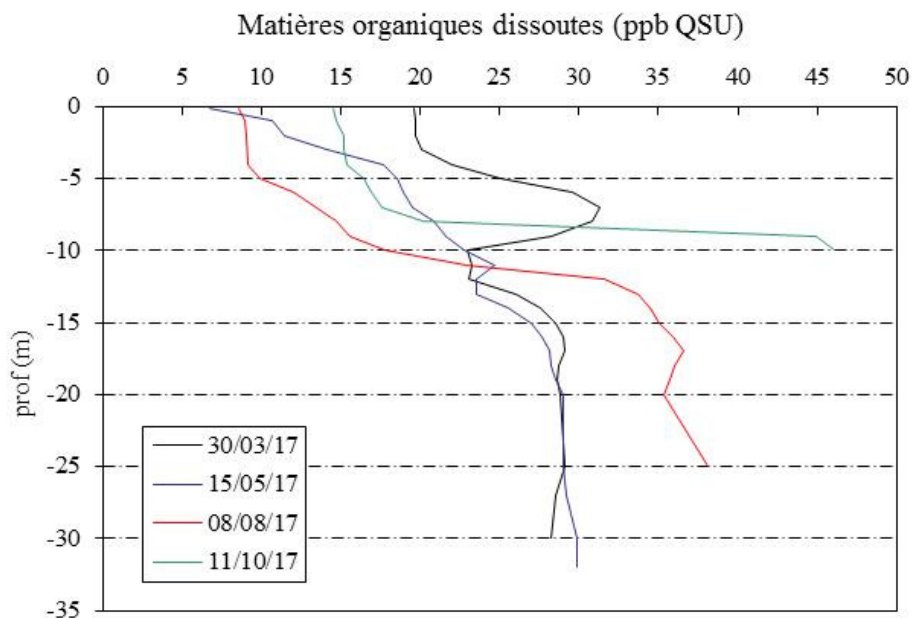


Figure 14 : profils verticaux des matières organiques dissoutes

Les matières organiques dissoutes sont présentes en quantités importantes dans le barrage de la Verne. Les valeurs sont moyennes dans la couche de surface et augmentent en profondeur pour atteindre un maximum dans le fond :

- ✓ le 30 mars, 20 ppb sont relevés en surface, un pic de de MOD à 30 ppb est mesuré entre 5 et 10 m, la couche profonde est entre 22 et 30 ppb ;
- ✓ le 15 mai, la concentration en MOD augmente progressivement de 6 à 24 ppb entre la surface et 12 m. La couche profonde reste très chargée en matières organiques dissoutes (30 ppb) ;
- ✓ le 8 août, la couche de surface présente une concentration faible en MOD (8 ppb). Elle devient très élevée sous 10 m : 30 à 35 ppb ;
- ✓ la dernière campagne fait suite au brassage des eaux : la couche 0-7 m présente 15 à 20 ppb QSU. En dessous, les MOD explosent avec plus de 40 ppb.

Cette forte concentration globale en MOD est liée à la présence d'acides humides dans les eaux d'alimentation (eaux brunes s'écoulant des massifs forestiers, drainant des sols riches en humus). La part de matière organique produite en interne à la masse d'eau est réduite (cf. §2 Phytoplancton).

1.1.3 ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES DES EAUX

N.B. pour tous les tableaux suivants : LQ = limite de quantification.

Tableau 4 : Résultats des paramètres de physico-chimie classique sur eau

Lac de la Verne				LQ	30/03/2017		15/05/2017		08/08/2017		11/10/2017		
Code plan d'eau: Y5435023					Unité	Code sandre	intégré	fond	intégré	fond	intégré	fond	intégré
PC eau	Ammonium	mg(NH ₄ ⁺)/l	1335	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	0.30	0.04	0.38
	Azote Kjeldahl	mg(N)/l	1319	0.5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.6
	Carbone organique dissous	mg(C)/l	1841	0.2	3.1	3.0	3.6	3.2	3.0	2.9	3.5	3.2	
	DBO	mg(O ₂)/l	1313	0.5	1.1	0.8	1.1	0.9	0.9	0.9	1.0	0.8	
	DCO	mg(O ₂)/l	1314	20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
	MeS	mg/l	1305	1	1.0	1.3	1.8	1.7	2.0	4.2	1.8	5.8	
	Nitrates	mg(NO ₃ ⁻)/l	1340	0.5	0.9	1.0	<LQ	1.0	0.6	<LQ	<LQ	<LQ	
	Nitrites	mg(NO ₂ ⁻)/l	1339	0.01	<LQ	<LQ	0.01	0.01	0.02	0.02	<LQ	<LQ	
	Phosphates	mg(PO ₄ ³⁻)/l	1433	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	<LQ	0.01	
	Phosphore total	mg(P)/l	1350	0.01	<LQ	<LQ	0.005	0.005	0.005	0.011	<LQ	0.019	
	Silicates	mg(SiO ₂)/l	1342	0.05	6.5	6.3	5.4	6.4	5.8	7.7	4.7	6.5	
	Turbidité	NTU	1295	0.1	1.2	2.6	1.1	2.2	5.2	21.0	1.8	5.5	
	Chlorophylle a	µg/l	1439	1	3		2		1		2		
indice phéopigment	µg/l	1436	1	1		<LQ		<LQ		1			

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

Les concentrations en carbone organique dissous sont assez élevées lors des 4 campagnes, comprises entre 2,9 et 3,6 mg/l. L'origine de ces matières organiques est allochtone (acides humiques).

Les eaux de surface présentent par ailleurs très peu de matières en suspension (≤ 2 mg/l dans l'échantillon intégré) et sont donc faiblement turbides.

La concentration en DBO₅ est faible et constante au fil de l'année (0,8 à 1,1 mg/l). La DCO et l'azote Kjeldahl sont sous le seuil de quantification pour tous les échantillons (excepté pour le NKJ sur l'échantillon de fond de C4, quantifié à une concentration proche de la LQ).

Globalement, les concentrations en nutriments disponibles sont faibles : les nitrates sont présents en C1, C2 (échantillon de fond) et C3 (échantillon intégré) entre 0,6 et 1 mg/l. Les autres analyses sont inférieures aux seuils de quantification pour les nitrates. Les nitrites sont présents en C2 et C3 à 10 et 20 µg/l. L'ammonium est présent en quantité faible dans les prélèvements intégrés : 0,02 à 0,08 mg/l. La concentration en NH₄⁺ est plus élevée dans le fond en C3 (0,3 mg/l) et C4 (0,38 mg/l), suggérant un relargage de ce composé à l'interface eau/sédiment en conditions anoxiques.

Pour les orthophosphates, ils sont disponibles dans les eaux à faibles teneurs (10 à 20 µg/l) lors de toutes les campagnes. La concentration en phosphore est négligeable dans les échantillons intégrés. En revanche, la teneur en phosphore augmente dans le fond pour les campagnes C3 et C4 : 11 et 19 µg/l (relargage).

La teneur en silicates est élevée, comprise entre 4,7 et 7,7 mg/l, favorisant ainsi le développement des diatomées. La production chlorophyllienne est faible pour toutes les campagnes : 1 à 3 µg/l de chlorophylle a.

1.2 ANALYSES DES SEDIMENTS

1.2.1 GRANULOMETRIE

Le Tableau 5 fournit la synthèse de l'analyse granulométrique menée sur les sédiments prélevés.

Tableau 5 : Synthèse granulométrique sur le sédiment du point de plus grande profondeur

Sédiment : composition granulométrique (%)	
Lac de la Verne	
Code plan d'eau: Y5435023	11/10/2017
classe granulométrique (µm)	%
0 à 20	26.7
20 à 63	40.5
63 à 150	25.4
150 à 200	3.8
>200	3.6

Il s'agit de sédiments fins, de nature limono-vaseuse de 0 à 150 µm à 93% (exempts de débris grossiers).

1.2.2 ANALYSES PHYSICOCIMIQUES DES SEDIMENTS

Les analyses de physico-chimie classique menées sur la fraction solide et sur l'eau interstitielle du sédiment sont rapportées au Tableau 6.

Tableau 6 : Analyse de sédiments

Eau interstitielle du sédiment : Physico-chimie			
Lac de la Verne		<i>LQ</i>	11/10/2017
Code plan d'eau: Y5435023			
NH ₄ ⁺	mg(NH ₄)/l	0.5	6.7
PO ₄ ⁺	mg(PO ₄)/l	0.015	0.12
Phosphore Total	mg(P)/l	0.01	0.54
Sédiment : Physico-chimie			
Lac de la Verne		<i>LQ</i>	11/10/2017
Code plan d'eau: Y5435023			
Matières sèches totales	%		41.6
Perte au feu	% MS		18.1
Matières sèches minérales	% MS		81.9
Carbone organique	mg(C)/kg MS	1000	71048
Azote Kjeldahl	mg(N)/kg MS	1000	2475.8
NH ₄ ⁺	mg(N)/kg MS	200	261
Phosphore Total	mg(P)/kg MS	2	899.9

Dans les sédiments, la teneur en matière organique est importante avec 18% de perte au feu. La concentration en azote organique est moyenne (2,5 g/kg). Le rapport C/N affiche une valeur élevée (30), ce qui indique que le sédiment est riche en matière carbonée et suggère une forte composante réfractaire (matière organique difficilement assimilable).

Le stock de phosphore dans les sédiments est moyen (0,9 g/kg), en raison potentiellement d'apports allochtones (débris végétaux et/ou pollutions du bassin versant) et d'apports depuis la masse d'eau (présence de phosphore dans les eaux).

L'eau interstitielle contient les minéraux facilement mobilisables dans les sédiments. L'ammonium et le phosphore sont largement quantifiés dans ce compartiment, suggérant un relargage de ces éléments à l'interface eau/sédiment, processus mis en évidence par les analyses de fond du plan d'eau en C3 et C4 en conditions anoxiques.

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 classiques. Pour la retenue de La Verne, la zone euphotique et la transparence mesurées sont représentées par le graphique de la Figure 15.

La transparence est assez élevée pour la retenue de la Verne : elle est de 4 m lors des campagnes de fin d'hiver et de printemps. Elle est maximale en été avec 9 m. Elle diminue en fin d'été avec le brassage des eaux : 3,5 m.

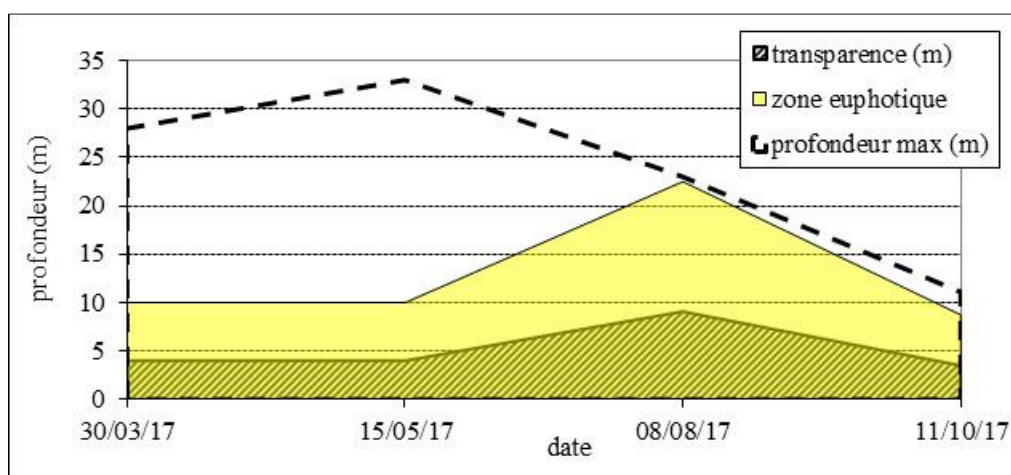


Figure 15 : Evolution de la transparence et de la zone euphotique lors de 4 campagnes

Les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton et de la chlorophylle *a* sont constitués d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalant à 2,5 fois la transparence lors de la campagne).

La zone euphotique est de 10 m lors des deux premières campagnes. Elle est maximale lors de la campagne du 8 août : 22,5 m soit toute la colonne d'eau puisque le plan d'eau présentait alors une profondeur maximale de 23,5 m. En fin de saison, la zone euphotique est de 8,8 m, elle concerne également toute la colonne d'eau compte-tenu du marnage.

Les concentrations en chlorophylle *a* et en phéopigments sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 7: Analyse des pigments chlorophylliens

Lac de la Verne		Unité	Code sandre	LQ	30/03/2017	15/05/2017	08/08/2017	11/10/2017
Code plan d'eau: Y5435023					intégré	intégré	intégré	intégré
pigments chlorophylliens	Chlorophylle a	µg/l	1439	1	3	2	1	2
	indice phéopigment	µg/l	1436	1	1	0,5	0,5	1
	somme	µg/l		1	4	2,5	1,5	3

Si la concentration en chlorophylle ou phéopigments est <LQ, alors la valeur considérée est LQ/2 soit 0,5 µg/l.

Les concentrations en pigments chlorophylliens sont faibles dans les eaux de la retenue de La Verne. La somme des pigments (chlorophylle *a* + phéopigments) est comprise entre 1.5 et 4 µg/l. Cela traduit une production primaire réduite dans le plan d'eau.

La concentration moyenne estivale (C2+C3+C4) en chlorophylle *a* est de 1,6 µg/l, ce qui traduit une production primaire faible en période estivale dans le plan d'eau.

2.2 LISTE FLORISTIQUE

Tableau 8 : Liste taxonomique du phytoplancton (en nombre de cellules/ml)

Groupe	Nom taxon	Code Sandre	30/03/2017	15/05/2017	08/08/2017	11/10/2017
BACILLARIOPHYTA	<i>Aulacoseira distans</i>	8555	158.4		57.5	356.9
	<i>Cyclotella costei</i>	8615		5059.8	5.8	16.0
	Diatomées centriques indéterminées	20160	2.4			16.4
	Diatomées centriques indéterminées <10 µm	31228	21.9			
	<i>Discostella stelligera</i>	8657				0.4
	<i>Fragilaria</i>	9533	29.2		0.8	
	<i>Fragilaria gracilis</i>	6679		38.7		
	<i>Fragilaria tenera</i>	6713		49.8		
	<i>Gomphonema</i>	8781	2.4			
	<i>Nitzschia draveillensis</i>	8879		5.5		
	<i>Nitzschia</i> sp. >100µm	9804	17.1			
	<i>Nitzschia</i> sp. <100µm	9804			0.8	
	<i>Puncticulata</i>	9509	7.3	105.1		
<i>Ulnaria delicatissima</i> var. <i>angustissima</i>	19116				1.6	
<i>Urosolenia longiseta</i>	9501			3.3	15.1	
CHAROPHYTA	<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>	5530	2.4			
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	5664		5.5		
CHLOROPHYTA	<i>Chlorella vulgaris</i>	5933		22.1		
	Chlorococcales indéterminées	24395	9.7			
	Chlorophycées flagellées indéterminées diam 2 - 5 µm	20153	29.2	38.7		
	Chlorophycées flagellées indéterminées diam 5 - 10 µm	20154		11.1		
	Chlorophycées indéterminées	20155	17.1			
	Chlorophycées unicellulaires indéterminées 2-5 µm	20155		71.9		6.1
	<i>Choricystis minor</i>	10245				0.8
	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	5633	241.2		3.3	
	<i>Didymocystis fina</i>	9193	4.9	33.2		
	<i>Didymocystis planctonica</i>	25668	9.7			
	<i>Monoraphidium minutum</i>	5736	19.5	5.5	0.8	2.0
	<i>Oocystis lacustris</i>	5757	282.6	44.2	0.8	6.1
	<i>Pandorina morum</i>	6046			0.8	
	<i>Scenedesmus</i>	1136		11.1		
	<i>Schroederia setigera</i>	5867	2.4			2.9
	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	5880			0.8	3.3
	<i>Tetraedron minimum</i> var. <i>tetralobulatum</i>	20332				1.6
	<i>Tetraselmis</i>	5023		16.6		
Volvocales indéterminées	24358	9.7				
CRYPTOPHYTA	<i>Cryptomonas</i>	6269	214.4	27.6	2.5	6.5
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	6273			3.3	2.9
	<i>Cryptomonas ovata</i>	6274	9.7	5.5	3.3	1.6
	<i>Cryptomonas rostratiformis</i>	6272		5.5		
	Cryptophycées indéterminées	20158		33.2		
	<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	9634	365.4	5.5	6.6	1.2
CYANOBACTERIA	<i>Rhodomonas lens</i>	24459		5.5		
	<i>Aphanothece</i>	6346		4634.0		
	<i>Komvophoron</i>	6397	70.7			
	<i>Oscillatoria limosa</i>	6408				10.2
	Oscillatoriales indéterminées	20165				15.6
	<i>Planktothrix agardhii</i>	6430				28.2
DINOPHYTA	<i>Synechocystis aquatilis</i>	20270	2.4			
	<i>Ceratium hirundinella</i>	6553				0.4
	<i>Gymnodinium album</i>	34199	14.6			
	<i>Gymnodinium enecoides</i>	20338		16.6		
	<i>Gymnodinium lantschii</i>	6559		66.4		
	<i>Peridinium cinctum</i>	6581				0.4
EUGLENOPHYTA	<i>Peridinium umbonatum</i>	6587		5.5		
	<i>Lepocinclis</i>	6489				0.4
	<i>Phacus tortus</i>	6521				1.6
	<i>Trachelomonas</i>	6527			0.8	
	<i>Trachelomonas granulosa</i>	6530			2.5	1.6
HAPTOPHYTA	<i>Trachelomonas volvocina</i>	6544			4.9	4.5
	<i>Erkenia subaequiciliata</i>	6149	467.8	38.7		
HETEROKONTOPHYTA	<i>Chrysococcus</i>	9570	2.4			
	<i>Chrysococcus rufescens</i>	9571		5.5		
	<i>Dinobryon divergens</i>	6130	2.4		383.8	0.8
	<i>Kephyrion</i>	6150		22.1		
	<i>Kephyrion littorale</i>	6151	60.9			
	<i>Ochromonas</i>	6158		55.3		
	Nombre de taxons		28	29	18	27
	Nombre de cellules/ml		2078	10446	482	505

Tableau 9 : Liste taxonomique du phytoplancton (en mm³/l)

Groupe	Nom taxon	Code Sandre	30/03/2017	15/05/2017	08/08/2017	11/10/2017
BACILLARIOPHYTA	Aulacoseira distans	8555	0.02217		0.00805	0.04996
	Cyclotella costei	8615		1.29025	0.00147	0.00407
	Diatomées centriques indéterminées	20160	0.00131			0.00879
	Diatomées centriques indéterminées <10 µm	31228	0.00241			
	Discostella stelligera	8657				0.00012
	Fragilaria	9533	0.07078		0.00199	
	Fragilaria gracilis	6679		0.00356		
	Fragilaria tenera	6713		0.01244		
	Gomphonema	8781	0.00474			
	Nitzschia draveillensis	8879		0.00210		
	Nitzschia sp. >100µm	9804	0.00443			
	Nitzschia sp.<100µm	9804			0.00030	
	Puncticulata	9509	0.00886	0.12734		
Ulnaria delicatissima var. angustissima	19116				0.00606	
Urosolenia longiseta	9501			0.00156	0.00721	
CHAROPHYTA	Closterium acutum var. variable	5530	0.00229			
	Elakathrix gelatinosa	5664		0.00106		
CHLOROPHYTA	Chlorella vulgaris	5933		0.00221		
	Chlorococcales indéterminées	24395	0.00216			
	Chlorophycées flagellées indéterminées diam 2 - 5 µm	20153	0.00123	0.00163		
	Chlorophycées flagellées indéterminées diam 5 - 10 µm	20154		0.00575		
	Chlorophycées indéterminées	20155	0.00767			
	Chlorophycées unicellulaires indéterminées 2-5 µm	20155		0.00158		0.00014
	Choricystis minor	10245				0.00001
	Crucigenia tetrapedia	5633	0.03256		0.00044	
	Didymocystis fina	9193	0.00007	0.00046		
	Didymocystis planctonica	25668	0.00091			
	Monoraphidium minutum	5736	0.00181	0.00051	0.00008	0.00019
	Oocystis lacustris	5757	0.02996	0.00469	0.00009	0.00065
	Pandorina morum	6046			0.00059	
	Scenedesmus	1136		0.00088		
	Schroederia setigera	5867	0.00063			0.00074
	Sphaerocystis schroeteri	5880			0.00031	0.00125
	Tetraedron minimum var. tetralobulatum	20332				0.00057
	Tetraselmis	5023		0.02026		
	Volvocales indéterminées	24358	0.00175			
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	6269	0.37989	0.04899	0.00437	0.01160
	Cryptomonas marssonii	6273			0.00394	0.00344
	Cryptomonas ovata	6274	0.02041	0.01158	0.00688	0.00343
	Cryptomonas rostratiformis	6272		0.01482		
	Cryptophycées indéterminées	20158		0.01735		
	Plagioselmis nannoplanctica	9634	0.02558	0.00039	0.00046	0.00009
	Rhodomonas lens	24459		0.00127		
CYANOBACTERIA	Aphanothece	6346		0.04634		
	Komvophoron	6397	0.01780			
	Oscillatoria limosa	6408				0.00133
	Oscillatoriales indéterminées	20165				0.00146
	Planktothrix agardhii	6430				0.00169
	Synechocystis aquatilis	20270	0.00024			
DINOPHYTA	Ceratium hirundinella	6553				0.01637
	Gymnodinium albulum	34199	0.01760			
	Gymnodinium cnecoides	20338		0.03782		
	Gymnodinium lantzschii	6559		0.07990		
	Peridinium cinctum	6581				0.01862
	Peridinium umbonatum	6587		0.04896		
EUGLENOPHYTA	Lepocinclis	6489				0.00084
	Phacus tortus	6521				0.01637
	Trachelomonas	6527			0.00132	
	Trachelomonas granulosa	6530			0.01223	0.00812
	Trachelomonas volvocina	6544			0.00961	0.00878
HAPTOPHYTA	Erkenia subaequiciliata	6149	0.02105	0.00174		
HETEROKONTOPHYTA	Chrysococcus	9570	0.00021			
	Chrysococcus rufescens	9571		0.00083		
	Dinobryon divergens	6130	0.00051		0.08021	0.00017
	Kephyrion	6150		0.00139		
	Kephyrion littorale	6151	0.00585			
	Ochromonas	6158		0.00553		
	Nombre de taxons		28	29	18	27
	Biovolume (mm³/l)		0.685	1.792	0.134	0.172

2.3 EVOLUTIONS SAISONNIERES DES GROUPEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES

Les graphiques suivants présentent la répartition (relative) 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. Sur chacun des graphiques, la courbe représente l'abondance totale par échantillon (Figure 16), et le biovolume de l'échantillon (Figure 17).

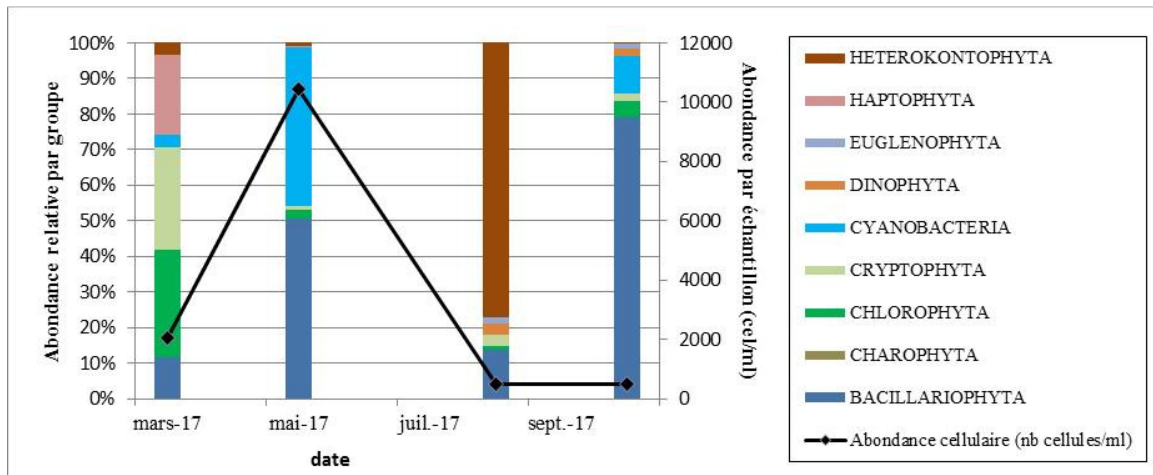


Figure 16 : Répartition du phytoplancton sur la retenue de La Verne à partir des abondances (cellules/ml)

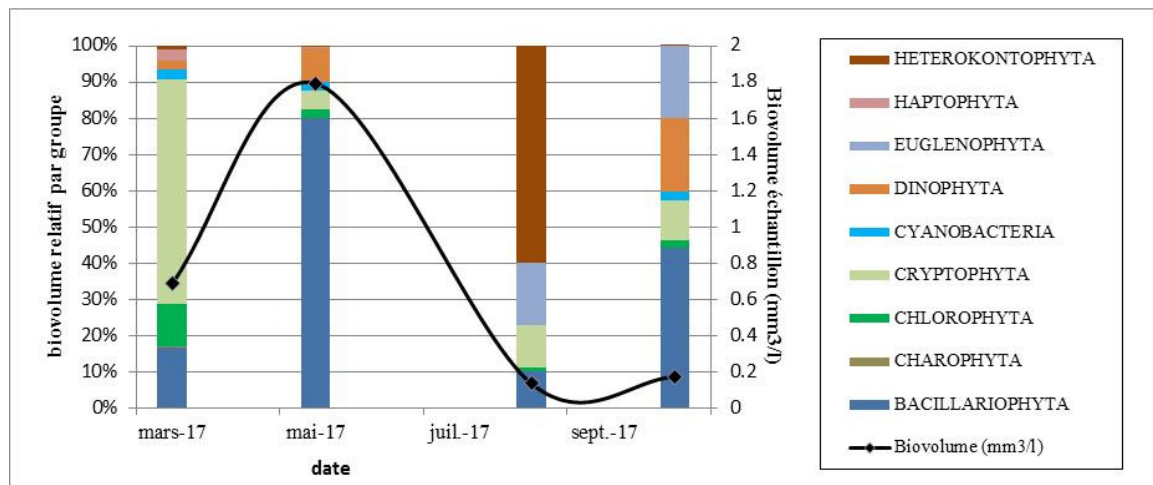


Figure 17 : évolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux (embranchement sensu PHYTOBS v.2.3)

Du point de vue de la productivité, le peuplement de phytoplancton présente une abondance faible à moyenne en mars et mai (respectivement 2078 cel/ml et 10446 cel/ml), puis très faible en août et octobre (482 cel/ml et 505 cel/ml). La retenue de la Verne est soumise à un déficit en eau sur cette période estivale : les eaux sont soutirées pour l'AEP et l'alimentation est insuffisante, conduisant à une baisse de niveau d'eau de 10 à 20 m : cet impact hydrologique engendre une perturbation pour les peuplements phytoplanctoniques.

La diversité taxonomique est moyenne en mars, mai et octobre (27 à 29 taxons), elle est faible en août (18 taxons). La biovolume algal est compris entre 0,13 et 1,8 mm^3/l . La production algale est très faible en C3 et C4, elle est moyenne en C1 et élevée en C2.

En ce qui concerne la composition taxonomique du phytoplancton, son évolution peut être résumée de la manière suivante :

- ✓ en fin d'hiver, le peuplement est équilibré. De nombreux groupes algaux sont représentés ; les chlorophytes (30%), les cryptophytes (28%), les haptophytes (23%) et les bacillariophytes (11% de l'abondance cellulaire).
- ✓ la seconde campagne est beaucoup moins équilibrée, les groupes dominants en terme d'abondance sont les cyanobactéries (44%, notamment *Aphanothece sp.*) et les bacillariophytes (50%, notamment *Cyclotella costei*). *Aphanothece* est un genre formé des petites colonies mucilagineuses, par conséquent elles présentent une très faible part du biovolume. (3%). A l'inverse, la bacillariophyte *C.costei* représente plus de 80% du biovolume. Cette diatomée centrique affectionne les milieux oligotrophes.
- ✓ l'hétérokontophyte *Dinobryon divergens* représente 80% de l'abondance cellulaire totale de la campagne d'aout. Ce taxon est fréquent en période estivale, en milieu pauvre en nutriment.
- ✓ en octobre, les bacillariophytes reprennent une activité importante (80% de l'abondance cellulaire), la diatomée filamenteuse *Aulacoseira distans* est majoritaire. Elle est accompagnée d'*Urosolenia longiseta*. D'autres taxons apparaissent, comme les euglenophytes *Trachelomonas* (souvent présents dans les lacs profonds) qui sont accompagnés de plusieurs cryptophytes du genre *Cryptomonas* (taxons phagotrophes).

En résumé, cette retenue présente une productivité estivale très faible et des successions algales atypiques.

2.4 INDICE PHYTOPLANCTONIQUE IPLAC

L'indice phytoplancton lacustre ou IPLAC est calculé à partir de la version 2.3 du logiciel PHYTOBS (Irstea). Il s'appuie sur la moyenne pondérée de 2 métriques: l'une basée sur les teneurs en chlorophylle a ($\mu\text{g/l}$) (MBA ou métrique de biomasse algale totale), et l'autre sur la présence d'espèces indicatrices quantifiés en biovolume (mm^3/l) (MCS ou métrique de composition spécifique). Plus la valeur d'une métrique tend vers 1 plus la qualité est proche de la valeur prédite en condition de référence. Les 5 classes d'état affichées pour les 2 métriques et l'IPLAC sont données en anglais H (Hight pour très bon....) [...], B (Bad) pour mauvais.

MBA	Classe	MCS	Classe	IPLAC	Classe	Etat
0.98	H	0.90	H	0.92	H	très bon

Ce plan d'eau, de fonctionnement peu commun, est néanmoins colonisé par des espèces du phytoplancton de profil essentiellement oligo- mésotrophe. Il en résulte un indice IPLAC de 0,92 indiquant un très bon état du compartiment phytoplancton.

2.5 COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES ANTERIEURS

En 2017, l'évolution saisonnière des peuplements phytoplanctoniques est assez atypique en lien avec le déficit hydrologique. La période de croissance phytoplanctonique n'est enregistrée que lors de la campagne du 15 mai.

En 2011, le peuplement était équilibré lors des 4 campagnes avec une dominance des chlorophycées (*Chlorella vulgaris* et *Choricystis minor*) accompagnées par les diatomées et dans une moindre mesure par les cryptophycées. Des cyanophycées étaient présentes en fin de saison. L'indice phytoplanctonique (IPL) était modéré (46,0), qualifiant le milieu de mésotrophe.

L'historique des valeurs IPLAC acquises sur le plan d'eau de la Verne est présenté dans le Tableau 10 (valeurs issues de PHYTOBS).

Tableau 10 : évolution des Indices IPLAC depuis 2011

Nom_Lac	année	IPLAC	Classe IPLAC
Verne	2011	0.70	B
Verne	2017	0.92	TB

Au niveau des indices, l'IPLAC 2017 est plus favorable qu'en 2011, il affiche une note de 0,92 contre 0,70 en 2011 correspondant à un état bon à très bon pour le compartiment phytoplancton.

La présence d'un cortège oligo-mésotrophe et la faible production primaire estivale conduisent à placer la retenue de La Verne en état très bon pour le compartiment phytoplancton.

3 APPRECIATION GLOBALE DE LA QUALITE DU PLAN D'EAU

Le suivi physicochimique et biologique 2017 sur la retenue de La Verne s'est déroulé conformément aux prescriptions de suivi de l'état écologique et l'état chimique des eaux douces de surface. On rappelle que ce plan d'eau est soumis à la pression « hydrologie » à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux.

L'année 2017 a fait partie des années les plus sèches, ce qui a entraîné un réchauffement des eaux important sur les plans d'eau de la région PACA. Le remplissage n'a pas été complet pour la retenue de La Verne, et le plan d'eau a subi un marnage très important en d'été (10 à 20 m).

Les résultats du suivi 2017 par compartiment sont synthétisés dans le tableau suivant.

Compartiment	Synthèse de la qualité du plan d'eau ¹
Profils verticaux	Stratification thermique marquée malgré le soutirage hypolimnique Milieu anoxique au fond en été
Qualité physico-chimique des eaux	Azote non disponible et phosphore présent => bonne qualité phosphore présent dans le fond
Qualité physico-chimique des sédiments	Qualité moyenne des sédiments – stockage matière organique et nutriments – faible métabolisme phénomène de relargage azote et phosphore
Biologie - Chlorophylle a	Production chlorophyllienne faible – Moyenne estivale : 1,6 µg/l
Biologie - phytoplancton	Production algale faible. Groupements équilibrés et dominés par un cortège oligo-mésotrophe – successions atypiques IPLAC = état très bon

L'ensemble des suivis physico-chimiques et biologiques 2017 indiquent un milieu aquatique de qualité moyenne avec des perturbations hydrologiques (marnage conséquent). Le plan d'eau présente peu de nutriments disponibles qui engendre une production primaire faible à modérée. La charge en matière organiques (COD, profil MOD) est cependant élevée, elle a pour origine des apports allochtones.

La retenue de La Verne présente une forte demande en oxygène pour dégrader la matière organique dissoute provoquant des conditions anoxiques durables dans le fond du plan d'eau. Le stock de nutriments dans les sédiments apporte ainsi à la masse d'eau azote et phosphore par relargage en période estivale, ce qui peut entraîner une eutrophisation de la masse d'eau. Ce suivi 2017 ne fait pas apparaître de déséquilibres des peuplements phytoplanctoniques.

Selon ce suivi 2017, le milieu aquatique peut être qualifié de mésotrophe avec des signes d'eutrophisation à signaler.

¹ il s'agit d'une interprétation des valeurs brutes observées (analyses physico-chimiques, peuplements biologiques) mais pas d'une stricte évaluation de l'Etat écologique et chimique selon les arrêtés en vigueur.

- ANNEXES -

Annexe 1. COMPTES RENDUS DES CAMPAGNES PHYSICO- CHIMIQUES 2017

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

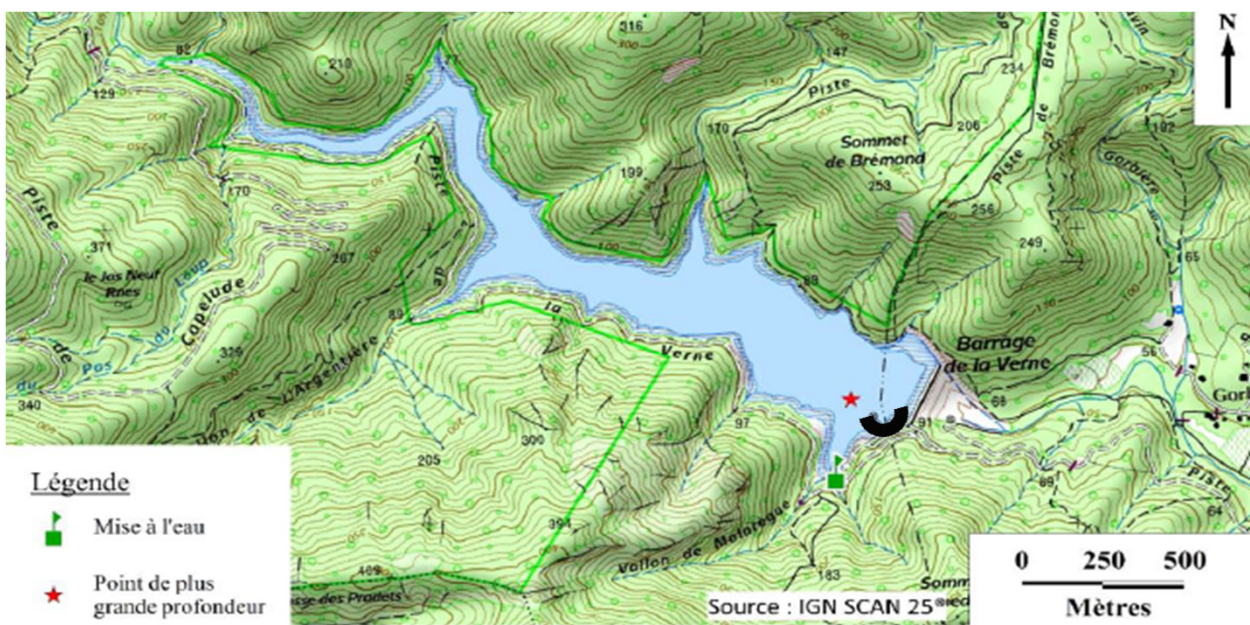
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	Verne	Date :	30/03/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateur :	S.T.E. : H. Coppin et M. Quiniou	Campagne	1 page 1/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Collobrières	Type :	A12
Lac marnant :	oui	retenues méditerranéennes de basse altitude, sur socle cristallin, profondes	
Temps de séjour :	155 jours		
Superficie du plan d'eau :	57 ha		
Profondeur maximale :	35 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 :

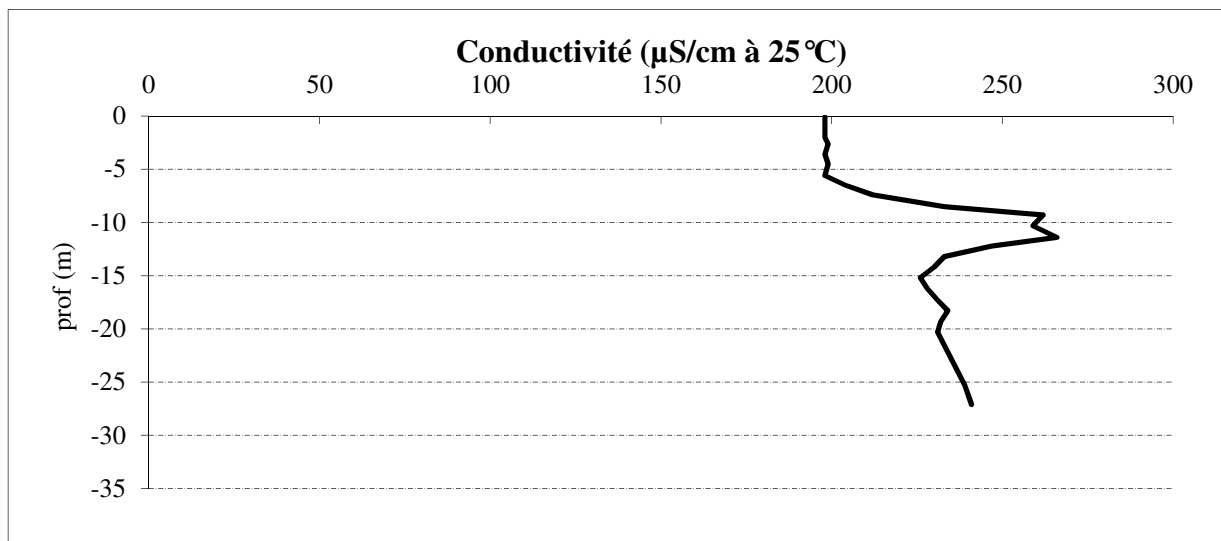
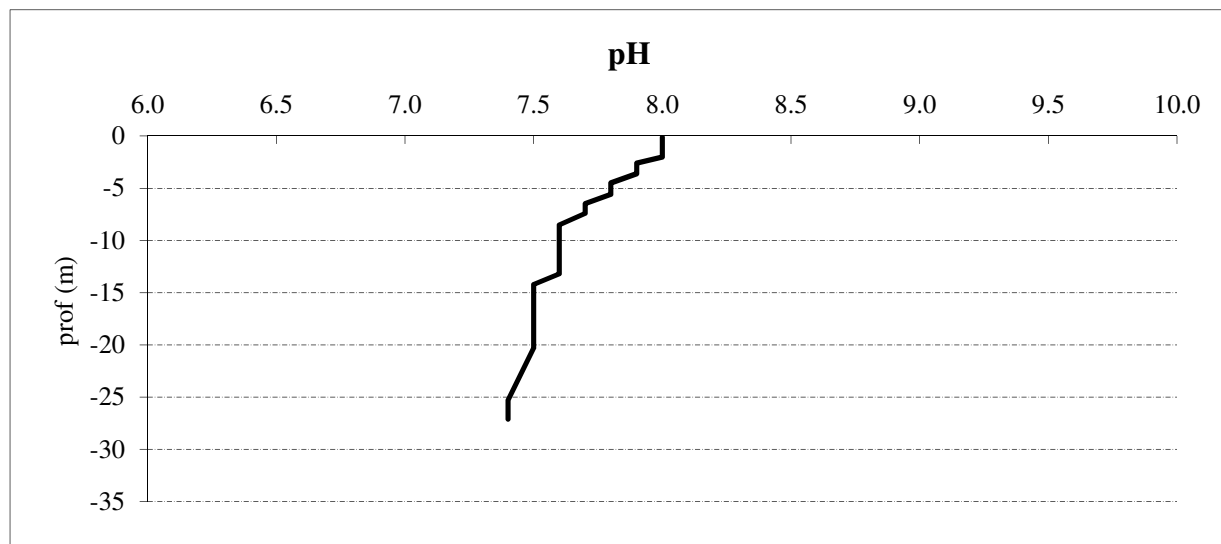
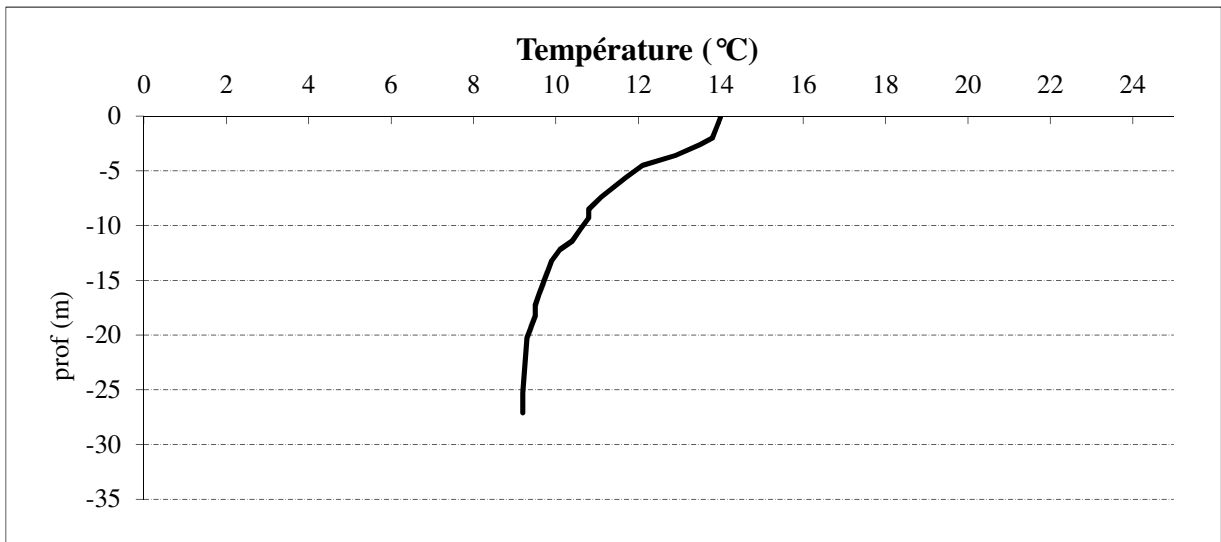


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau			
DONNEES GENERALES CAMPAGNE			
Plan d'eau :	Verne	Date :	30/03/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : H. Coppin et M. Quiniou	Campagne	1 page 2/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037
STATION			
Coordonnées de la station Lambert 93	relevées sur :	GPS	Côte à l'échelle en m 83.24
WGS 84 (systinternational)	GPS (en dms)	X : 979640	Y: 6242620 alt. 87 m
		X :	Y : alt.: m
Profondeur :	28.0 m		
Conditions d'observation :	Vent :	nul	P atm standard : hPa
	Météo :	ensoleillé sec	Pression atm. : 1014 hPa
	Surface de l'eau :	lisse	Hauteur des vagues : 0,00 m
	Bloom algal :	non	
Marnage :	oui	Hauteur de la bande :	3.0 m
Campagne :	1	campagne de fin d'hiver : homothermie du plan d'eau avant démarrage de l'activité biologique	
PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE			
Horaires :	Heure de début du relevé :	10:30	
	Heure de fin du relevé :	10.40	
Type de prélèvement :	Eau pour physico-chimie et phytoplancton		
Heure de prélèvement :	10h30 à 10h40	Matériel employé : bouteille intégratrice	
Profondeur :	0 à 10 m		
Volume prélevé :	8 l	Nombre de prélèvements : 11	
Filtration :	Pour analyse de chlorophylle sur place :	oui	Vol filtré : 1000 ml
Echantillon phytoplancton :	Ajout lugol :	5 ml	
PRELEVEMENT DE FOND			
Type de prélèvement :	Eau pour physico-chimie et phytoplancton		
Heure de prélèvement :	10h à 10h20	Matériel employé : bouteille téflon	
Profondeur :	1 soit à Zf =	27	
Volume prélevé :	6 l	Nombre de prélèvements : 6	
REMARQUES & OBSERVATIONS			
Gestion :			
Contact préalable :	Didier Dussart (direction Service production) 04.94.08.67.21/06.14.47.40.31		
Remarques, observations :	Mesures in situ à l'aide de 2 sondes multiparamètres MS5 en profondeur Mesures des matières organiques à l'aide d'une sonde EXO1 La couche de surface a réchauffée (14°C contre 9°C en profondeur) Pic de matières organiques dissoutes + conductivité entre 9 et 12 m		
REMISE DES ECHANTILLONS			
Echantillons :	Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire CARSO)		
Prélèvement intégré n°	353226	bon transport	/
Prélèvement fond n°	353254	bon transport	
Au transporteur :	TNT Ville	Chambéry	le 30/03/17 à 18h15
Réception	au laboratoire CARSO dans la matinée du		31/03/2017

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CIMIQUES / GRAPHIQUES

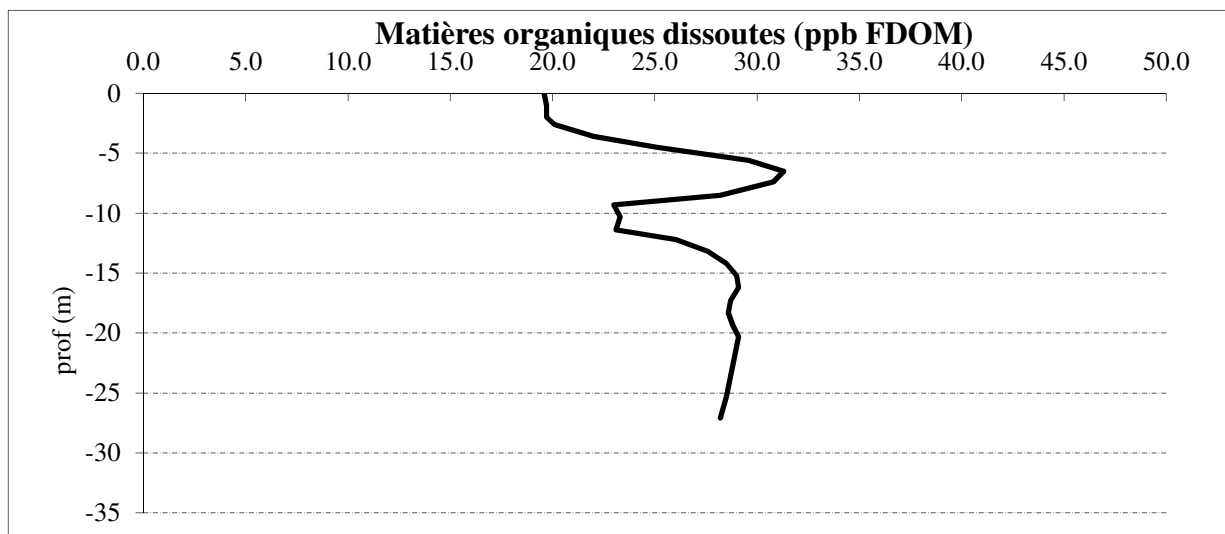
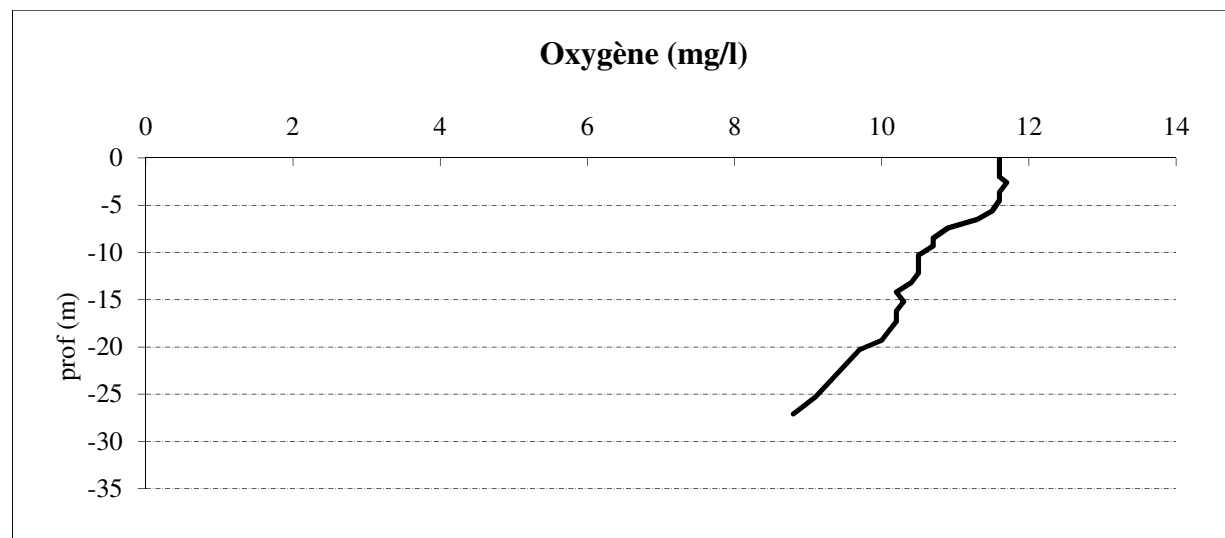
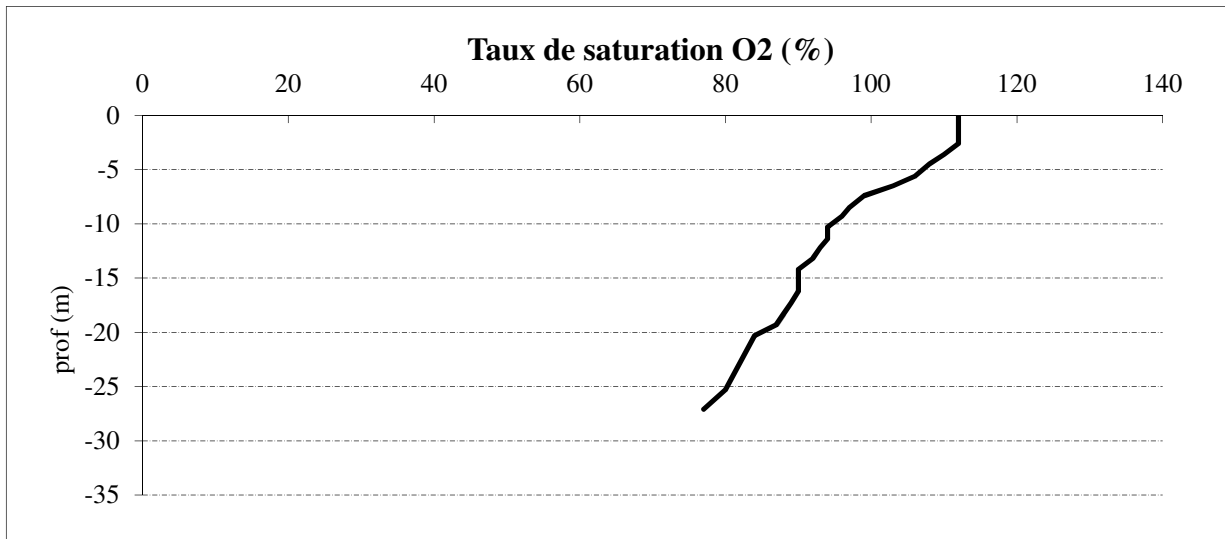
Plan d'eau :	Verne	Date :	30/03/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateur :	S.T.E. : <i>H. Coppin et M. Quiniou</i>	Campagne 1	page 4/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUES

Plan d'eau :	Verne	Date :	30/03/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateur :	S.T.E. : <i>H. Coppin et</i>	M. Quiniou	Campagne 1 page 5/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037



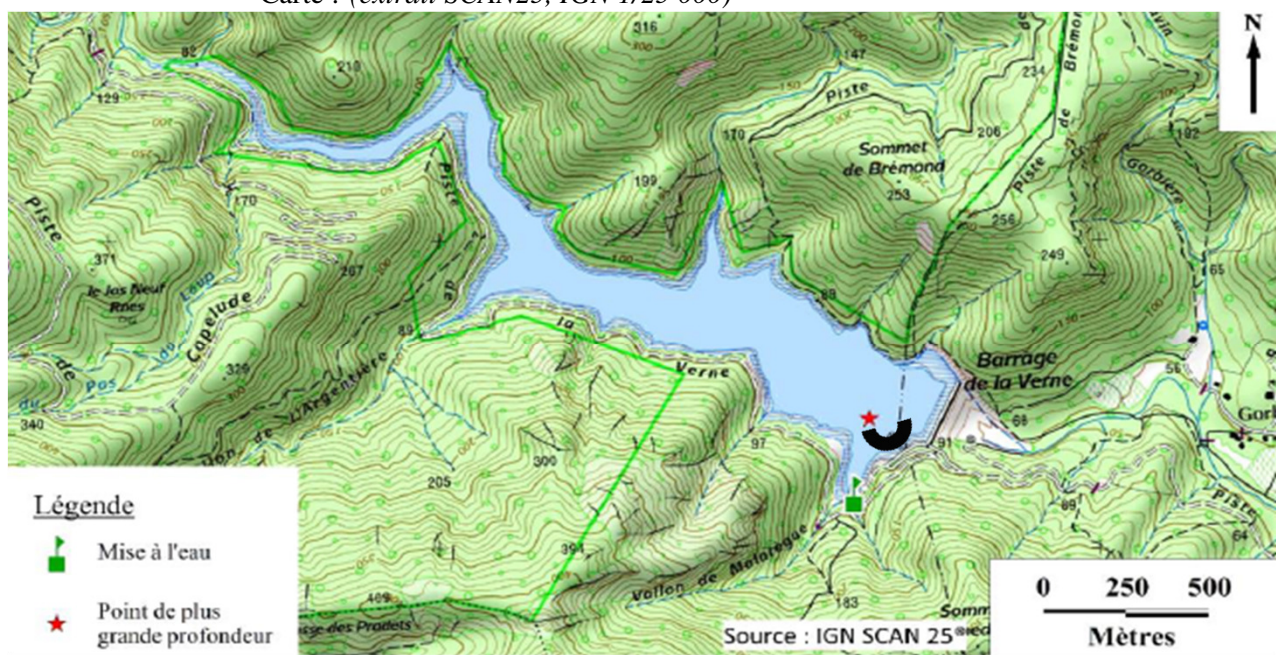
Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	Verne	Date :	15/05/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateur :	S.T.E. : H. Coppin et A. Morin	Campagne	2 page 1/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Collobrières		
Lac marnant :	oui	Type :	A12
Temps de séjour :	155	jours	retenues méditerranéennes de basse altitude, sur socle cristallin, profondes
Superficie du plan d'eau :	57	ha	
Profondeur maximale :	35	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 :

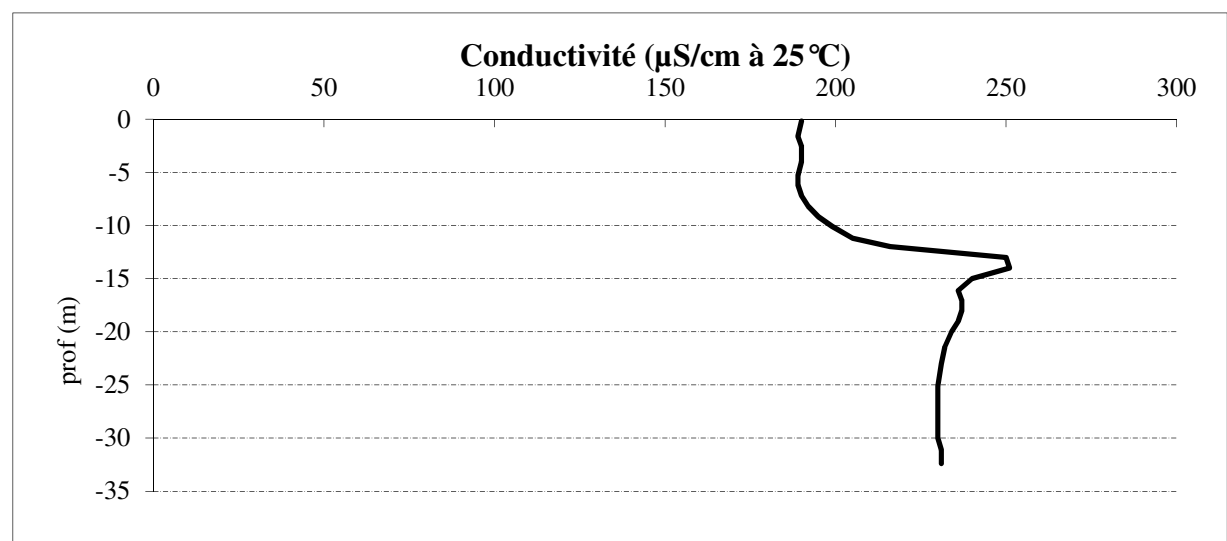
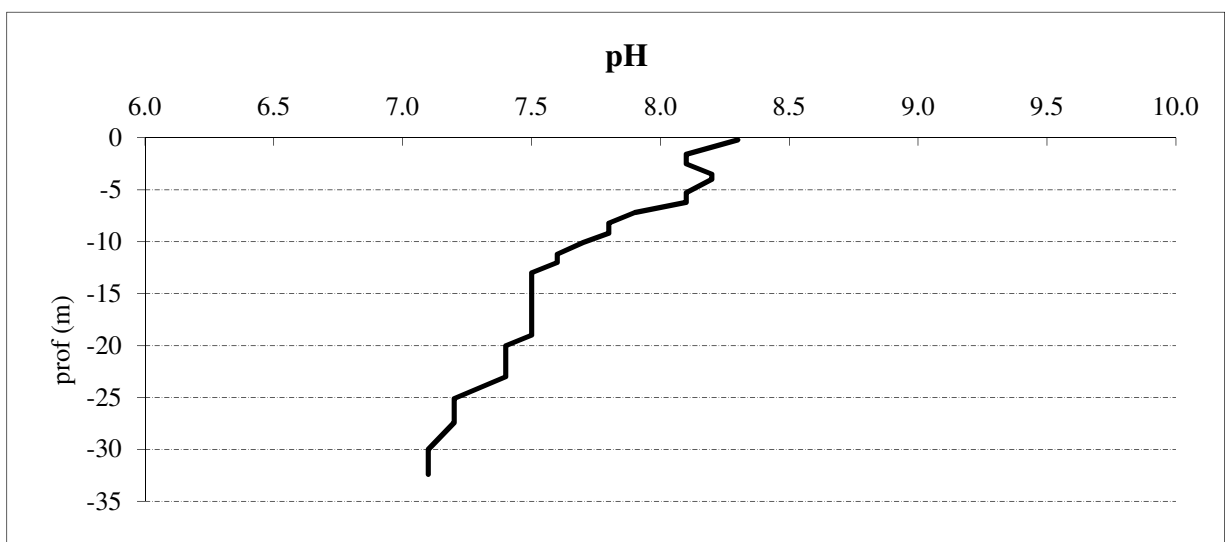
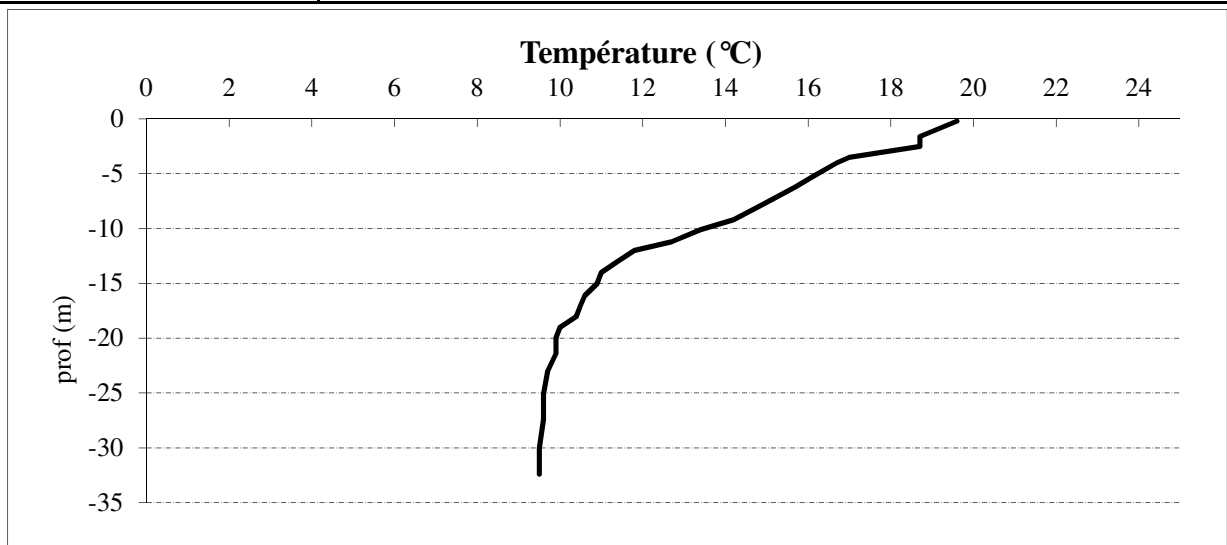


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau			
DONNEES GENERALES CAMPAGNE			
Plan d'eau :	Verne	Date :	15/05/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : H. Coppin et A. Morin	Campagne	2 page 2/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037
STATION			
Coordonnées de la station Lambert 93 WGS 84 (systinternational)	relevées sur : GPS X : 979640 GPS (en dms) X :	Côte à l'échelle en m 85.04 Y: 6242620 alt. 87 m Y : alt.: m	
Profondeur :	33.0 m		
Conditions d'observation :	Météo : ensoleillé sec Vent : faible Surface de l'eau : faiblement agitée Bloom algal : non	P atm standard : hPa Pression atm. : 1013 hPa Hauteur des vagues : 0 m	
Marnage :	oui	Hauteur de la bande :	1,5 m
Campagne :	2	campagne printanière de croissance du phytoplancton : mise en place de la thermocline	
PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE			
Horaires :	Heure de début du relevé : 15h30 Heure de fin du relevé : 16h		
Type de prélèvement : Heure de prélèvement : Profondeur : Volume prélevé :	Eau pour physico-chimie et phytoplancton 15h30 à 16h 0 à 10 m 8 l	Matériel employé : bouteille intégratrice Nombre de prélèvements : 10	
Filtration : Echantillon phytoplancton :	Pour analyse de chlorophylle sur place : Ajout lugol : 7 ml	oui	Vol filtré : 1000 ml
PRELEVEMENT DE FOND			
Type de prélèvement : Heure de prélèvement : Distance au fond : Volume prélevé :	Eau pour physico-chimie 15h à 15h30 1 soit à Zf = 32 Volume prélevé : 10 l	Matériel employé : bouteille téflon Nombre de prélèvements : 8	
REMARQUES & OBSERVATIONS			
Gestion : Contact préalable :	Didier Dussart (direction Service production) 04.94.08.67.21/06.14.47.40.31		
Remarques, observations :	Mesures in situ à l'aide de 2 sondes multiparamètres MS5 en profondeur Mesures des matières organiques à l'aide d'une sonde EXO1		
REMISE DES ECHANTILLONS			
Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire CARSO)			
Prélèvement intégré n°	353227	bon transport	6931011003447800
Prélèvement fond n°	353255	bon transport	
Au transporteur :	TNT	Nice	le 15/05/17 à 18h30
Réception	au laboratoire CARSO dans la matinée du		16/05/2017

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUES

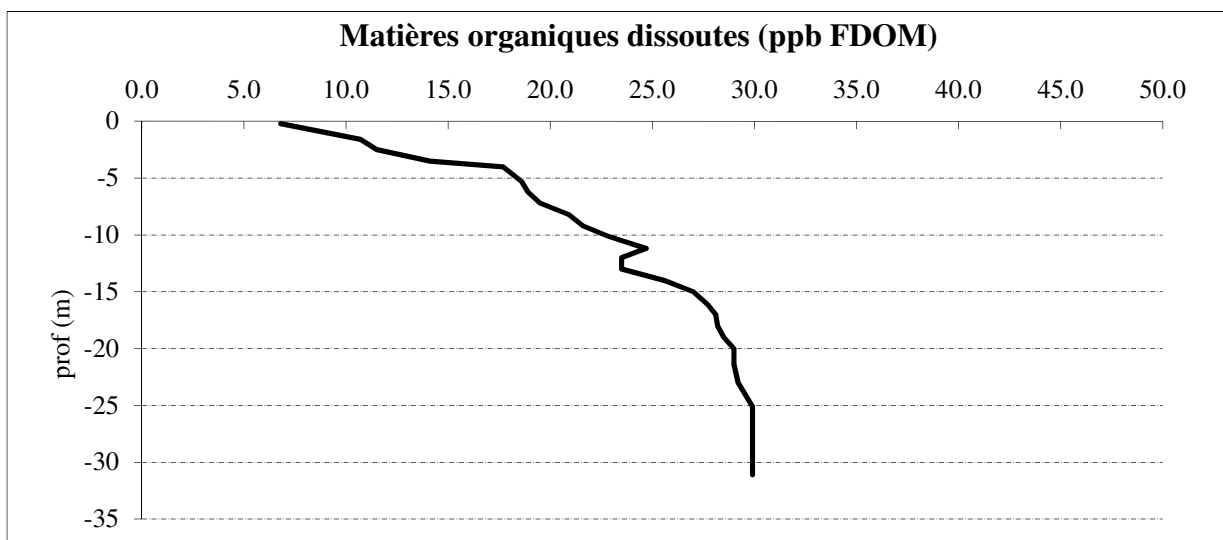
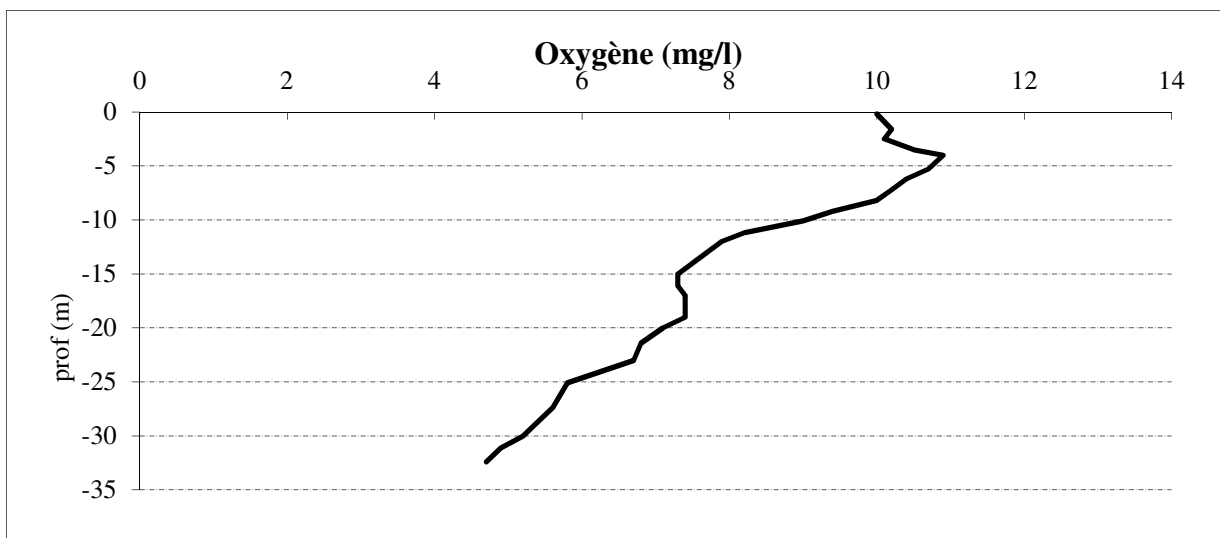
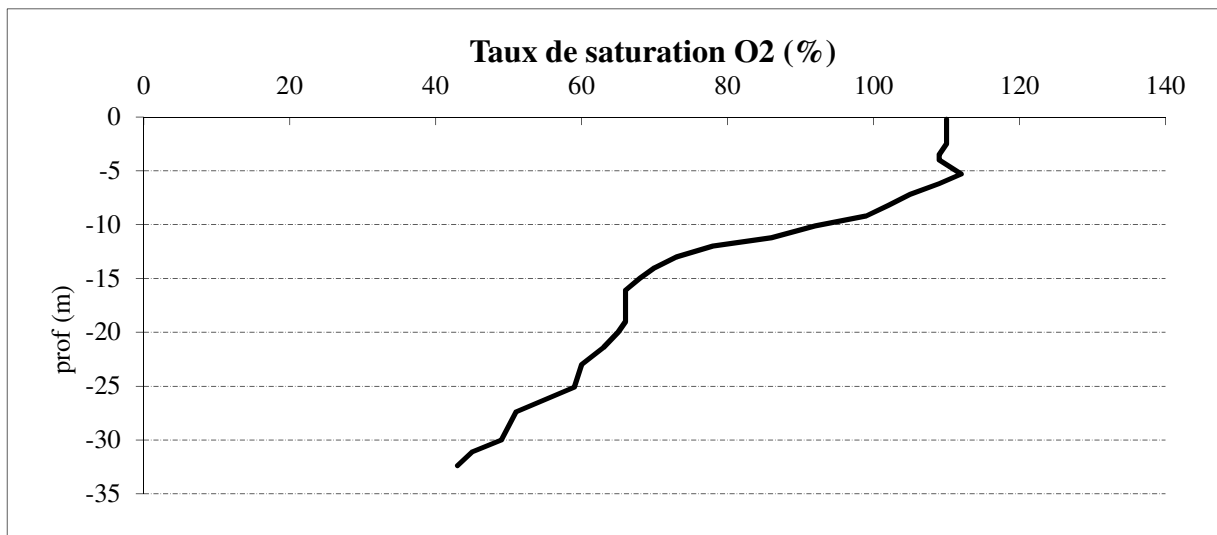
Plan d'eau :	Verne	Date :	15/05/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateur :	S.T.E. : <i>H. Coppin et A. Morin</i>	Campagne	2 page 4/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUES

Plan d'eau :	Verne	Date :	15/05/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateur :	S.T.E. : <i>H. Coppin et</i>	A. Morin	Campagne 2 page 5/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

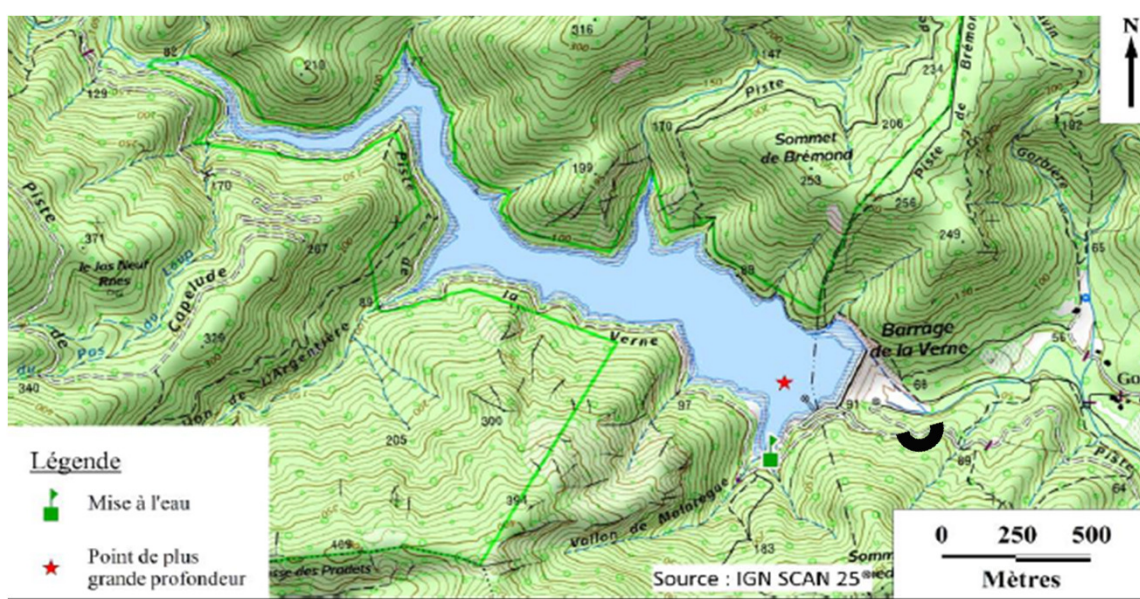
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	Verne	Date :	08/08/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateur :	S.T.E. : L. Bochu et P. Farastier	Campagne	3 page 1/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Collobrières	Type :	A12
Lac marnant :	oui	retenues méditerranéennes de basse altitude, sur socle cristallin, profondes	
Temps de séjour :	155 jours		
Superficie du plan d'eau :	57 ha		
Profondeur maximale :	35 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 :	Verne	Date :	08/08/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : L. Bochu et P. Farastier	Campagne	3 page 2/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037
STATION			
Coordonnées de la station Lambert 93 WGS 84 (systinternational)	relevées sur :	GPS X : 979642 GPS (en dms) X : 6°26'27.71"E	Côte à l'échelle en m 76.95 Y: 6242643 alt. 87 m Y : 43°13'41.31"N alt.: m
Profondeur :	23.0 m		
Conditions d'observations :	Météo : Vent : Surface de l'eau : Bloom algal :	ensoleillé sec faible faiblement agitée non	P atm standard : hPa Pression atm. : 1025 hPa Hauteur des vagues : 0 m
Marnage :	oui	Hauteur de la bande :	10 m
Campagne :	3	campagne estivale : thermocline bien installée, 2ème phase de croissance du phytoplancton	
PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE			
Horaires :	Heure de début du relevé : 11:00 Heure de fin du relevé : 11:30		
Type de prélèvement : Heure de prélèvement : Profondeur : Volume prélevé :	Eau pour physico-chimie et phytoplancton 11:00 à 11h 00 Matériel employé : tuyau intégrateur 25 m 0 à 21 m 12 l Nombre de prélèvements :		
Filtration : Echantillon phytoplancton :	Pour analyse de chlorophylle sur place : oui Vol filtré : 750 ml Ajout lugol : 5 ml		
PRELEVEMENT DE FOND			
Type de prélèvement : Heure de prélèvement : Distance au fond : Volume prélevé :	Eau pour physico-chimie 11:00 à 11:10 Matériel employé : pompe 2 soit à Zf = 21m 8 l Nombre de prélèvements :		
REMARQUES & OBSERVATIONS			
Gestion : Contact préalable : Remarques, observations :	Didier Dussart (direction Service production) 04.94.08.67.21/06.14.47.40.31 Mesures in situ à l'aide de 2 sondes multiparamètres MS5 en profondeur Mesures des matières organiques à l'aide d'une sonde EXO1 Belle stratification thermique. Les eaux sont désoxygénées à partir de 11 m		
REMISES DES ECHANTILLONS			
Echantillons Prélèvement intégré n° Prélèvement fond n° Au transporteur : Réception :	Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire CARSO) 353228 bon transport 6931011003495351 353256 bon transport 6931011003495351 TNT Ville Nice le 08/08/17 à 18:00 au laboratoire CARSO dans la matinée du 09/08/17		

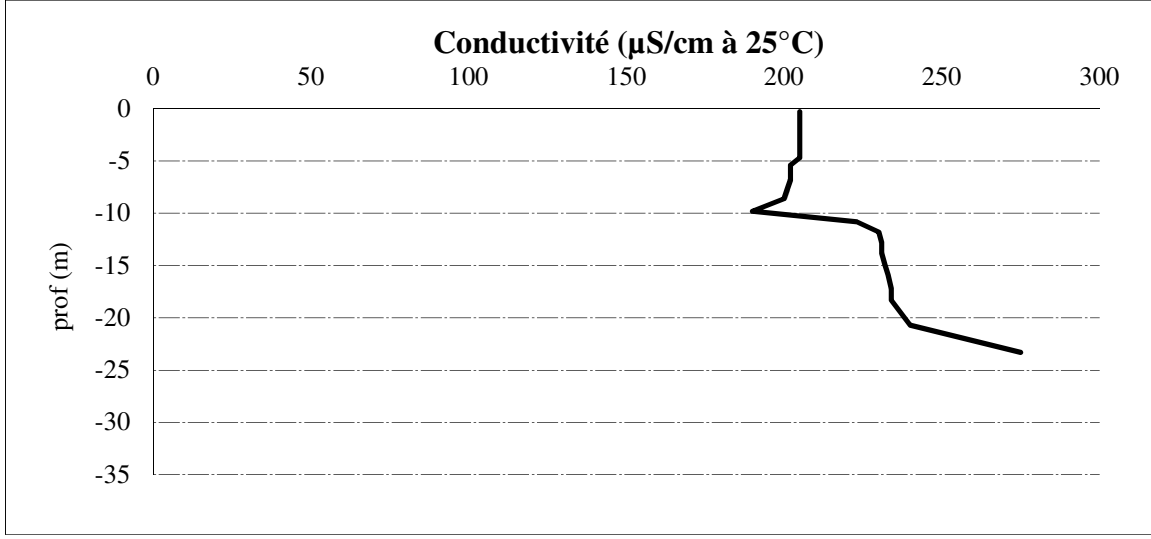
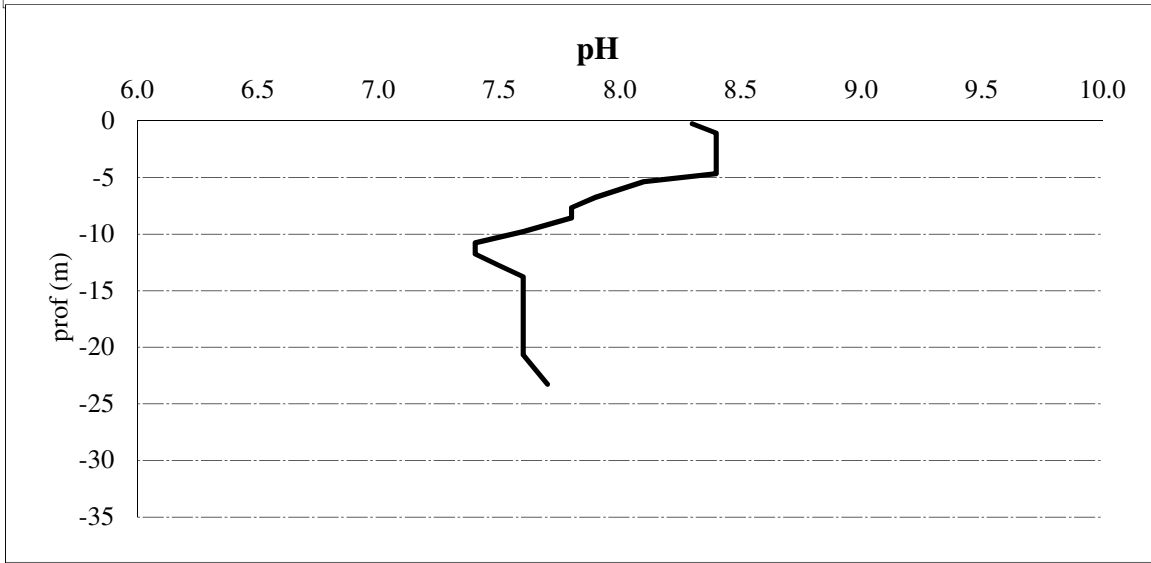
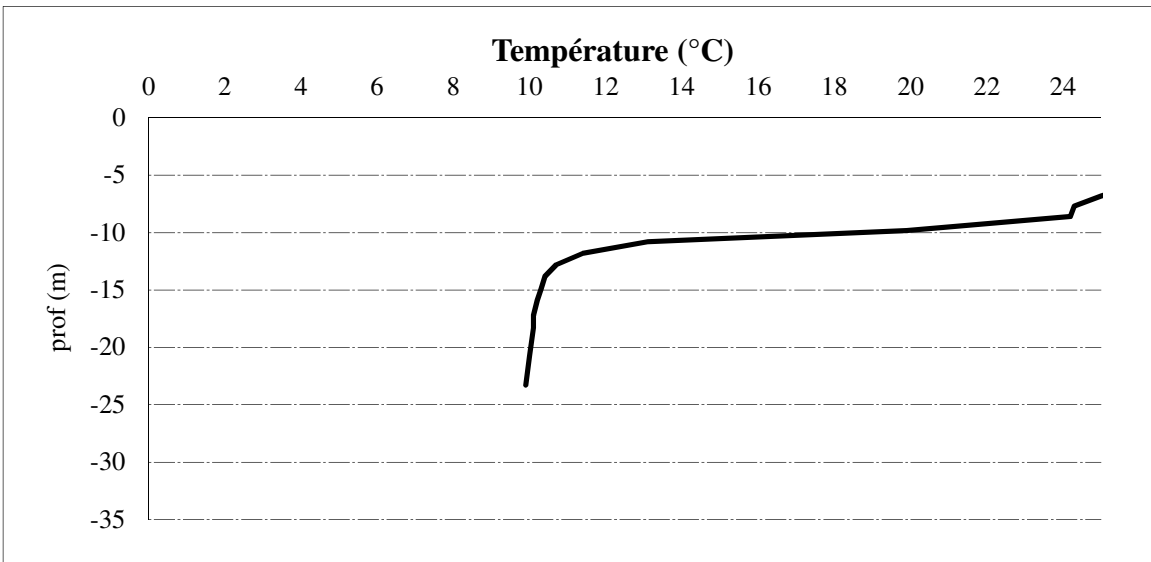
Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUES

Plan d'eau :
Type (naturel, artificiel,...)
Organisme / opérateur :
Organisme demandeur :

Verne
artificiel
S.T.E. : *L. Bochu et P. Farastier*
Agence de l'eau RM&C

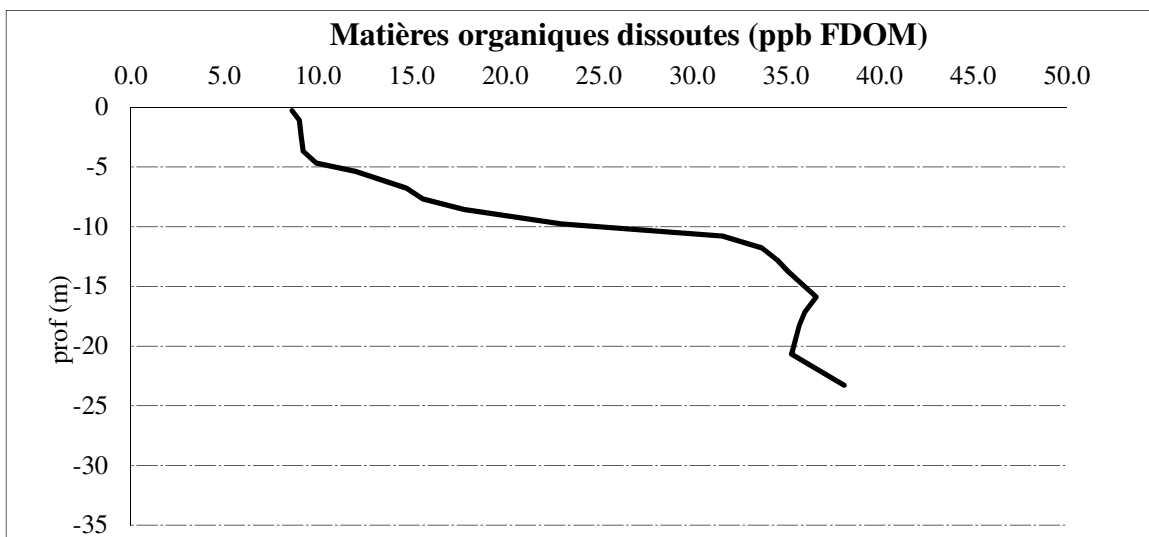
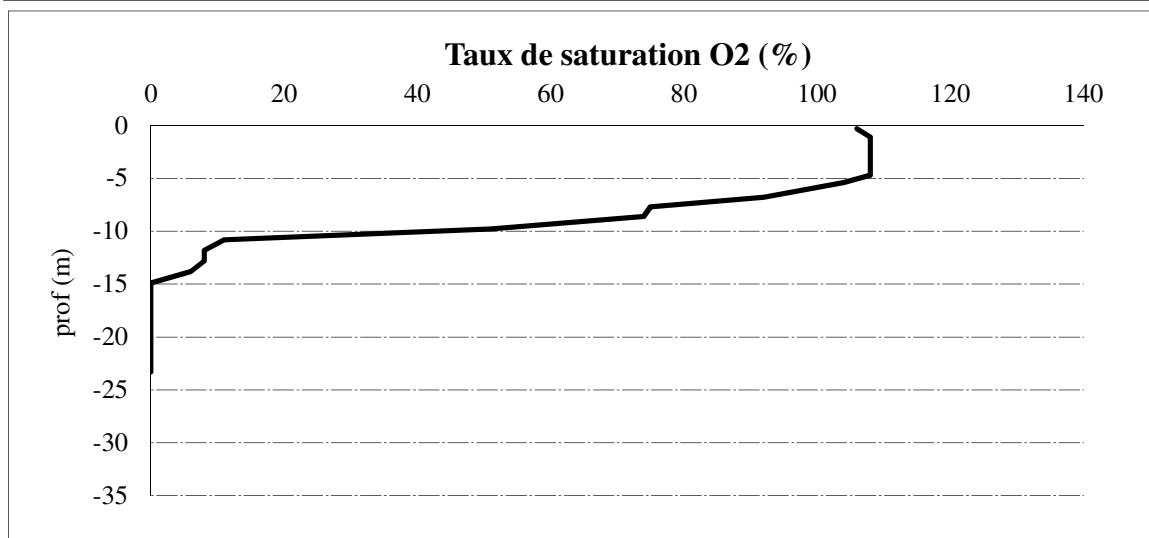
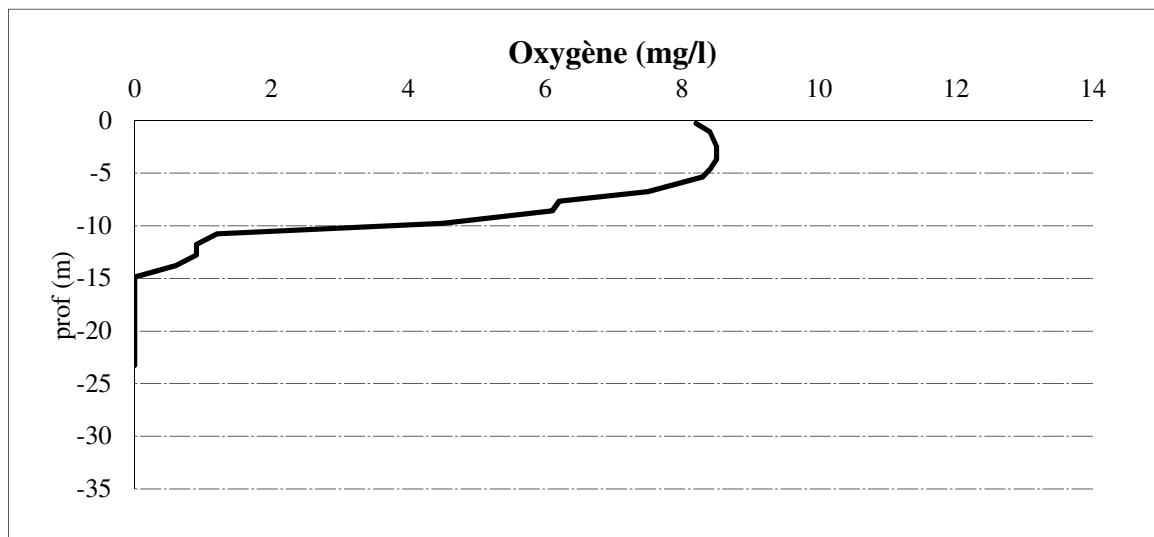
Date : **08/08/2017**
Code lac : Y5435023
Campagne **3** page 4/5
Marché n° 160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUES

Plan d'eau :	Verne	Date :	08/08/2017
Type (naturel, artificiel,...)	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateur :	S.T.E. : <i>L. Bochu et P. Farastier</i>	Campagne	3 page 5/5
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

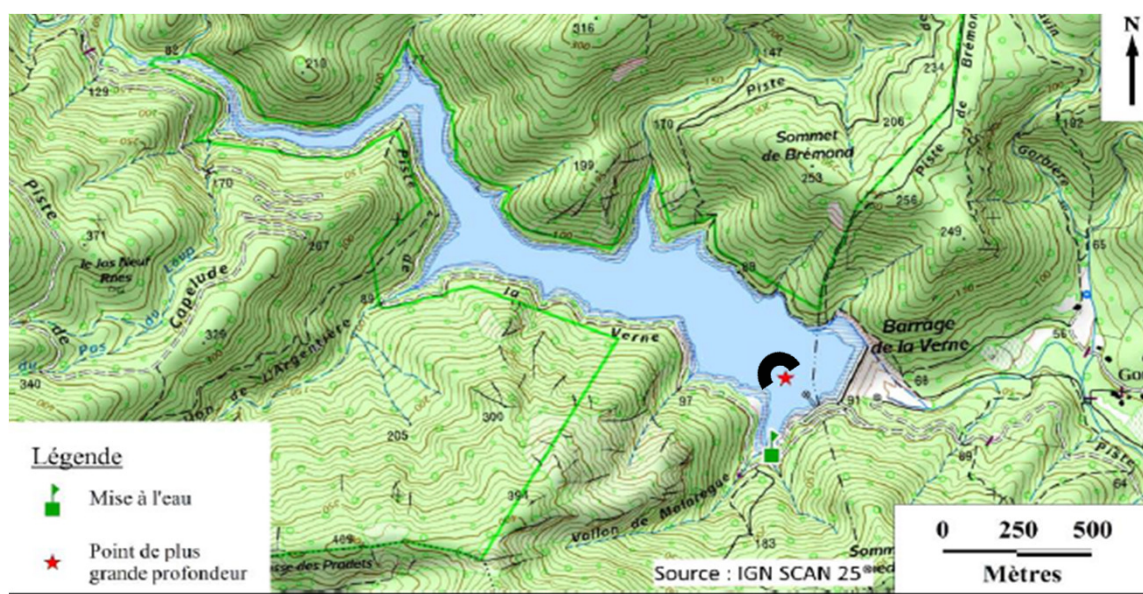
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - STATION

Plan d'eau :	Verne	Date :	11/10/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateur :	S.T.E. : L. Bochu et P. Farastier	Campagne	4 page 1/6
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Collobrières	Type :	A12
Lac marnant :	oui	retenues méditerranéennes de basse altitude, sur socle cristallin, profondes	
Temps de séjour :	155 jours		
Superficie du plan d'eau :	57 ha		
Profondeur maximale :	35 m		

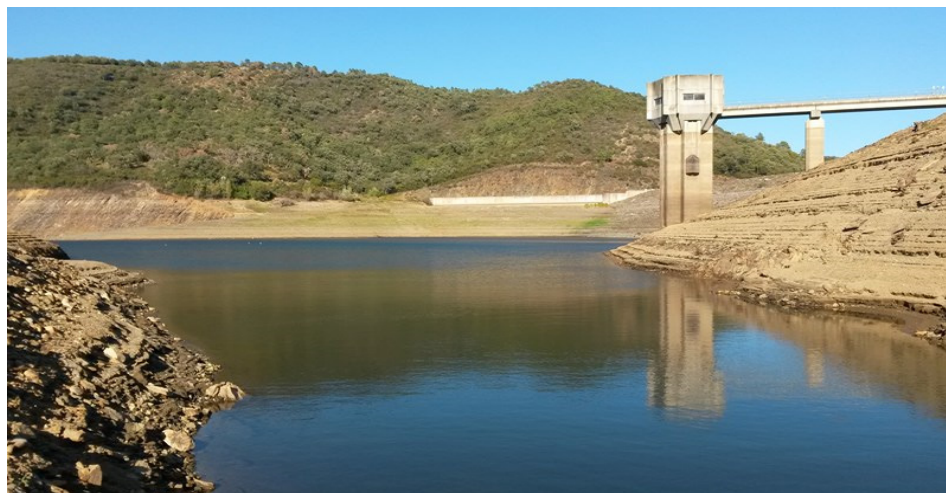
Carte : (extrait SCAN25, IGN 1/25 000)



★ localisation du point de prélèvements ◐ angle de prise de vue de la photographie

STATION

Photo du site :

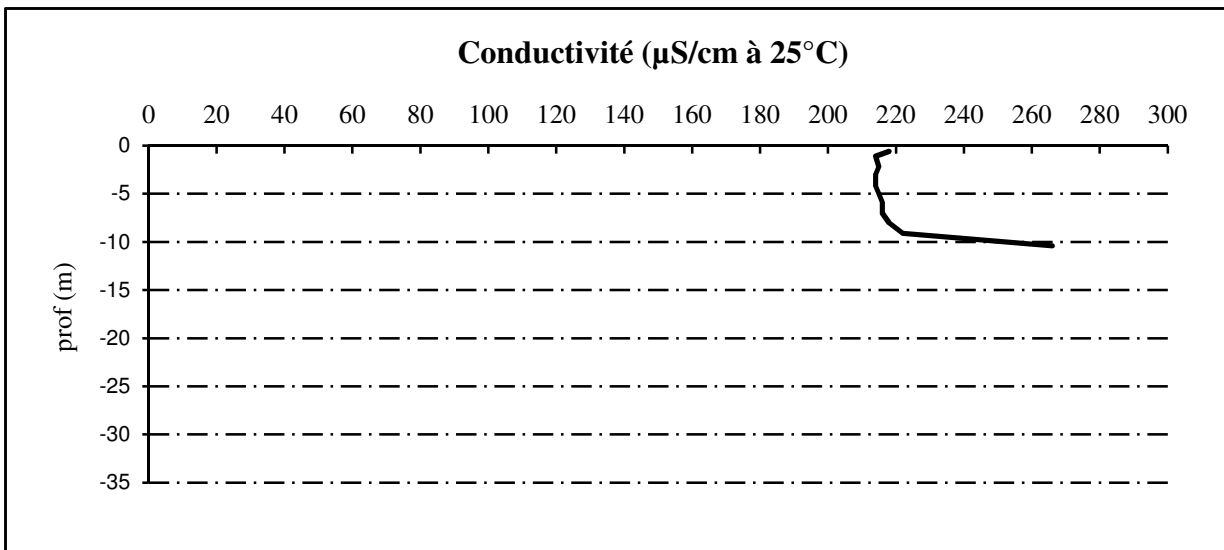
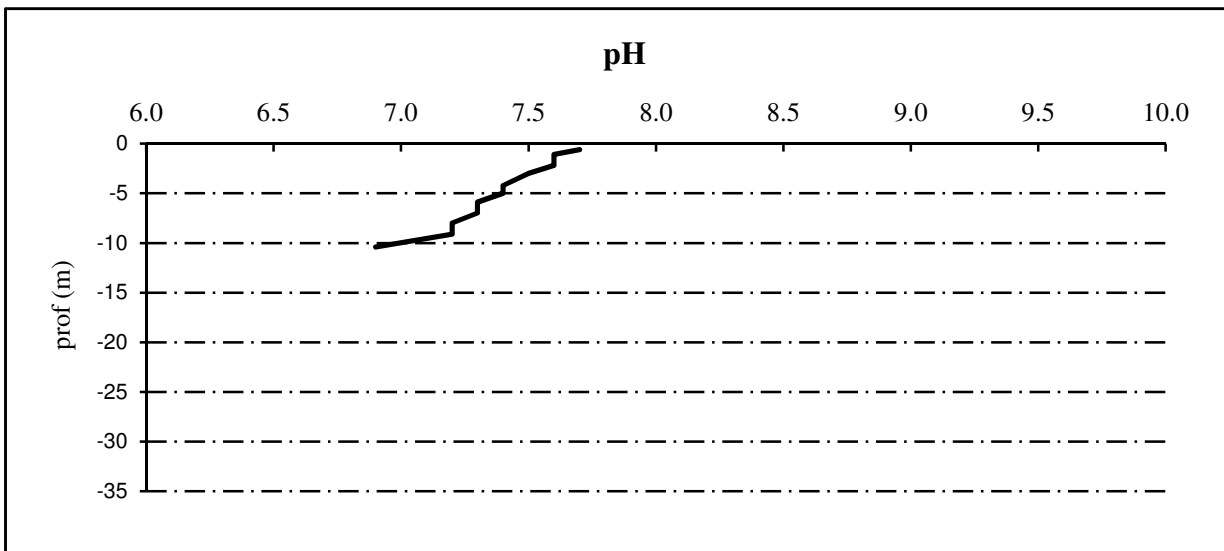
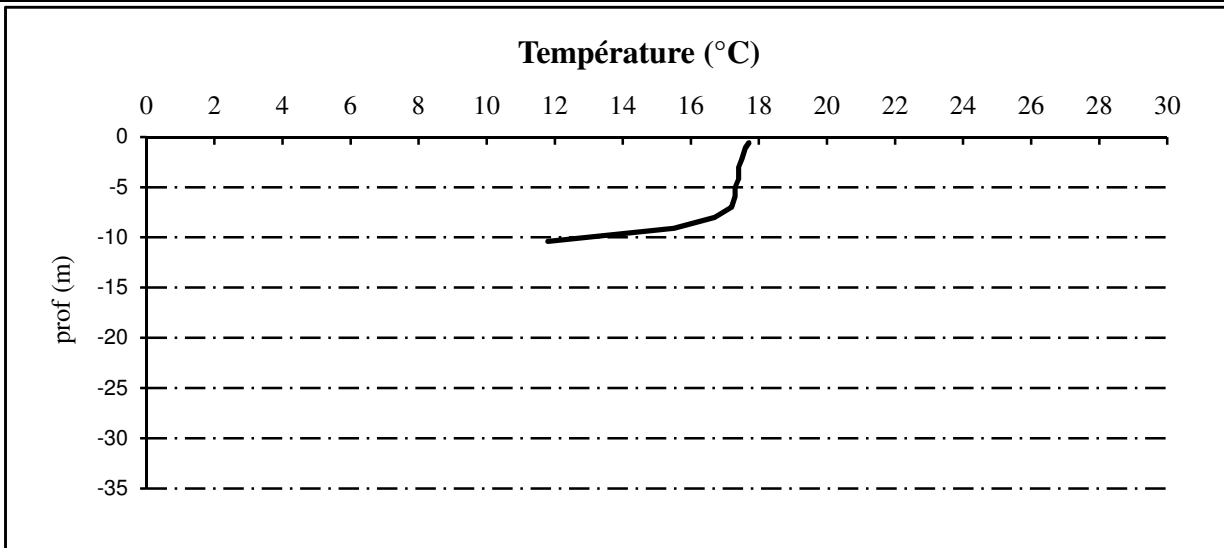


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau			
DONNEES GENERALES CAMPAGNE			
Plan d'eau :	Verne	Date :	11/10/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateurs :	S.T.E. : L. Bochu et P. Farastier	Campagne	4 page 2/6
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037
STATION			
Coordonnées de la station Lambert 93 WGS 84 (systinternational)	relevées sur :	GPS X : 979667 GPS (en dms) X : 6°26'28.82"E	Côte à l'échelle en m 67.43 Y: 6242642 alt. 87 m Y : 43°13'41.24"N alt.: m
Profondeur :	11.1 m		
Conditions d'observation :	Météo : ensoleillé sec Vent : faible Surface de l'eau : lisse Bloom algal : non	P atm standard : hPa Pression atm. 1014 hPa Hauteur des vagues : 0 m	
Marnage :	oui	Hauteur de la bande :	19.50 m
Campagne :	4	campagne de fin d'été : fin de stratification estivale, avant baisse de la température	
PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE			
Horaires :	Heure de début du relevé : 16:30 Heure de fin du relevé : 17:00		
Type de prélèvement : Heure de prélèvement : Profondeur : Volume prélevé :	Eau pour physico-chimie et phytoplancton 16:30 à 16h 45 Matériel employé : tuyau intégrateur 10 m 0 à 8.8 m 4 l Nombre de prélèvements : 3		
Filtration : Echantillon phytoplancton :	Pour analyse de chlorophylle sur place : oui Vol filtré : 500 ml Ajout lugol 5 ml		
PRELEVEMENT DE FOND			
Type de prélèvement : Heure de prélèvement : Distance au fond : Volume prélevé :	Eau pour physico-chimie 16:45 à 17:00 Matériel employé : bouteille téflon 1 soit à Zf = 10 4 l Nombre de prélèvements :		
REMARQUES & OBSERVATIONS			
Gestion : Contact préalable : Remarques, observations :	Didier Dusart (direction Service production) 04.94.08.67.21/06.14.47.40.31 Mesures in situ à l'aide d'une sonde multiparamètres MS5 en profondeur Mesures des matières organiques à l'aide d'une sonde EXO1 Prélèvement de sédiment		
REMISE DES ECHANTILLONS			
Echantillons : Prélèvement intégré n° Prélèvement fond n° Au transporteur : Reception :	Echantillons pour analyses physicochimiques (Laboratoire CARSO) 353229 bon transport 6931011003508601 353257 bon transport TNT Ville Toulon le 11/10/17 à 18:50* 13/10/17		
*Prise en charge par TNT le lendemain. Heure limite dépôt 19h, camion parti à 18h45			

Relevé phytoplanktonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUES

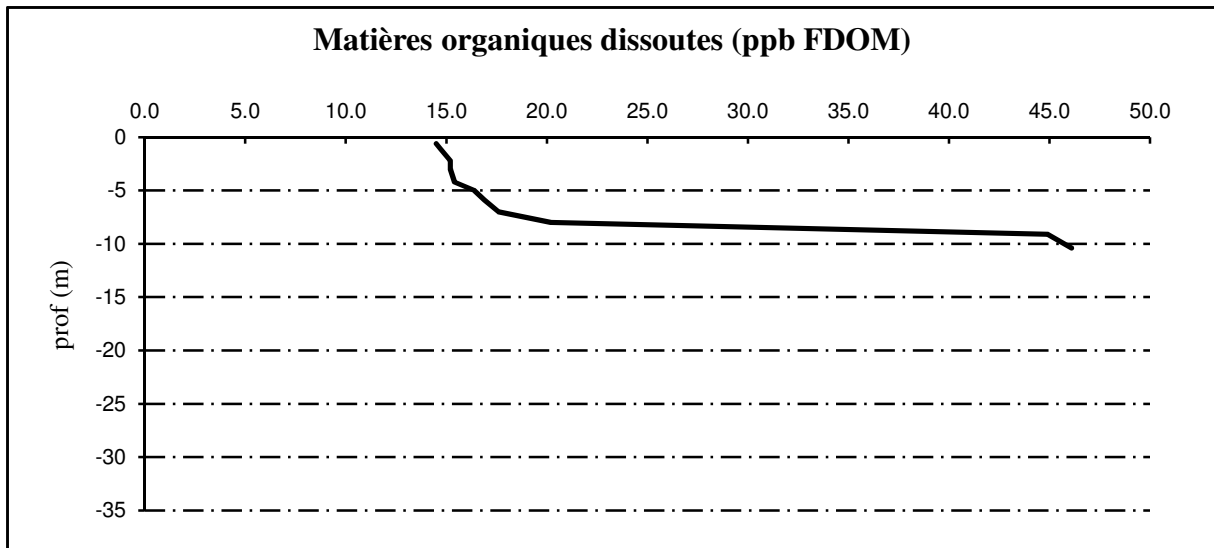
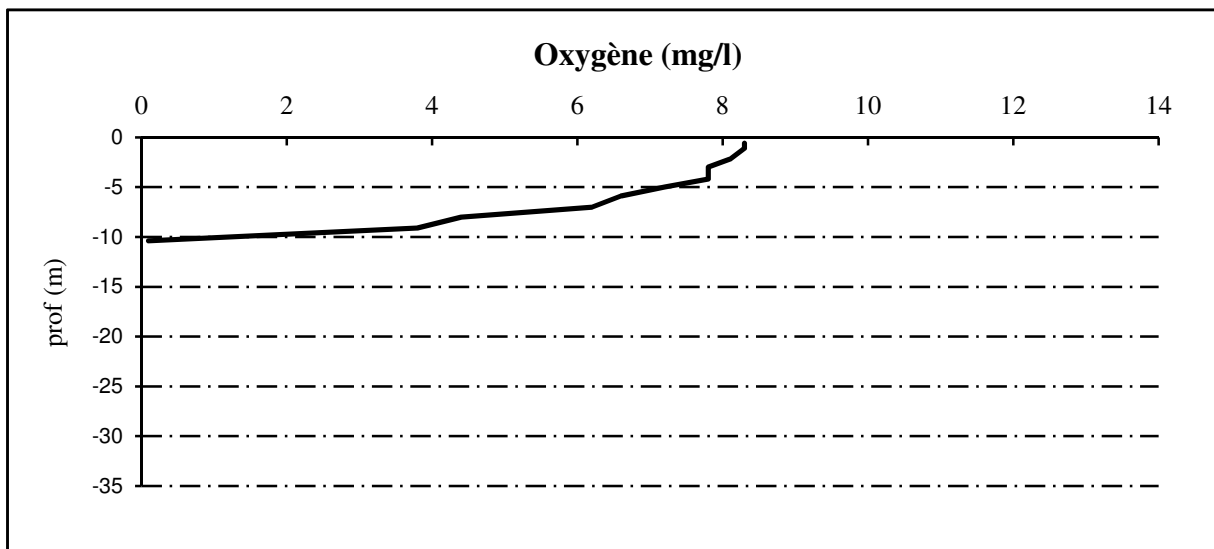
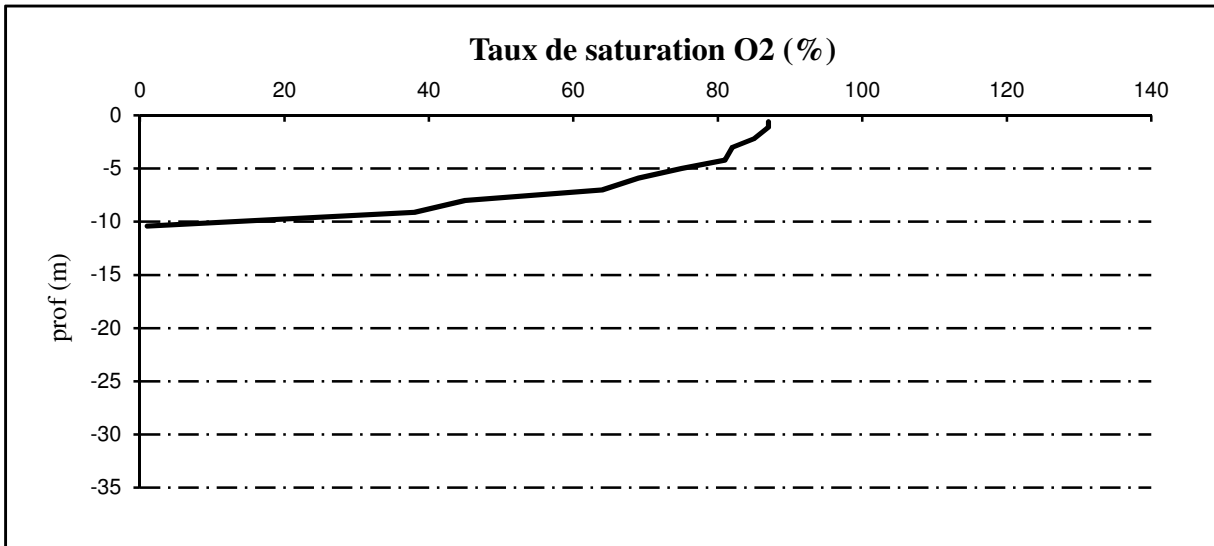
Plan d'eau :	Verne	Date :	11/10/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateur :	S.T.E. : <i>L. Bochu et P. Farastier</i>	Campagne	4 page 4/6
Organisme demandeur :	Agence de l'eau RM&C	Marché n°	160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUES

Plan d'eau :	Verne	Date :	11/10/2017
Type (naturel, artificiel,...) :	artificiel	Code lac :	Y5435023
Organisme / opérateur :	S.T.E. : <i>L. Bochu et P.Farastier</i>	Campagne	4 page 5/6
Organisme demandeur :		Marché n°	160000037



DONNEES GENERALES PLAN D'EAU - PRELEVEMENT DE SEDIMENTS

Plan d'eau : **Verne** Date : **11/10/2017**
 Type (naturel, artificiel, ...) : naturel Code lac : Y5435023
 Organisme / opérateur : **S.T.E. : L. Bochu et P. Farastier** Campagne : **4** page 7/7
 Organisme demandeur : Agence de l'eau RM &C Marché n° : 160000037

Conditions de milieu

Vent : faible
 Météo : ensoleillé
 Surface de l'eau : lisse
 Secchi (m) : **3.5**

Période estimée favorable à :

mort et sédimentation du plancton	oui
sédimentation de MES de toute nature	oui
débits des affluents	
turbidité affluents	

Matériel

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

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

Point de plus grande profondeur (Cf. campagne 4) : X : 979667 Y : 6242642

Prélèvements	1	2	3	4	5
profondeur (en m)	11.1	11.1	11.1		
<u>épaisseur échantillonnée</u>					
récents (<2cm)	x	x	x		
anciens (>2cm)					
indéterminé					
épaisseur, en cm :					
<u>Granulométrie dominante</u>					
graviers					
sables					
limons	x	x	x		
vases					
argile					
<u>Aspect du sédiment</u>					
homogène	x	x	x		
hétérogène					
couleur	Gris sombre	Gris sombre	Gris sombre		
odeur	sans	sans	sans		
Présence de débris végétaux non	non	non	non		
Présence d'hydrocarbures	non	non	non		
Présence d'autres débris	non	non	non		

Remarques générales :

RAS

Remise des échantillons :

Echantillons n° /
 Remise par S.T.E. : le 11/10/2017 à 18h 50
 Au transporteur :
 Réception : au laboratoire LDA26 le 13/10/2017