



Agence de l'Eau
Rhône Méditerranée Corse

**ÉTUDE DES PLANS D'EAU DU PROGRAMME DE
SURVEILLANCE DES BASSINS RHONE-
MEDITERRANEE ET CORSE – LOT N°2 CENTRE
RAPPORT DE DONNEES BRUTES ET
INTERPRETATION
LAC D'AIGUEBELETTE**

SUIVI ANNUEL 2018



Lac d'Aiguebelette (crédit photo : STE, 2018)



Rapport n° 16-707B - Aiguebelette – septembre 2019

*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.....	7
2 CONTENU DU SUIVI 2018.....	9
2.1 PLANNING DE REALISATION.....	9
2.2 ETAPES DE LA VIE LACUSTRE.....	9
3 BILAN CLIMATIQUE DE L'ANNEE 2018.....	11
CHAPITRE 3 : RAPPEL METHODOLOGIQUE	13
1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES.....	15
1.1 METHODOLOGIE.....	15
1.2 PROGRAMME ANALYTIQUE.....	16
2 INVESTIGATIONS HYDROBIOLOGIQUES	17
2.1 PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS.....	17
2.2 DETERMINATION DES TAXONS	17
2.3 TRAITEMENT DES DONNEES	18
CHAPITRE 4 : RESULTATS DES INVESTIGATIONS	19
1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES SUR EAU	20
1.1 PROFILS VERTICAUX ET EVOLUTIONS SAISONNIERES.....	20
1.2 PROFILS VERTICAUX MATIERES ORGANIQUES DISSOUTES	23
1.3 ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES DES EAUX	23
2 PHYTOPLANCTON.....	25
2.1 PRELEVEMENTS INTEGRES	25
2.2 LISTES FLORISTIQUES	25
2.3 EVOLUTIONS SAISONNIERES DES GROUPEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES.....	28
2.4 INDICE PHYTOPLANCTONIQUE IPLAC.....	29
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 ET PHYTOPLANCTONIQUES	35

Tables des illustrations

Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Chambéry-Aix-les-Bains (source : Info-climat).....	11
Figure 2 : Cumul de précipitations mensuelles à la station de Chambéry-Aix-les-Bains (source : Info-climat)	12
Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage	17
Figure 4 : Seuils des classes d'état définis pour chaque métrique et pour l'IPLAC.....	18
Figure 5 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur	20
Figure 6 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur.....	21
Figure 7 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur.....	21
Figure 8 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur.....	22
Figure 9 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur.....	22
Figure 10 : profils verticaux des matières organiques dissoutes	23
Figure 11 : Evolution de la transparence et de la zone euphotique lors de 4 campagnes	25
Figure 12 : Répartition du phytoplancton sur le lac d'Aiguebelette à partir des abondances (cellules/ml)	28
Figure 13 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm ³ /l).....	28
Tableau 1 : Synoptique générique des investigations menées sur une année de suivi d'un plan d'eau	3
Tableau 2 : liste des plans d'eau suivis sur le centre du bassin Rhône-Méditerranée	4
Tableau 3 : Synoptique des interventions de terrain et de laboratoire sur le plan d'eau	9
Tableau 4 : Résultats des paramètres de physico-chimie classique sur eau	24
Tableau 5 : analyses des pigments chlorophylliens.....	25
Tableau 6 : Liste taxonomique du phytoplancton (en nombre de cellules/ml).....	26
Tableau 7 : Liste taxonomique du phytoplancton (en mm ³ /l)	27
Tableau 8 : évolution des Indices IPLAC depuis 2009	30
Carte 1 : Localisation du lac d'Aiguebelette (Savoie).....	7
Carte 2 : Présentation du point de prélèvement.....	8

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@aurmc.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 – Lac d'Aiguebelette
------------------------	---

Référence du document	Rapport n°16-707B /2018-Rapport Aiguebelette 2018
------------------------------	--

Date	Avril 2019
-------------	------------

Auteur(s)	S.T.E. Sciences et Techniques de l'Environnement
------------------	---

Contrôle qualité

Version	Rédigé par	Date	Visé par	Date
V1	Audrey Péricat	19/04/2019	Eric Bertrand	19/04/2019
VF	Audrey Péricat	2/09/2019	Suite aux remarques de L Imbert, courriel en date du 7/08/19	

Thématique

Mots-clés	Géographiques : Bassin Rhône-Méditerranée – Rhône-Alpes – Savoie (73) – Lac d'Aiguebelette
	Thématiques : Réseaux de surveillance – Etat trophique – Plan d'eau

Résumé	Le rapport rend compte de l'ensemble des données collectées sur le lac d'Aiguebelette lors des campagnes de suivi 2018. 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)	Nb d'exemplaire(s)
Loïc IMBERT	AERMC	02/09/2019	Informatique et papier	1
pour version définitive à diffuser				

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
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
		Micropolluants sur eau*	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
	Paramètres de Minéralisation	Ca ²⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , dureté, TAC, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , HCO ₃ ⁻	Intégré	X			
Ponctuel de fond							
Sur SEDIMENTS	Eau interst.: Physico-chimie		PO4, Ptot, NH4				
	Phase solide	Physico-chimie classique	Corg., Ptot, Norg, Granulométrie, perte au feu	Prélèvement au point de plus grande profondeur			X
		Micropolluants	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 2018 sur le centre du bassin Rhône-Méditerranée, 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 centre du bassin Rhône-Méditerranée

Code_lac	Libellé	Origine	Dept	Réseaux	Type de suivi
V1535003	Aiguebelette	Naturel	73	RCS	Phytoplancton
V3005003	Grand-large	MEA	69	CO	Classique
W2765003	Laffrey (grand)	Naturel	38	RCS	Phytoplancton
W2735023	Lauvitel	Naturel	38	REF	Classique
W2--3003	Monteynard- Avignonet	MEFM	38	RCS/CO	Classique
W2615003	Notre-Dame de Commiers	MEFM	38	CO	Classique
W2765023	Petichet	Naturel	38	RCS/CO	Classique
W2405023	Pierre-châtel	Naturel	38	RCS/CO	Phytobenthos
W2225003	Saint-Pierre-Cognet	MEA	38	CO	Classique
W22-4003	Sautet	MEFM	38	RCS	Phytoplancton
W2325003	Vallon 38	Naturel	38	REF	Classique

CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DU PLAN D'EAU
SUIVI

1 PRÉSENTATION DU PLAN D'EAU

Le lac d'Aiguebelette est situé dans l'avant pays savoyard, adossé au massif de l'Épine, à une altitude de 374 m. Il s'agit d'un lac d'origine naturelle : il a été créé suite à un plissement d'origine tectonique puis un surcreusement d'origine glaciaire. La cote du plan d'eau est régulée par un barrage sur le Thiez pour la production hydroélectrique.

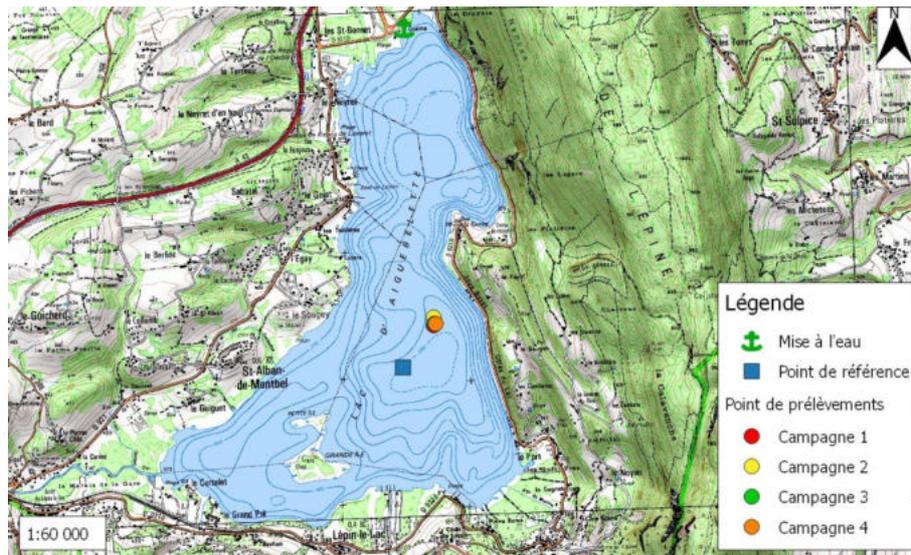
Le lac d'Aiguebelette est l'un des plus grands lacs alpins, il s'étend sur une surface de 517 ha pour un volume de 166 millions de m³ et une profondeur maximale de 70 m. Il présente une forme singulière avec un îlot dans sa partie sud. Il reçoit les eaux de la Leysse, du Gua et de plusieurs petits ruisseaux. Son temps de séjour est long, estimé à 1095 jours.



Carte 1 : Localisation du lac d'Aiguebelette (Savoie)

Le lac d'Aiguebelette appartient à un privé (famille de Chambost) et à EDF. La gestion du plan d'eau a été confiée à la Communauté de Communes du Lac d'Aiguebelette (CCLA) qui réalise notamment un suivi régulier de la qualité des eaux. Les usages sont nombreux : baignade, aviron, canoë, pêche, générant un aménagement touristique des berges. La navigation au moteur thermique est interdite sur le plan d'eau. Plusieurs prises d'eau potable sont également présentes. La gestion hydraulique induit une variation du niveau d'eau de l'ordre de 1 m sur l'année.

La zone de plus grande profondeur dans la zone centrale du lac au pied du massif de l'Épine (Carte 2). Les 4 campagnes de mesures 2018 ont été faites sur le même secteur, légèrement décalé par rapport au point de référence. La fosse de plus grande profondeur est assez étendue sur le lac d'Aiguebelette.



Carte 2 : Présentation du point de prélèvement

Le lac présente un fonctionnement monomictique, avec une seule phase de stratification annuelle en été.

2 CONTENU DU SUIVI 2018

Le lac d'Aiguebelette est suivi au titre du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS). Selon l'arrêté « Surveillance » du 7/08/2015, les plans d'eau du RCS doivent être suivis sur le compartiment phytoplancton tous les 3 ans (les autres éléments de qualité étant suivis à une fréquence de 6 ans). Ainsi, en 2018, le lac d'Aiguebelette a fait l'objet d'un suivi allégé de type phytoplancton : seules les analyses de physico-chimie classique sur les eaux de la zone euphotique et l'étude du peuplement phytoplanctonique ont été réalisées.

2.1 PLANNING DE REALISATION

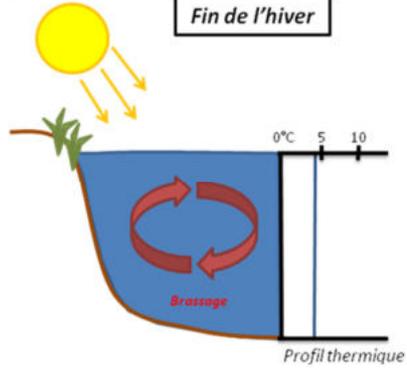
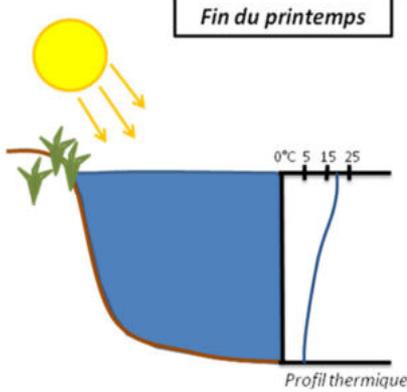
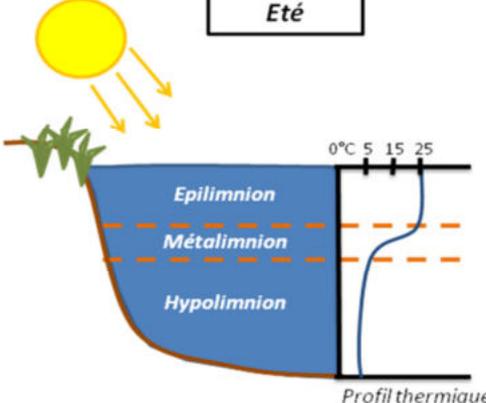
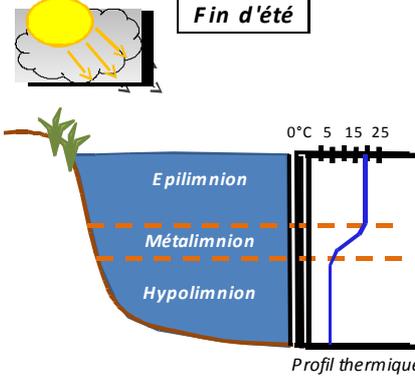
Le tableau ci-dessous indique la répartition des missions aussi bien en phase terrain qu'en phase laboratoire/détermination. S.T.E. a, en outre, eu en charge de coordonner la mission et de collecter l'ensemble des données pour établir les rapports et mener l'exploitation des données.

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

Lac d'Aiguebelette	Phase terrain				Laboratoire - détermination
Campagne	C1	C2	C3	C4	
Date	08/03/2018	14/05/2018	16/07/2018	02/10/2018	automne/hiver 2018-2019
Physicochimie des eaux	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	CARSO
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 (début mars en Rhône-Alpes).</p> <p>¹ Plan d'eau qui présente une seule alternance stratification / déstratification annuelle.</p>	 <p>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. 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>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. 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>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. 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>Fin d'été, baisse de la thermocline</p>

3 BILAN CLIMATIQUE DE L'ANNEE 2018

Les conditions climatiques de l'année 2018 pour le lac d'Aiguebelette sont analysées à partir de la station météorologique de Chambéry-Aix-les-Bains, située à 11 kms au Nord-Est du lac d'Aiguebelette. Le bassin du lac d'Aiguebelette est enclavé entre la Montagne de l'Epine et le massif de Dullin (Chartreuse), le secteur dispose d'un microclimat assez froid et abrité.

L'année 2018 a été globalement chaude : +2°C par rapport aux moyennes de saison à la station de Chambéry-Aix-les-Bains (Figure 1), ce constat est valable pour toute l'année, avec des températures particulièrement élevées en janvier et avril (≈ +4°C)

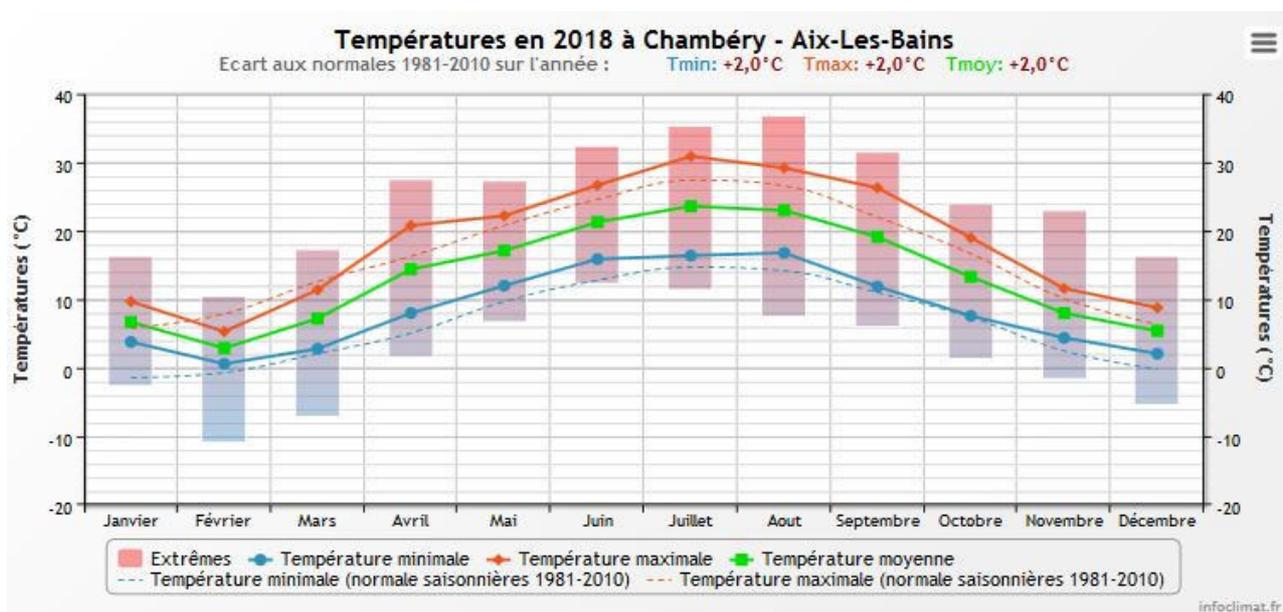


Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Chambéry-Aix-les-Bains (source : Info-climat)

NB : Les normales saisonnières (1981-2010) sont affichées sous la forme d'une courbe en pointillés de la couleur correspondant à la courbe ligne.

Le cumul de précipitations en 2018 est inférieur à la normale (1046 mm en 2018 contre 1221 mm mesuré en moyenne sur la période 1981-2010), soit **14% de déficit de pluviométrie**. Ces données sont présentées sur la Figure 2. Il ressort les éléments suivants :

- ✓ Déficients importants sur les mois d'avril, juillet et septembre (environ 40 mm mensuel) ;
- ✓ Précipitations abondantes en janvier, mars et décembre (cumul > 150 mm).

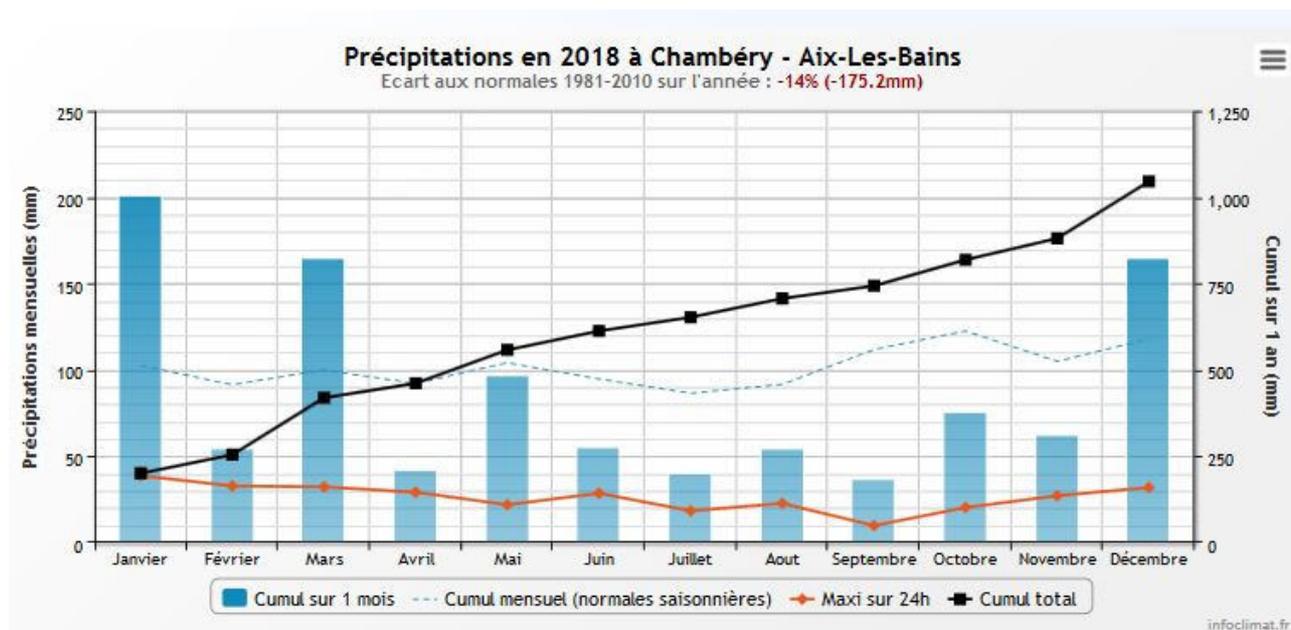


Figure 2 : Cumul de précipitations mensuelles à la station de Chambéry-Aix-les-Bains (source : Info-climat)

Le début de l'année 2018 est caractérisé par un mois de janvier pluvieux et doux, les précipitations sont tombées essentiellement sous forme de pluie. Le mois de février est froid et sec. Le mois de Mars est, quant à lui, pluvieux et frais. Le mois d'avril est peu arrosé et bien ensoleillé. Le mois de mai est assez doux, avec une pluviométrie proche de la normale.

Le lac d'Aiguebelette reste à une cote normale pour toutes les campagnes 2018.

L'été est chaud et sec avec plusieurs épisodes caniculaires en juillet/août. Les températures restent élevées sur le début de l'automne (septembre-novembre), et les pluies automnales tardent à venir. C'est seulement en décembre que les précipitations deviennent excédentaires avec des températures qui restent douces (peu de neige).

Au global, l'année 2018 est chaude, en particulier au mois d'avril et pendant l'été, et déficitaire en pluviométrie en été et à l'automne.

CHAPITRE 3 : RAPPEL MÉTHODOLOGIQUE

1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES

1.1 METHODOLOGIE

Le contenu des investigations physicochimiques est similaire pour les quatre campagnes. Seule la zone euphotique est étudiée pour la physico-chimie dans le cadre du suivi type « phytoplancton ». Les micropolluants ne sont pas analysés sur ce plan d'eau, il ne fait pas non plus l'objet d'analyses de 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).

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) **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, selon la profondeur de la zone euphotique, plusieurs matériels peuvent être utilisés, l'objectif étant de limiter les aliquotes, et donc les manipulations afin que l'échantillon soit le plus homogène possible :

- ✓ la cloche Pelletier présente un volume de 1,3 l pour un échantillonnage sur 18 m, elle ne peut échantillonner au-delà de 20 m ;
- ✓ le tuyau intégrateur (système décrit dans le protocole de l'IRSTEA) est adaptable pour toute profondeur, le volume échantillonné dépend du diamètre du tuyau. S.T.E. a mis au point 2 tuyaux :
 - l'un de 10 m de diamètre élevé ($\text{Ø}18$ mm) pour les zones euphotiques réduites,
 - l'autre de 30 m ($\text{Ø}14$ mm) pour les transparences élevées.

Le choix du matériel respecte l'objectif de ne pas multiplier les prélèvements élémentaires.

Zeuph < 10 m	10 m < Zeuph < 18 m	Zeuph > 18 m
Tuyau intégrateur 10 m	Cloche pelletier	Tuyau intégrateur 30 m

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.

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⁻, P_{tot}, NH₄⁺, NKJ, NO₃⁻, NO₂⁻, silicates ;
 - chlorophylle *a* et indice phéopigments ;

2 INVESTIGATIONS HYDROBIOLOGIQUES

Les investigations hydrobiologiques menées en 2018 sur le lac d'Aiguebelette 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-Treytore 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 3).

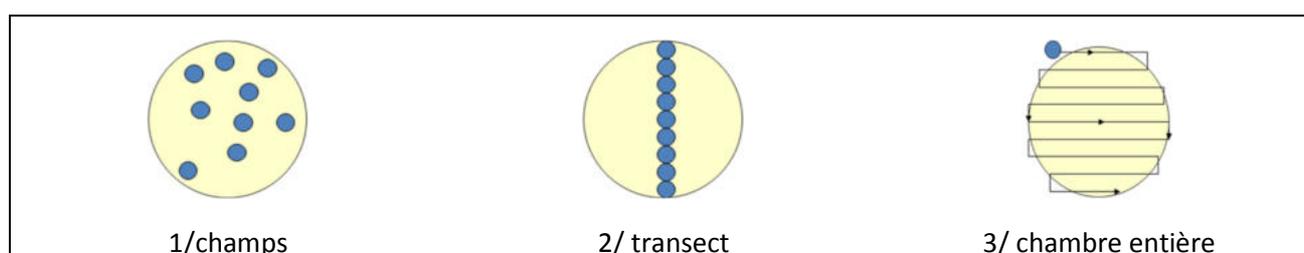


Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage

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 cœnobes, 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

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. Cet outil permet de présenter des résultats complets.

Le calcul de l'indice Phytoplancton lacustre ou IPLAC est réalisé à l'aide du Système d'Evaluation de l'Etat des Eaux (SEEE). 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 (SEEE 1.0.2). 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 4 : Seuils des classes d'état définis pour chaque métrique et pour l'IPLAC

L'interprétation des caractéristiques écologiques du peuplement permet d'établir si une dégradation de la note indiciaire peut être expliquée par la présence de taxons polluo-tolérants 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 SUR EAU

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

Lors de la 1^{ère} campagne, la température est homogène sur la colonne d'eau entre 4,5 et 5°C. Un léger réchauffement (5,2 à 5,6°C) de la couche de surface (0-2 m) est à signaler.

Au printemps, la stratification thermique se met en place : l'épilimnion s'est bien réchauffé (16-17°C), et se limite aux trois premiers mètres. La thermocline se situe ainsi entre -3 m et -9 m avec un différentiel thermique déjà important (11°C). Les eaux hypolimniques restent froides, proches de 5,0°C lors des 3 campagnes estivales.

L'amplitude thermique augmente encore au cours de la période estivale : les eaux de surface atteignent 25°C le 16 juillet. L'épilimnion s'étend alors jusqu'à 4,5 m de profondeur. Lors de la dernière campagne (02/10/2018), la thermocline s'enfonce en même temps que l'épilimnion se refroidit : il présente une température d'environ 19°C jusqu'à 8 m de profondeur.

La stratification thermique est donc très marquée sur le lac d'Aiguebelette dès la campagne printanière avec un épilimnion peu épais.

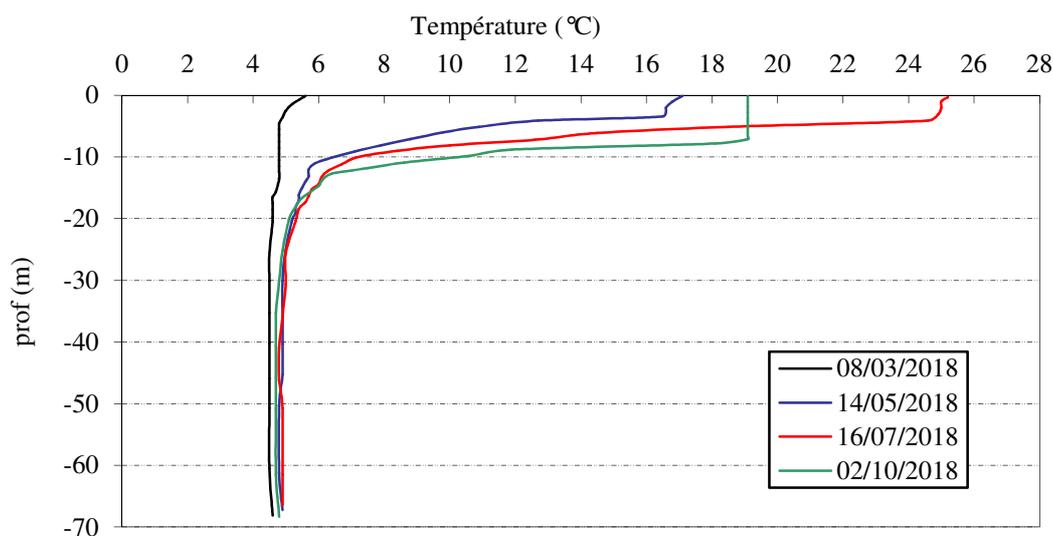


Figure 5 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur

La conductivité indique une eau bien minéralisée, typiquement en lien avec la nature calcaire des substrats. Elle est homogène (proche de 290 $\mu\text{S}/\text{cm}$) sur toute la colonne d'eau lors des campagnes 1,2, et 3. En fin d'été, la conductivité diminue dans l'épilimnion jusqu'à atteindre 226 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (-65 $\mu\text{S}/\text{cm}$) : les minéraux sont

utilisés pour la production biologique. A l'inverse, la conductivité augmente très légèrement au fond (315 $\mu\text{S}/\text{cm}$ le 02/10/2018), en lien avec les processus de minéralisation de la matière organique.

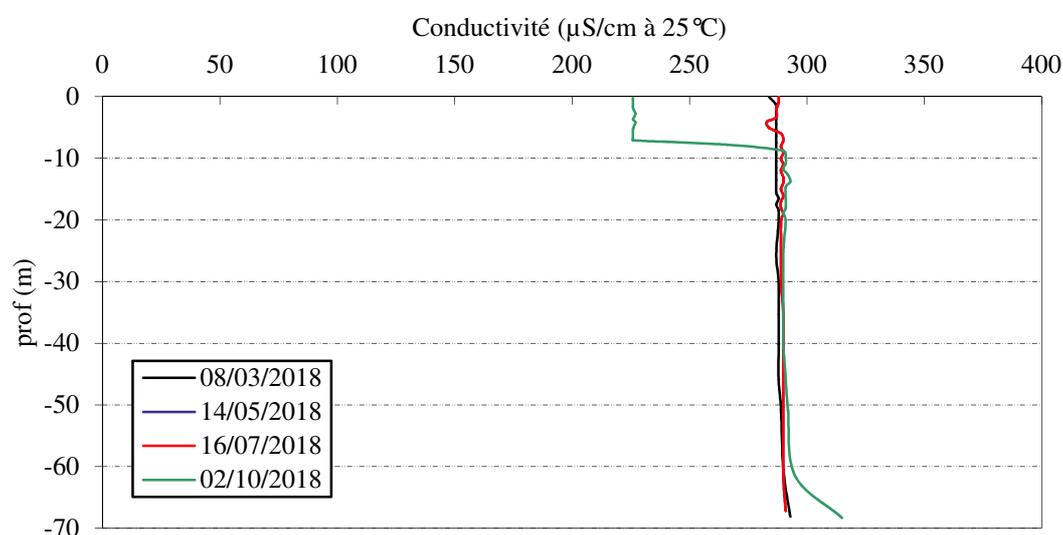


Figure 6 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur

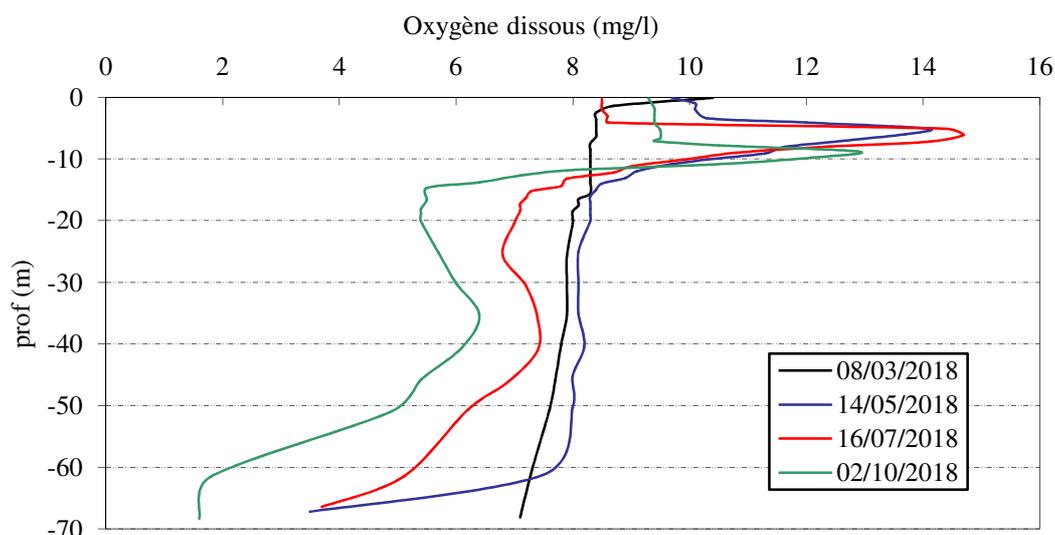


Figure 7 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur

Lors de la 1^{ère} campagne, l'oxygène dissous varie déjà : le 1^{er} mètre atteint plus de 80% de saturation, alors que le reste de la colonne d'eau est déficitaire en oxygène puisque l'on mesure 60 à 70% de saturation. Comme en 2009 et 2015, le lac n'a pas été ré-oxygéné totalement en période de brassage hivernal, phénomène qui se produit régulièrement sur le lac d'Aiguebelette suivant les conditions météorologiques. La situation reste toutefois plus favorable que les années précédentes pour ce paramètre.

L'activité photosynthétique est intense dans l'épilimnion lors des 3 campagnes estivales : des sursaturations en oxygène sont observées (135% en mai puis 160% en juillet à 5 m de profondeur). L'activité photosynthétique reste limitée à la couche 0-10 m, correspondant à la zone euphotique évaluée lors des trois campagnes estivales (8 à 9 m).

Dans l'hypolimnion, la consommation d'oxygène pour dégrader la matière organique est importante. La désoxygénation s'accroît au fil des campagnes :

- 29% de saturation au fond en mai et juillet
- 12% de saturation au fond le 02/10/2018.

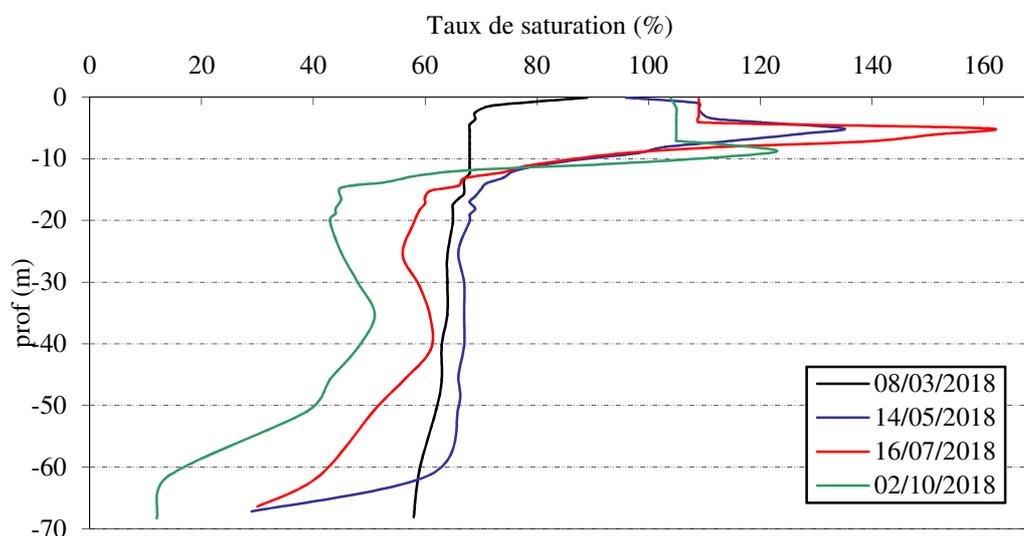


Figure 8 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur

Le pH est compris entre 6,9 et 8,3. En fin d'hiver, le pH est homogène sur toute la colonne d'eau à environ 8 u pH. Dans l'épilimnion, il reste aux alentours de 8 lors des campagnes suivantes en lien avec l'activité photosynthétique (8,0 en campagne 2 ; 8,1 en campagne 3 et 4). Simultanément, il diminue légèrement dans la couche profonde avec les processus de respiration et de décomposition (7,2 en campagnes 2, 7,0 en été et 6,9 en début d'automne).

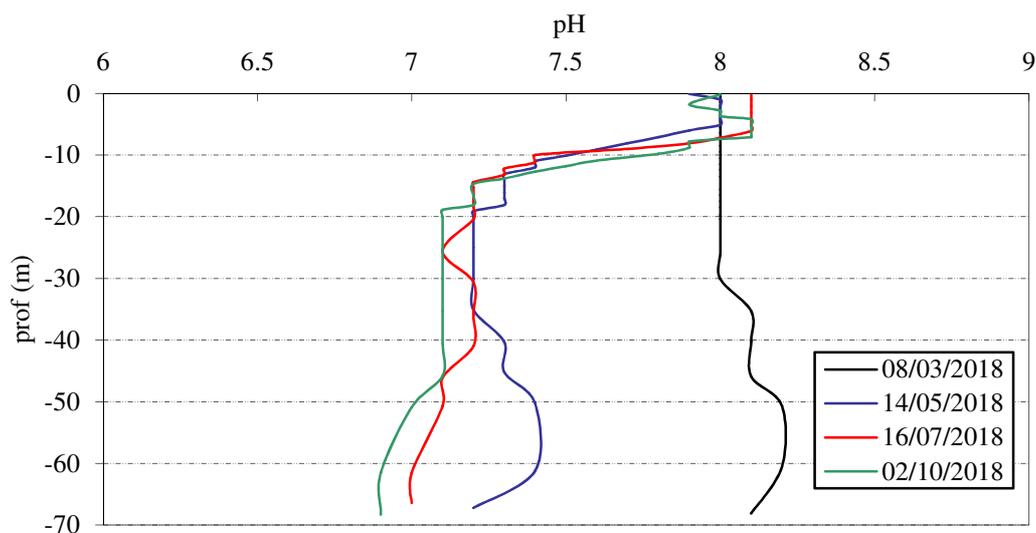


Figure 9 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur

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 (MOD) en ppb QSU sulfate de quinine. Les profils pour les 4 campagnes sont présentés sur la Figure 10.

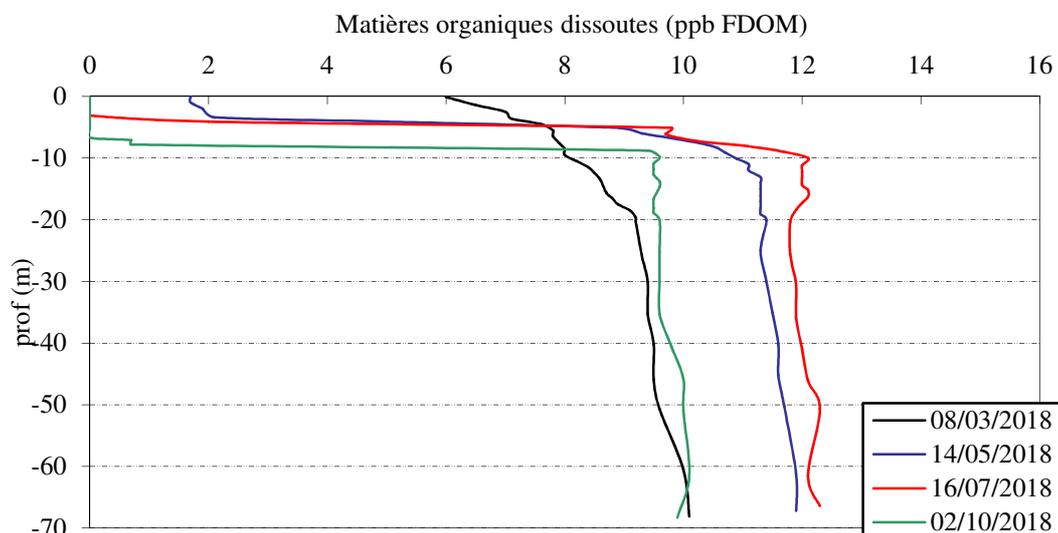


Figure 10 : profils verticaux des matières organiques dissoutes

La teneur en matières organiques dissoutes est faible dans la couche de surface (0 à 2 ppb en période estivale), elle augmente dans l'hypolimnion : 9 à 12 ppb.

En fin d'hiver, la concentration en MOD est de 6 ppb en surface, elle augmente progressivement pour atteindre 9 à 10 ppb sous 18 m. Avec le démarrage de l'activité biologique, les profils mesurés ont la même allure : absence de matières organiques dissoutes dans les premiers mètres, puis dans l'hypolimnion sous 10 m, teneur en MOD homogène entre 9 et 12 ppb QSU.

Les matières organiques dissoutes sont présentes dans l'hypolimnion toute l'année.

1.3 ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES DES EAUX

Les paramètres de minéralisation ne sont pas étudiés dans le cadre de ce suivi allégé. Toutefois, on rappelle (selon suivi 2015) à titre de cadrage que les eaux du lac d'Aiguebelette sont riches en hydrogénocarbonates, de dureté moyenne conformément à la nature calcaire du bassin versant (molasses du Miocène) et assez riches en calcium.

Les résultats des analyses physicochimiques dans la zone euphotique menées en 2018 par le laboratoire CARSO sont présentés dans le Tableau 4.

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

Lac d'Aiguebelette		Unité	Code sandre	Limites de quantification	08/03/2018	14/05/2018	16/07/2018	02/10/2018
Code plan d'eau: Y0305003-1					intégré	intégré	intégré	intégré
PC eau	Ammonium	mg(NH ₄)/L	1335	0.01	<0.01	0.02	0.01	0.01
	Azote Kjeldahl	mg(N)/L	1319	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	Carbone organique	mg(C)/L	1841	0.2	1.8	1.7	2.2	2.2
	DBO ₅	mg(O ₂)/L	1313	0.5	1.2	0.8	<0.5	1.9
	DCO	mg(O ₂)/L	1314	20	<20	<20	<20	<20
	MeS	mg/L	1305	1	1.1	2.4	2.8	1.3
	Nitrates	mg(NO ₃)/L	1340	0.5	2.4	1.9	1.4	0.9
	Nitrites	mg(NO ₂)/L	1339	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01
	Phosphates	mg(PO ₄)/L	1433	0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01
	Phosphore total	mg(P)/L	1350	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
	Silicates	mg(SiO ₂)/L	1342	0.05	4.4	1.6	0.2	0.2
Turbidité	NFU	1295	0.1	1.4	2.5	3.2	2.6	
pigments chlorophylliens	Chlorophylle a	µg/L	1439	1	1	2	1	1
	indice phéopigment	µg/L	1436	1	<1	<1	<1	<1

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

Les charges organiques sont faibles sur le lac d'Aiguebelette : les concentrations en carbone organique dissous sont comprises entre 1,7 et 2,2 mg/l. La DBO₅ est inférieure à 1,9 mg/l. Les analyses pour la DCO et l'azote organique sont sous les seuils de quantification, témoignant de l'absence de pollution organique.

Les teneurs en matières en suspension restent faibles, comprises entre 1,1 et 2,8 mg/l. La turbidité est globalement faible lors des différentes campagnes.

En fin d'hiver, les concentrations en nutriments disponibles sont relativement élevées pour l'azote (2,4 mg/l de nitrates) et faibles pour les orthophosphates (<0,01 mg/l) dans l'échantillon intégré. Le rapport N/P¹ est donc élevé lors de la campagne de fin d'hiver. Le phosphore est donc le facteur limitant pour la production végétale par rapport à l'azote, favorisant le développement des chlorophycées.

On observe une diminution des concentrations en nitrates au cours de l'année : 2,4 mg/l en C1, 1,9 mg/l en C2, 1,4 mg/l en C3 et 0,9 mg/l en C4), les nitrates sont en effet consommés par le phytoplancton. Les nitrites sont faiblement présents dans les eaux (≤ 0.01 mg/l). L'ammonium est tout de même quantifié : 0,01 à 0.02 mg/l.

Les éléments phosphorés sont peu disponibles dans les eaux du lac d'Aiguebelette (< SQ) sauf pour la campagne estivale où 40 µg/l de phosphates ont été mesurés. Cette valeur s'avère douteuse, elle a pourtant été bien confirmée par le laboratoire d'analyses CARSO.

La concentration en silicates est élevée en fin d'hiver (4,4 mg/l en zone euphotique). Elle diminue fortement dans la zone euphotique car les silicates sont quasi intégralement consommés par les diatomées entre les campagnes 1 et 3 (1,6 mg/l en C2 puis 0,2 en C3 et C4).

La production chlorophyllienne est faible dans le lac d'Aiguebelette au vu de la teneur en chlorophylle a (1 à 2 µg/l).

¹ le rapport N/P est calculé à partir de [Nminéral]/ [P-PO₄³⁻] avec N minéral = [N-NO₃⁻]+[N-NO₂⁻]+[N-NH₄⁺] sur la campagne de fin d'hiver.

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. Sur le lac d'Aiguebelette, la zone euphotique et la transparence mesurées sont représentées par le graphique de la Figure 11. En fin d'hiver, la transparence est importante (6,3 m) pour une zone euphotique proche de 16 m. De mai à octobre, les transparences mesurées au disque de Secchi sont similaires et peu élevées, entre 3,1 et 3,4 m. La zone euphotique atteint 8 m lors de ces trois campagnes en période d'activité biologique.

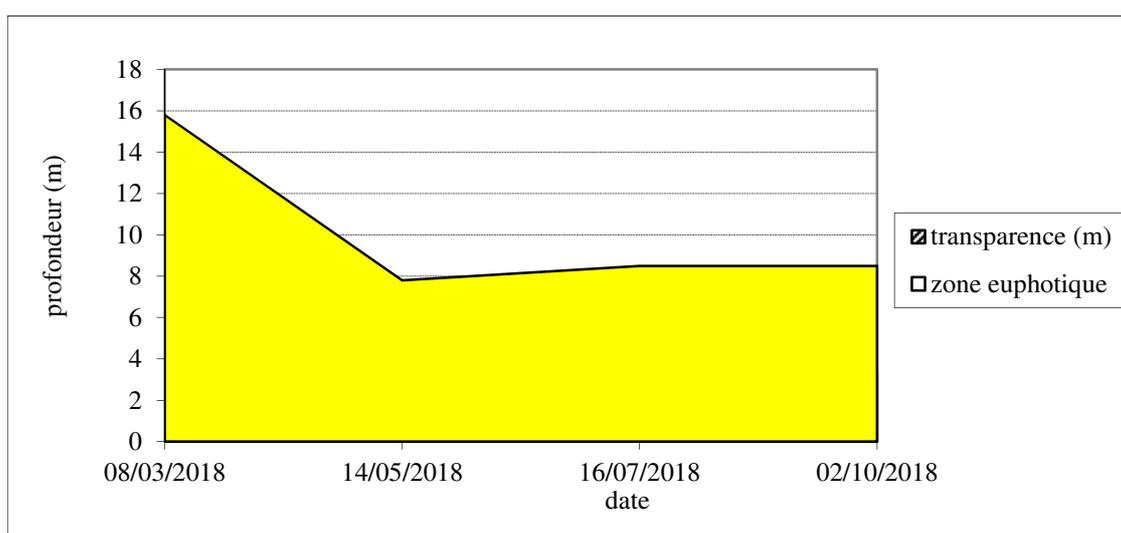


Figure 11 : Evolution de la transparence et de la zone euphotique lors de 4 campagnes

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

Tableau 5 : analyses des pigments chlorophylliens

Lac d'Aiguebelette		Unité	Code sandre	LQ	08/03/2018	14/05/2018	16/07/2018	02/10/2018
Code plan d'eau: Y0305003-1					intégré	intégré	intégré	intégré
pigments chlorophylliens	Chlorophylle a	µg/L	1439	1	1	2	1	1
	indice phéopigment	µg/L	1436	1	<1	<1	<1	<1
	somme des pigments	µg/L			1,5	2,5	1,5	1,5

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 sur le lac d'Aiguebelette lors de toutes les campagnes. La somme des pigments (chlorophylle a + phéopigments) est comprise entre 1,5 et 2,5 µg/l. Cela traduit une faible production primaire dans le plan d'eau. La moyenne estivale de concentration en chlorophylle a est faible, évaluée à 1,33 µg/l. La concentration en phéopigments est, quant à elle, sous le seuil de quantification.

2.2 LISTES FLORISTIQUES

Tableau 6 : Liste taxonomique du phytoplancton (en nombre de cellules/ml)

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	08/03/2018	14/05/2018	16/07/2018	02/10/2018
BACILLARIOPHYTA	Achnantheidium	9356			5.5	
	Asterionella formosa	4860	232.0			
	Cyclotella costei	8615	110.5	3096.7	1968.6	581.6
	Fragilaria vaucheriae	6722	6.1			
	Puncticulata	9509				11.2
	Sellaphora	9445	1.2			
CHAROPHYTA	Closterium acutum var. variable	5530		0.1		
	Elakatothrix gelatinosa	5664			5.5	11.2
	Mougeotia	1146			5.5	
CHLOROPHYTA	Chlorella	5929	4.9			
	Chlorella vulgaris	5933			204.6	775.4
	Chlorophycées coloniales indéterminées 2-5 µm	24936	14.7			
	Chlorophycées flagellées indéterminées diam 5 - 10 µm	3332			8.3	
	Chlorophycées indéterminées	3332			11.1	5.6
	Choricystis minor	10245			16.6	8.4
	Lagerheimia balatonica	5711				64.6
	Monoraphidium komarkovae	5735		8.8	13.8	
	Oocystis parva	5758			11.1	39.3
	Phacotus lendneri	19395			27.6	2.8
	Planctonema lauterbornii	6000			168.7	151.7
	Schroederia setigera	5867			2.8	
	Sphaerocystis schroeteri	5880				8.4
	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	6269	7.4		2.8
Cryptomonas marssonii		6273	2.5	8.8	16.6	5.6
Cryptomonas ovata		6274				8.4
Cryptomonas rostratiformis		6272		0.1		
Plagioselmis nannoplantica		9634	237.0	281.5	141.0	472.0
CYANOBACTERIA	Aphanocapsa	6307				472.0
	Aphanocapsa elachista	6310	201.4			
	Aphanothece	6346		96.8		
	Aphanothece smithii	9640				23566.2
	Cyanogranis ferruginea	33848				56.2
	Dolichospermum	31962			38.7	92.7
DINOPHYTA	Ceratium hirundinella	6553		0.4		2.8
	Gymnodinium helveticum	6558		0.3	2.8	
	Peridinium umbonatum	6587			2.8	
	Peridinium willei	6589	1.2	0.9		
EUGLENOPHYTA	Euglena oxyuris	6483			2.8	
	Trachelomonas	6527		0.1		
HAPTOPHYTA	Erkenia subaequiciliata	6149			2.8	
HETEROKONTOPHYTA	Chrysococcus	9570	2.5			
	Dinobryon acuminatum	6126			52.5	5.6
	Dinobryon divergens	6130		26.4	94.0	67.4
	Dinobryon sociale	6136				2.8
	Dinobryon sociale var. americanum	6137			141.0	
	Gonyostomum semen	6206	1.2			
	Kephyrion	6150	3.7	8.8		
	Kephyrion littorale	6151	2.5		13.8	
	Kephyrion spirale	20175	1.2			
	Pseudopedinella elastica	20753			2.8	2.8
Uroglena	6177		791.8			
	Nombre de taxons		16	14	26	24
	Nombre de cellules/ml		830	4321	2964	26418

Tableau 7 : Liste taxonomique du phytoplancton (en mm³/l)

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	08/03/2018	14/05/2018	16/07/2018	02/10/2018
BACILLARIOPHYTA	Achnantheidium	9356			0.0005	
	Asterionella formosa	4860	0.0603			
	Cyclotella costei	8615	0.0282	0.7897	0.5020	0.1483
	Fragilaria vaucheriae	6722	0.0011			
	Puncticulata	9509				0.0320
	Sellaphora	9445	0.0009			
CHAROPHYTA	Closterium acutum var. variable	5530		0.0001		
	Elakatothrix gelatinosa	5664			0.0011	0.0021
	Mougeotia	1146			0.0140	
CHLOROPHYTA	Chlorella	5929	0.0003			
	Chlorella vulgaris	5933			0.0205	0.0775
	Chlorophycées coloniales indéterminées 2-5 µm	24936	0.0003			
	Chlorophycées flagellées indéterminées diam 5 - 10 µm	3332			0.0043	
	Chlorophycées indéterminées	3332			0.0050	0.0025
	Choricystis minor	10245			0.0001	0.0001
	Lagerheimia balatonica	5711				0.0049
	Monoraphidium komarkovae	5735		0.0014	0.0022	
	Oocystis parva	5758			0.0007	0.0025
	Phacotus lendneri	19395			0.0113	0.0012
	Planctonema lauterbornii	6000			0.0243	0.0218
	Schroederia setigera	5867			0.0007	
	Sphaerocystis schroeteri	5880				0.0032
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	6269	0.0131		0.0049	0.0050
	Cryptomonas marssonii	6273	0.0029	0.0106	0.0199	0.0067
	Cryptomonas ovata	6274				0.0176
	Cryptomonas rostratiformis	6272		0.0002		
	Plagioselmis nannoplantica	9634	0.0166	0.0197	0.0099	0.0330
CYANOBACTERIA	Aphanocapsa	6307				0.0009
	Aphanocapsa elachista	6310	0.0004			
	Aphanothece	6346		0.0010		
	Aphanothece smithii	9640				0.0471
	Cyanogranis ferruginea	33848				0.0001
	Dolichospermum	31962			0.0112	0.0269
DINOPHYTA	Ceratium hirundinella	6553		0.0157		0.1124
	Gymnodinium helveticum	6558		0.0054	0.0471	
	Peridinium umbonatum	6587			0.0245	
	Peridinium willei	6589	0.0405	0.0286		
EUGLENOPHYTA	Euglena oxyuris	6483			0.0378	
	Trachelomonas	6527		0.0001		
HAPTOPHYTA	Erkenia subaequiciliata	6149			0.0001	
HETEROKONTOPHYTA	Chrysococcus	9570	0.0002			
	Dinobryon acuminatum	6126			0.0034	0.0004
	Dinobryon divergens	6130		0.0055	0.0196	0.0141
	Dinobryon sociale	6136				0.0003
	Dinobryon sociale var. americanum	6137			0.0509	
	Gonyostomum semen	6206	0.0184			
	Kephyrion	6150	0.0002	0.0006		
	Kephyrion littorale	6151	0.0002		0.0013	
	Kephyrion spirale	20175	0.0001			
	Pseudopedinella elastica	20753			0.0038	0.0038
Uroglena	6177		0.1512			
	Nombre de taxons		16	14	26	24
	Biovolume (mm³/l)		0.1838	1.0297	0.8212	0.5646

2.3 EVOLUTIONS SAISONNIERES DES GROUPEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES

Les graphiques suivants présentent la répartition du phytoplancton (relative) 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 12), et le biovolume de l'échantillon (Figure 13).

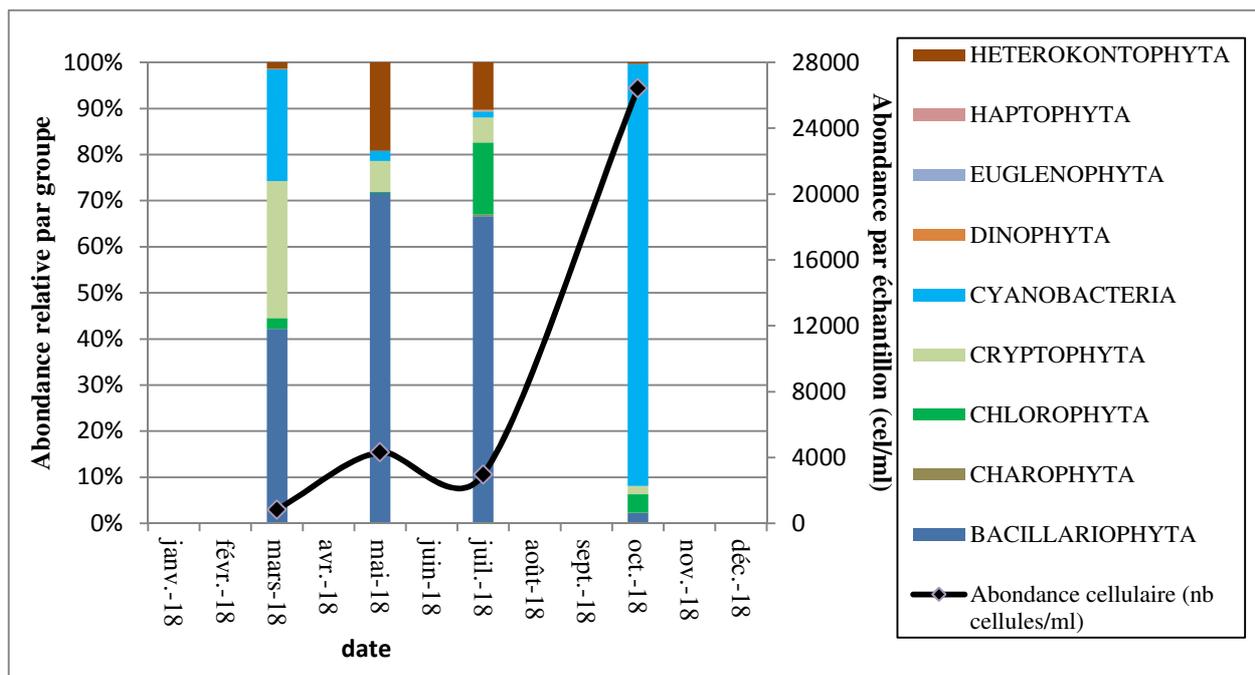


Figure 12 : Répartition du phytoplancton sur le lac d'Aiguebelette à partir des abondances (cellules/ml)

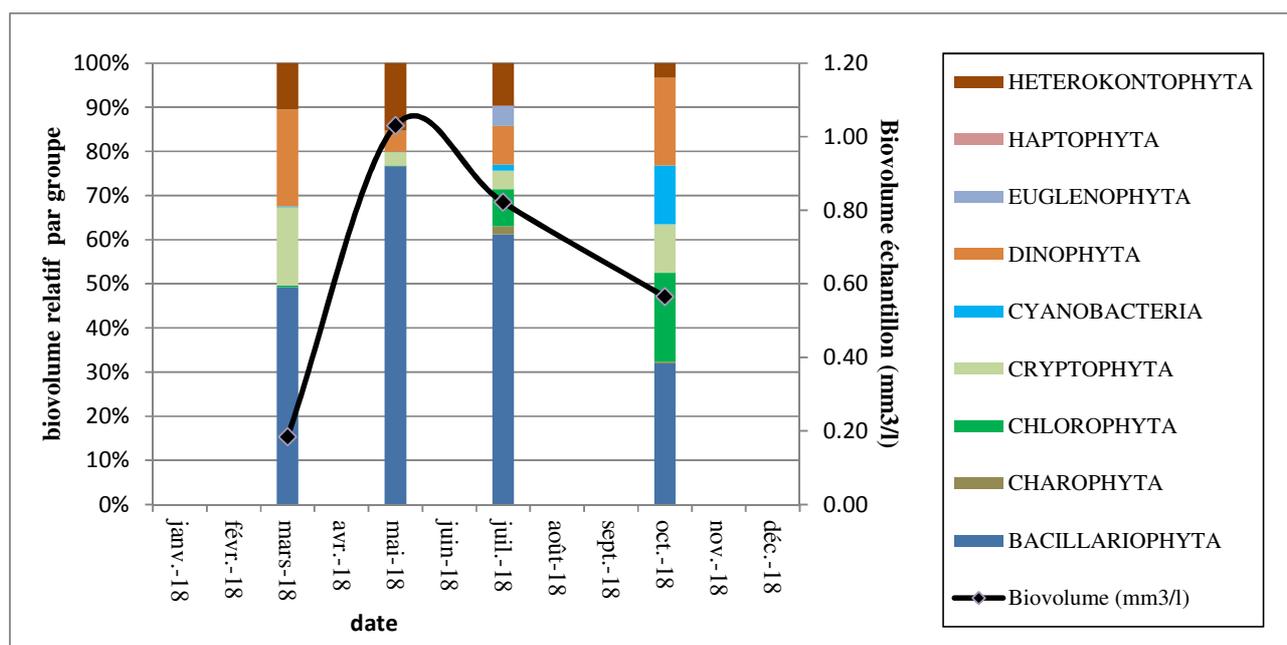


Figure 13 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm^3/l)

Le suivi 2018 montre des successions phytoplanctoniques bien marquées sur le lac d'Aiguebelette :

- ✓ En fin d'hiver, la biomasse algale est faible (biovolume = 0,18 mm³/l), elle est largement dominée par les diatomées, la diversité taxonomique est très faible (16 taxons).
- ✓ Au printemps, la biomasse algale augmente et atteint son maximum (1,03 mm³/l), le peuplement est alors constitué à plus de 70% de diatomées avec l'espèce *Cyclotella costei* ultra dominante. La diversité reste très faible.
- ✓ Durant l'été, la biomasse algale est moyenne (0,82 mm³/l) et le peuplement un peu plus diversifié (26 taxons), les chlorophycées et chrysophycées se développent avec toujours une domination du groupe des diatomées.
- ✓ En fin d'été, la biomasse algale diminue (0,56 mm³/l) et les cyanobactéries font leur apparition

En période de brassage hivernale, le phytoplancton du lac d'Aiguebelette est dominé par les diatomées (50% environ) *Asterionella formosa* (diatomée pennée) et *Cyclotella costei* (diatomée centrique). Cette dernière est adaptée aux eaux brassées et froides typiquement rencontrées en début d'année. Des cryptophytes complètent la population algale avec l'espèce *Plagioselmis nannoplanctica* (très commune dans les lacs alpins).

Mi-mai, la biomasse de diatomées augmente et l'espèce *Cyclotella costei* domine le peuplement de manière très marquée (>70% en abondance comme en biovolume). Elle est accompagnée par *Uroglena*, une algue brune flagellée qui représente 15 à 18% des algues présentes dans l'échantillon.

Durant l'été, les diatomées avec l'espèce *Cyclotella costei* restent dominantes (60% en abondance et biovolume). Elles sont accompagnées par les chlorophycées filamenteuses *Planctonema lauterbornii*, qui se développe dans des milieux assez profonds, généralement dans le métalimnion où l'intensité lumineuse est faible mais la quantité de nutriments suffisante pour permettre le développement de ce type d'espèce. En accompagnement on retrouve l'algue verte unicellulaire commune *Chlorella vulgaris*.

En fin d'été, la biomasse algale diminue et les cyanobactéries viennent coloniser les eaux du lac d'Aiguebelette avec l'espèce *Aphanothece smithii*, de petite taille non toxique qui est très abondante (23566 cellules/ml). Les diatomées (*C. Costei*) restent toujours bien présentes dans le milieu aquatique. La dinophycée *Ceratium hirundinella*, présente une biomasse assez importante, ces individus sont indicateurs d'épilimnion bien stratifiés de la période estivale (Reynolds et al. 2002).

2.4 INDICE PHYTOPLANCTONIQUE IPLAC

L'indice phytoplancton lacustre ou IPLAC est calculé à partir du SEEE (v1.0.2 en date du 19/03/2019). Il s'appuie sur la moyenne pondérée de 2 métriques : l'une basée sur les teneurs en chlorophylle a (µg/l) (MBA ou métrique de biomasse algale totale), et l'autre sur la présence d'espèces indicatrices quantifiées en biovolume (mm³/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 sont fournies sur la Figure 4. Les classes d'état affichées pour les deux métriques et l'IPLAC sont données dans le tableau suivant.

Aiguebelette_2018		
IPLAC	MBA	MCS
0.87	0.92	0.85
TB	TB	TB

La biomasse algale est faible dans le lac d'Aiguebelette (MBA = 0,92). La métrique de composition spécifique du peuplement indique également une très bonne qualité (MCS= 0,85). Le peuplement algal

présent apparaît équilibré, les espèces présentes ne sont pas indicatrices d'un enrichissement du milieu aquatique.

L'indice IPLAC du lac d'Aiguebelette obtient la valeur de 0,87, ce qui correspond à une très bonne classe d'état pour l'élément de qualité phytoplancton.

2.5 COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES ANTERIEURS

En 2018, l'évolution saisonnière des peuplements phytoplanctoniques est similaire au suivi 2015 avec une production algale globalement faible à moyenne.

Les diatomées (*Cyclotella costei*) dominent plus largement le peuplement algal en 2018. Les chlorophycées représentaient une biomasse beaucoup plus importante pour les campagnes d'été et de fin d'été 2015 (50 à 70%). Les espèces de chlorophycées dominantes restent cependant les mêmes : *Planctonema lauterbornii* et *Chlorella vulgaris*. Les efflorescences de cyanobactéries mesurées en octobre 2018, n'ont pas été mesurées en 2015.

Globalement, les peuplements phytoplanctoniques sont assez similaires entre les deux suivis, les différences sont vraisemblablement liées au contexte particulier d'une campagne (réchauffement, refroidissement précoce) qui ne permet pas le développement d'un groupe phytoplanctonique donné.

L'historique des valeurs IPLAC acquises sur le lac d'Aiguebelette est présenté dans le Tableau 8 (valeurs issues du SEEE V1.0.2 base du 07/01/2019).

Tableau 8 : évolution des Indices IPLAC depuis 2009

Nom_Lac	année	IPLAC	Classe IPLAC
Aiguebelette	2009	0.891	TB
Aiguebelette	2015	0.866	TB
Aiguebelette	2018	0.870	TB

Au niveau des indices, l'IPLAC est stable depuis 2009 avec une qualité très bonne et des indices compris entre 0,86 et 0,90.

- ⇒ Ces éléments tendent à indiquer que le lac d'Aiguebelette présente un très bon état du compartiment phytoplancton.

3 APPRECIATION GLOBALE DE LA QUALITE DU PLAN D'EAU

Le suivi physico-chimique et biologique 2018 sur le lac d'Aiguebelette s'est déroulé conformément aux prescriptions de suivi de l'état écologique et l'état chimique des eaux douces de surface, le suivi a été allégé type « phytoplancton ». On rappelle que le lac d'Aiguebelette ne présente pas de pressions à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux.

L'année 2018 a été chaude avec des apports pluviométriques conformes à la normale. Les résultats obtenus sont proches de ceux de 2015 pour tous les compartiments, ils sont synthétisés dans le tableau suivant.

Compartiment	Synthèse de la qualité du plan d'eau ²
Profils verticaux	Stratification thermique marquée désoxygénation hypolimnique partielle
Qualité physico-chimique des eaux	Absence de pollution organique Présence de nitrates en fin d'hiver – peu de phosphore.
Biologie – chlorophylle <i>a</i>	Production chlorophyllienne faible – Moyenne estivale : 1,33 µg/l Très bon état
Biologie - phytoplancton	Peuplement équilibré – production algale faible à modérée IPLAC = Très bon état

L'ensemble des suivis physico-chimiques et biologiques 2018 indiquent un milieu aquatique de bonne qualité avec des apports en azote non négligeables et peu de phosphore. Les analyses montrent l'absence de pollutions organiques. Les teneurs en oxygène dissous dans l'hypolimnion sont plus favorables que lors des suivis 2015 et 2009, ils indiquent une plus faible demande en oxygène pour dégrader la matière organique produite, signe d'une amélioration globale du fonctionnement de l'écosystème lacustre.

Le milieu aquatique peut être qualifié d'oligotrophe à travers l'étude de la chlorophylle *a* et du compartiment phytoplancton (très bon état). La production primaire mise en évidence est faible dans le lac d'Aiguebelette.

² 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 ET PHYTOPLANCTONIQUES

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 08/03/2018
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Audrey Péricat & Lionel Bochu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Aiguebelette-le-lac (73) Type : N4
 Lac marnant : non lacs naturels de moyenne montagne calcaire,
 Temps de séjour : 1095 jours profonds
 Superficie du plan d'eau : 517 ha
 Profondeur maximale : 74 m

Carte (extraît SCAN 25 IGN 1/25 000)



★ Localisation du point de prélèvements

☺ Angle de la prise de vue de la photographie

STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 08/03/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Audrey Péricat & Lionel Bochu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN
 Lambert 93 : X : 918731 Y : 6498782 alt. : 374 m
 WGS 84 (systinternatinnal GPS) : 5°48'14.7" E 45°33'12.9" N
 Côte échelle : nc
 Profondeur : 71.4 m
 Météo : 1- temps sec ensoleillé 2- faiblement nuageux 3- temps humide 4- pluie fine 5- orage-pluie forte 6- neige 7- gel 8- fortement nuageux
 P atm. : 970 hPa
 Conditions d'observation : Vent : 0- nul 1- faible 2- moyen 3- fort 4- brise 5- brise modéré
 Surface de l'eau : 1- lisse 2- faiblement agitée 3- agitée 4- très agitée
 Hauteur de vagues : Bloom algal : NON
 Marnage : oui non Hauteur de bande :

Campagne	1	campagne de fin d'hiver : homothermie du plan d'eau avant démarrage de l'activité biologique
----------	---	--

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

Remarques et observation :

Campagne réalisée avec l'ensemble du personnel S.T.E.
 Profils homogènes.

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 08/03/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Audrey Péricat & Lionel Bochu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Heure début de relevé : 12:00 Heure fin de relevé : 12:15

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

Heure début de relevé : 12:00
 Profondeur : **0 à 15.8 m**
 Volume prélevé : 8 L Nbre de prélèvement : 5
 Matériel employé : tuyau intégrateur 20 m

Chlorophylle **OUI** Volume filtré sur place : **1000 ml**

Phytoplancton **OUI** Ajout de lugol : **5 ml**

Prélèvement pour analyses micropolluants organiques **NON**

PRELEVEMENTS DE FOND

Heure début de relevé : Heure fin de relevé :

Prélèvement pour analyses physico-chimiques **NON**

Prélèvement pour analyses micropolluants organiques **NON**

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement zone euphotique : **398822** Bon de transport : **6931011003589105**

Code prélèvement de fond : Bon de transport :

TNT Chrono CARSO Ville : **La Motte Servolex**
 Dépôt : Date : **08/03/18** Heure : **17:00**
 Réception au laboratoire le : **09/03/18**

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 08/03/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Audrey Péricat & Lionel Bochu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

TRANSPARENCE

Disque de Secchi = **6.3 m** Zone euphotique (x 2,5 secchi) = **15.8 m**

PROFIL VERTICAL

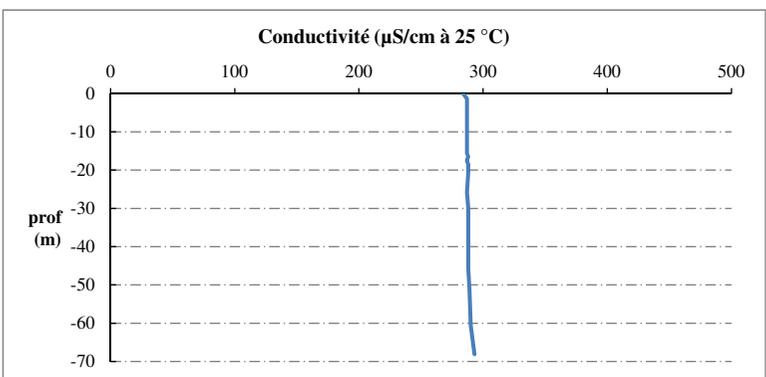
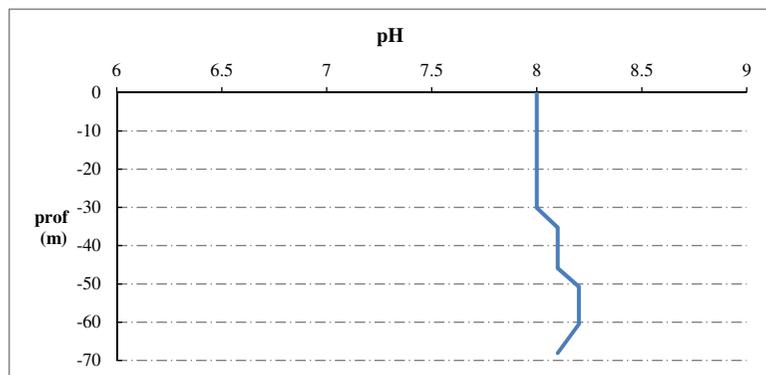
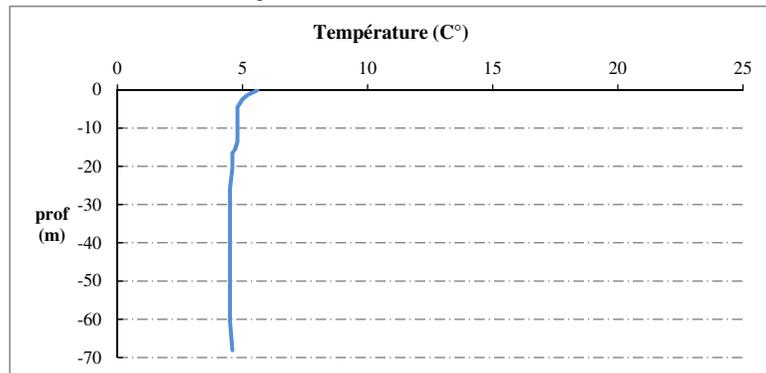
Moyen de mesure utilisé : in situ à chaque profondeur en surface dans un récipient

Prof. plvt Phy-chi	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Matières organiques dissoutes ppb	Heure
	-0.1	5.6	8.0	284	89	10.4	6	12:00
	-1.4	5.2	8.0	287	72	8.7	6.5	
	-2.5	5.0	8.0	287	69	8.4	7	
	-3.6	4.9	8.0	287	69	8.4	7.1	
	-4.5	4.8	8.0	287	68	8.4	7.6	
	-5.5	4.8	8.0	287	68	8.4	7.8	
	-6.4	4.8	8.0	287	68	8.4	7.8	
	-7.5	4.8	8.0	287	68	8.3	7.9	
	-8.5	4.8	8.0	287	68	8.3	8	
	-9.5	4.8	8.0	287	68	8.3	8	
	-10.5	4.8	8.0	287	68	8.3	8.2	
	-11.5	4.8	8.0	287	68	8.3	8.4	
	-12.4	4.8	8.0	287	68	8.3	8.5	
	-13.5	4.8	8.0	287	67	8.3	8.6	
	-15.6	4.7	8.0	287	67	8.3	8.7	
	-16.5	4.6	8.0	288	66	8.1	8.8	
	-17.5	4.6	8.0	287	65	8.1	8.9	
	-18.5	4.6	8.0	288	65	8.0	9.1	
	-19.7	4.6	8.0	288	65	8.0	9.2	
	-20.4	4.6	8.0	288	65	8.0	9.2	
	-25.8	4.5	8.0	287	64	7.9	9.3	
	-30.1	4.5	8.0	288	64	7.9	9.4	
	-35.3	4.5	8.1	288	64	7.9	9.4	
	-40.2	4.5	8.1	288	63	7.8	9.5	
	-45.9	4.5	8.1	288	63	7.7	9.5	
	-50.7	4.5	8.2	289	62	7.6	9.6	
	-60.5	4.5	8.2	290	59	7.3	10	
	-68.1	4.6	8.1	293	58	7.1	10.1	

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

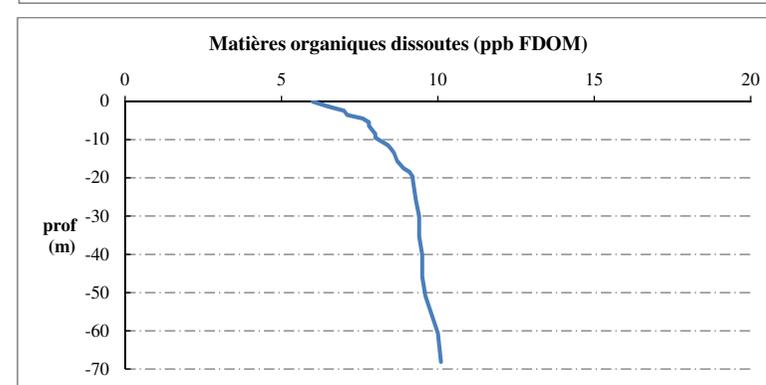
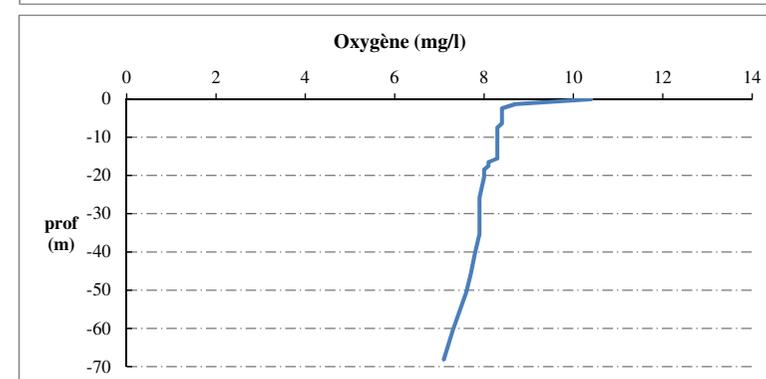
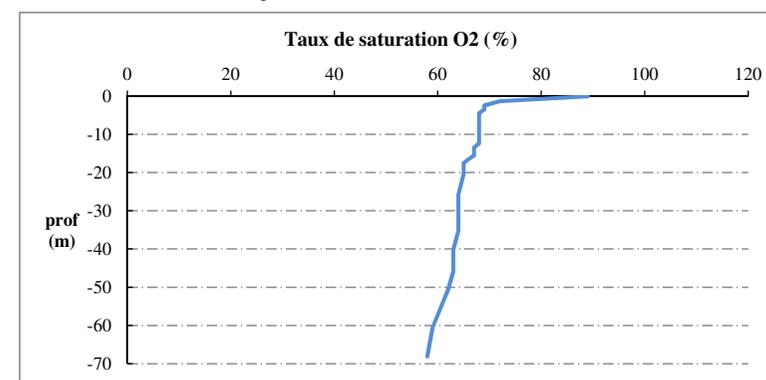
Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 08/03/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Audrey Péricat & Lionel Bochu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 08/03/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Audrey Péricat & Lionel Bochu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 14/05/2018
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 2
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Aiguebelette-le-lac (73) Type : N4
 Lac marnant : non lacs naturels de moyenne montagne calcaire,
 Temps de séjour : 1095 jours profonds
 Superficie du plan d'eau : 517 ha
 Profondeur maximale : 74 m

Carte (extrait SCAN 25 IGN 1/25 000)



STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 14/05/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 2
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN

Lambert 93 : 918730 Y : 6498843 alt. : 374 m
 WGS 84 (systinternatinnal GPS) : 5°48'14,8" E 45°33'14,8" N

Côte échelle : nc
 Profondeur : 70 m

Météo :
 1- temps sec ensoleillé 5- orage-pluie forte
 2- faiblement nuageux 6- neige
 3- temps humide 7- gel
 4- pluie fine 8- fortement nuageux

P atm. : 968 hPa

Vent : 0- nul 2- moyen 4- brise
 1- faible 3- fort 5- brise modéré

Conditions d'observation :
 Surface de l'eau : 1- lisse 3- agitée
 2- faiblement agitée 4- très agitée

Hauteur de vagues : 0.05 m Bloom algal : NON

Marnage : oui non Hauteur de bande :

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable : CCLA

Remarques et observation :

Profils homogènes pour l'ensemble des paramètres.
 Réalisation des profils à l'aide de 2 sondes OTT MS5
 et d'une sonde EXO pour les matières organiques dissoutes.

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 14/05/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 2
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Heure début de relevé : 15:20 Heure fin de relevé : 15:40

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

Heure début de relevé : 15:20
 Profondeur : **0 à 7.8 m**
 Volume prélevé : 8 L Nbre de prélèvement : 4
 Matériel employé : 9 m tuyau intégrateur

Chlorophylle : OUI Volume filtré sur place :

Phytoplancton : OUI Ajout de lugol :

Prélèvement pour analyses micropolluants organiques **NON**

PRELEVEMENTS DE FOND

Heure début de relevé : Heure fin de relevé :

Prélèvement pour analyses physico-chimiques **NON**

Prélèvement pour analyses micropolluants organiques **NON**

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement zone euphotique : Bon de transport :

Code prélèvement de fond : Bon de transport :

TNT Chrono CARSO Ville :
 Dépôt : Date : Heure :
 Réception au laboratoire le :

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 14/05/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 2
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

TRANSPARENCE

Disque de Secchi = Zone euphotique (x 2,5 secchi) =

PROFIL VERTICAL

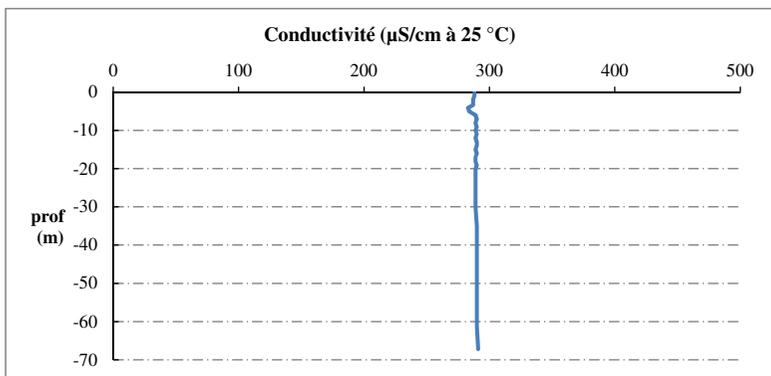
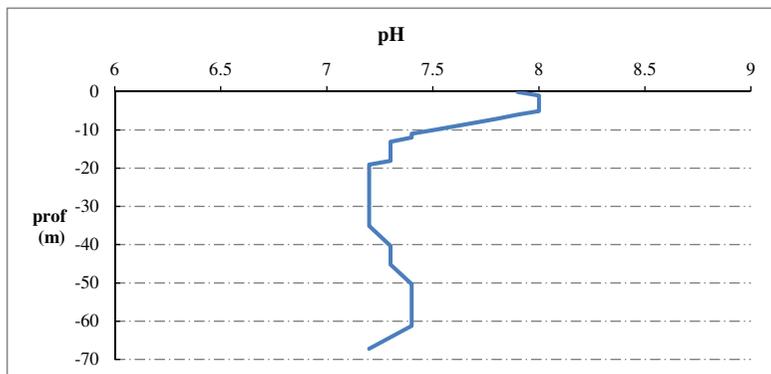
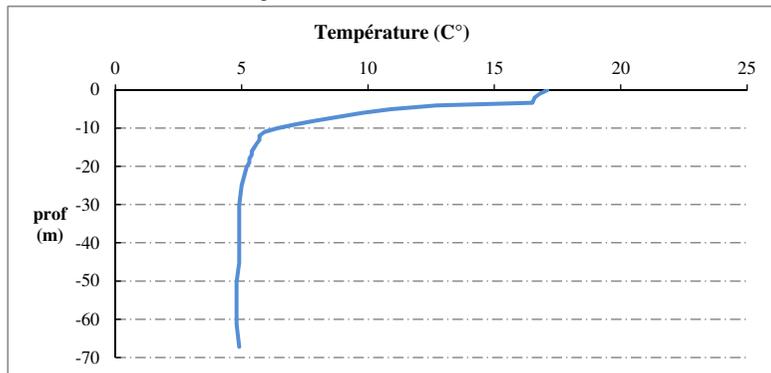
Moyen de mesure utilisé : in situ à chaque profondeur en surface dans un récipient

Prof. plvt Phy-chi	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Matières organiques dissoutes (ppb)	Heure
Pvlt de la zone euphotique	-0.1	17.1	7.9	288	96	9.7	1.7	15:20
	-1.0	16.8	8.0	288	109	10.1	1.7	
	-2.0	16.6	8.0	287	109	10.1	1.9	
	-3.4	16.5	8.0	287	111	10.3	2.1	
	-4.1	12.7	8.0	283	120	12.0	5.0	
	-5.1	10.9	8.0	284	135	14.1	8.9	
	-6.0	9.8	7.9	289	127	13.7	9.3	
	-7.1	8.8	7.8	290	115	12.6	10.0	
	-8.1	7.9	7.7	289	103	11.6	10.5	
	-9.1	7.1	7.6	290	98	11.3	10.7	
	-10.1	6.4	7.5	289	88	10.3	10.9	
	-11.0	5.9	7.4	290	81	9.6	11.1	
	-12.0	5.7	7.4	289	76	9.1	11.1	
	-13.1	5.7	7.3	290	74	8.9	11.3	
	-14.0	5.6	7.3	290	71	8.5	11.3	
	-15.0	5.5	7.3	289	70	8.4	11.3	
	-16.1	5.4	7.3	290	69	8.3	11.3	
	-17.0	5.4	7.3	289	68	8.3	11.3	
	-18.1	5.3	7.3	289	69	8.3	11.3	
	-19.1	5.3	7.2	290	68	8.3	11.3	
-20.1	5.2	7.2	289	68	8.3	11.4		
-25.0	5.0	7.2	289	66	8.1	11.3		
-30.1	4.9	7.2	289	67	8.1	11.4		
-35.1	4.9	7.2	290	67	8.1	11.5		
-40.3	4.9	7.3	290	67	8.2	11.6		
-45.2	4.9	7.3	290	66	8.0	11.6		
-50.3	4.8	7.4	290	66	8.0	11.7		
-61.2	4.8	7.4	290	61	7.5	11.9		
-67.2	4.9	7.2	291	29	3.5	11.9		

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

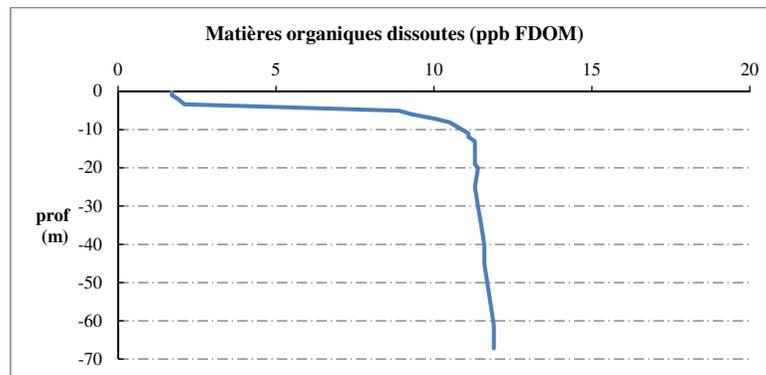
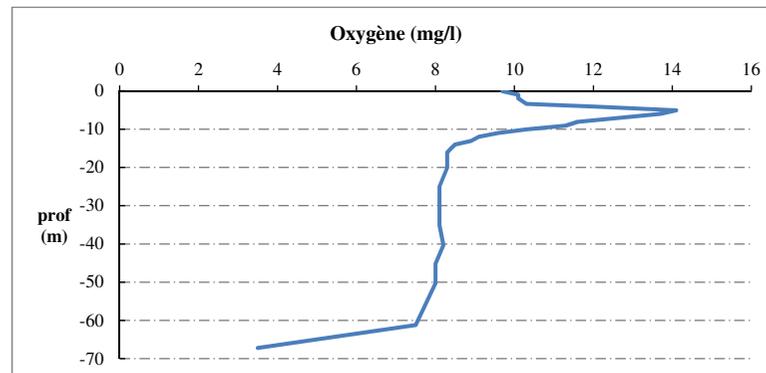
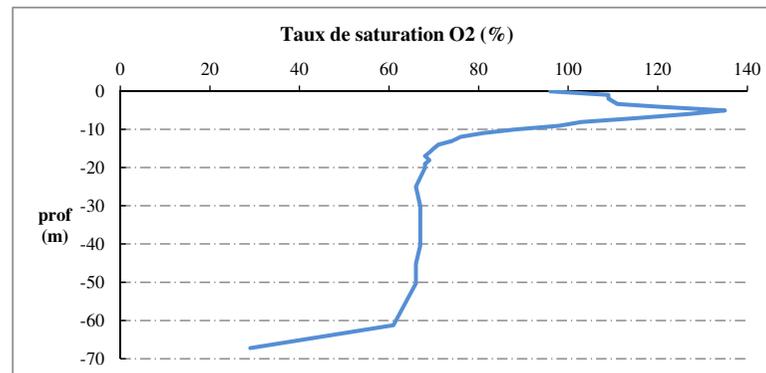
Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 14/05/18
Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 2
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 14/05/18
Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 2
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

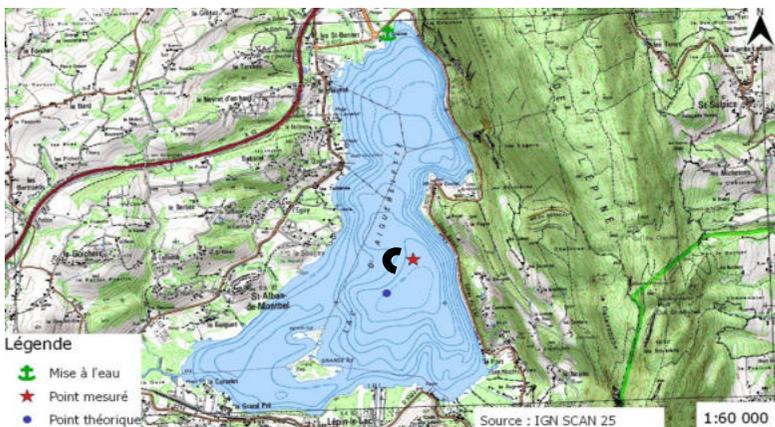
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 16/07/2018
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 3
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Aiguebelette-le-lac (73) Type : N4
 Lac marnant : non lacs naturels de moyenne montagne calcaire,
 Temps de séjour : 1095 jours profonds
 Superficie du plan d'eau : 517 ha
 Profondeur maximale : 74 m

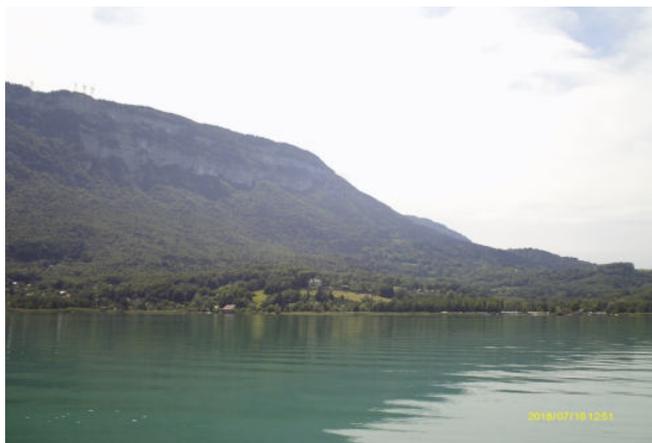
Carte (extraît SCAN 25 IGN 1/25 000)



Localisation du point de prélèvements Angle de la prise de vue de la photographie

STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 16/07/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 3
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN

Lambert 93 : X : 918736 Y : 6498795 alt. : 374 m

WGS 84 (systinternationnal GPS) : 5°48'15.0" E 45°33'13.3" N

Côte échelle : nc

Profondeur : 67 m

Météo : 1- temps sec ensoleillé 5- orage-pluie forte
 2- faiblement nuageux 6- neige
 3- temps humide 7- gel
 4- pluie fine 8- fortement nuageux

P atm. : 967 hPa

Conditions d'observation : Vent : 0- nul 2- moyen 4- brise
 1- faible 3- fort 5- brise modéré

Surface de l'eau : 1- lisse 3- agitée
 2- faiblement agitée 4- très agitée

Hauteur de vagues : 0 m Bloom algal : NON

Marnage : oui non Hauteur de bande :

Campagne	3	campagne estivale : thermocline bien installée, deuxième phase de croissance des phytoplancton
----------	---	--

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

CCLA

Remarques et observation :

Profils réalisés à l'aide d'une sonde MS5 et d'une sonde Exo pour les matières organiques.

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 16/07/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 3
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Heure début de relevé : 13:00 Heure fin de relevé : 13:30

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

Heure début de relevé : 13:00
 Profondeur : 0 à 8.5 m
 Volume prélevé : 9 L Nbre de prélèvement : 6
 Matériel employé : 9 m tuyau intégrateur

Chlorophylle : **OUI** Volume filtré sur place : 1000 ml

Phytoplancton : Ajout de lugol : 5 ml

Prélèvement pour analyses micropolluants organiques : **NON**

PRELEVEMENTS DE FOND

Heure début de relevé : Heure fin de relevé :

Prélèvement pour analyses physico-chimiques : **NON**

Prélèvement pour analyses micropolluants organiques : **NON**

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement zone euphotique : 398824 Bon de transport : 6931011003421359

Code prélèvement de fond : Bon de transport :

TNT Chrono CARSO Ville : Chambéry
 Dépôt : Date : 16/07/18 Heure : 17:00
 Réception au laboratoire le : 17/07/18

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 16/07/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 3
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

TRANSPARENCE

Disque de Secchi = 3.4 m Zone euphotique (x 2,5 secchi) = 8.5 m

PROFIL VERTICAL

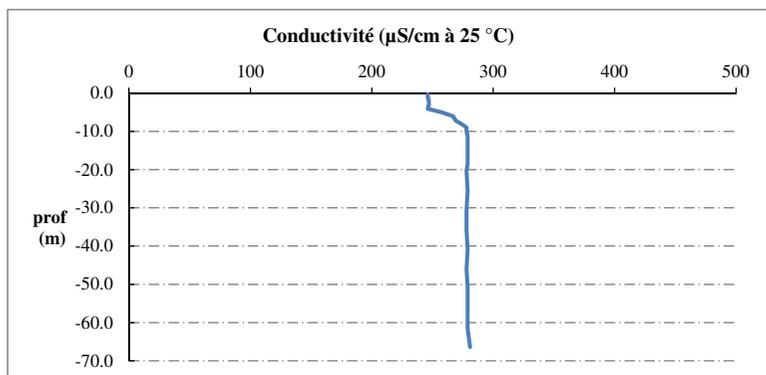
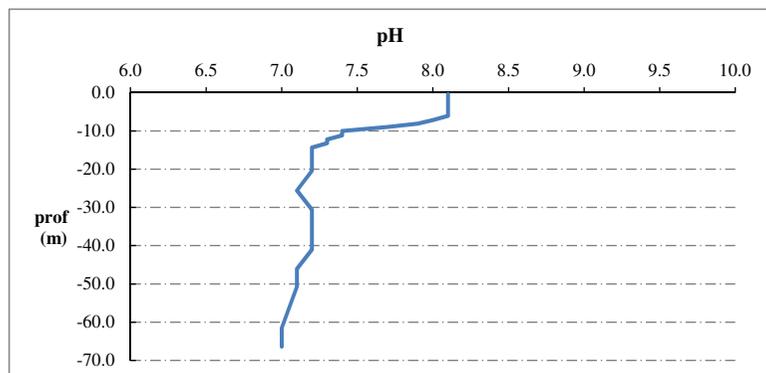
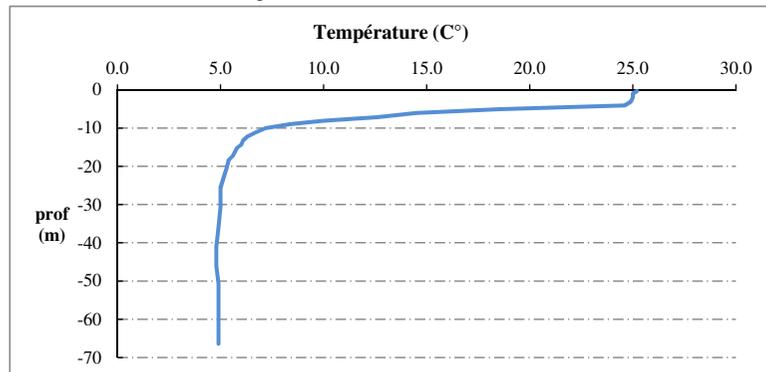
Moyen de mesure utilisé : in situ à chaque profondeur en surface dans un récipient

Prof. plvt Phy-chi	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Matières organiques dissoutes ppb	Heure
	-0.3	25.2	8.1	246	109	8.5	-0.3	13:00
	-1	25.0	8.1	246	109	8.5	-0.2	
	-2	25.0	8.1	247	109	8.5	-0.1	
	-3.1	24.9	8.1	247	109	8.6	0	
	-4.1	24.6	8.1	246	109	8.6	2	
	-5.1	18.5	8.1	258	161	14.4	9.8	
	-6.1	14.5	8.1	267	151	14.7	9.7	
	-7.2	12.6	8.0	269	139	14.1	10.2	
	-8.1	10.0	7.9	274	113	12.2	11.1	
	-9	8.4	7.7	278	97	10.8	11.7	
	-10	7.2	7.4	278	87	10.0	12.1	
	-11.2	6.7	7.4	279	78	9.0	12	
	-12.2	6.3	7.3	279	74	8.7	12	
	-13.2	6.1	7.3	279	67	7.9	12	
	-14.4	6.0	7.2	279	66	7.8	12	
	-15.2	5.8	7.2	279	61	7.3	12.1	
	-16.3	5.7	7.2	279	60	7.2	12.1	
	-17.3	5.6	7.2	279	60	7.1	12	
	-18.4	5.4	7.2	279	59	7.1	11.9	
	-20.4	5.3	7.2	278	58	7.0	11.8	
	-25.6	5.0	7.1	279	56	6.8	11.8	
	-30.6	5.0	7.2	278	59	7.2	11.9	
	-35.9	4.9	7.2	278	61	7.4	11.9	
	-41	4.8	7.2	279	61	7.4	12	
	-46.1	4.8	7.1	278	59	7.2	12.1	
	-50.7	4.9	7.1	279	56	6.9	12.3	
	-61.5	4.9	7.0	279	46	5.6	12.1	
	-66.4	4.9	7	281	41	5.0	12.3	

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

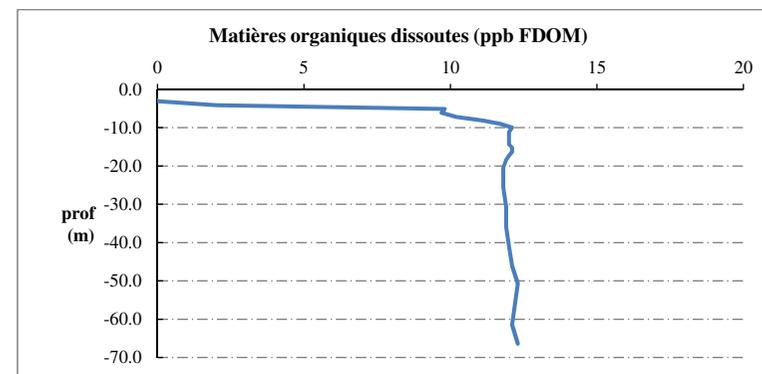
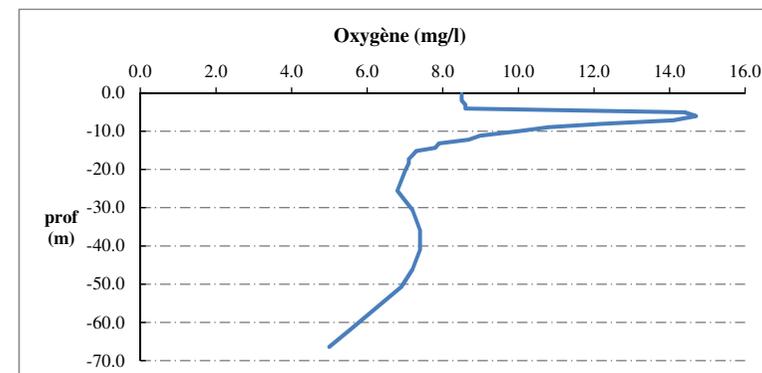
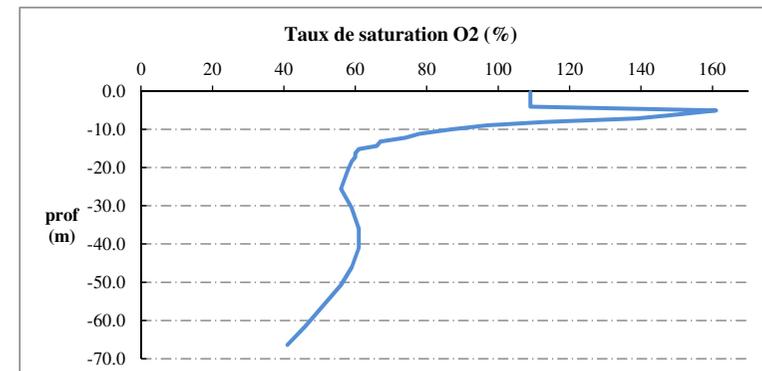
Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 16/07/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 3
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 16/07/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 3
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

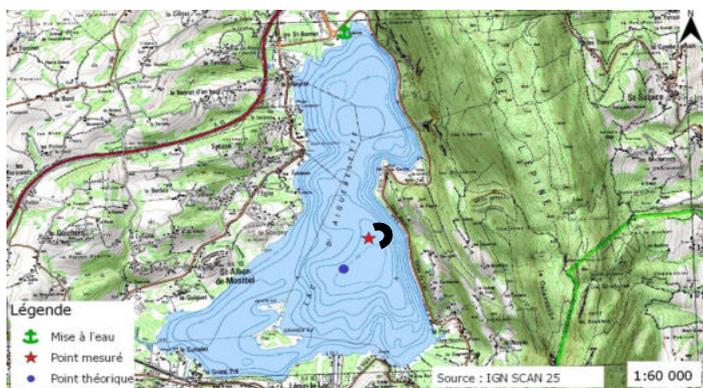
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 02/10/2018
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Ingrid Mathieu Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Aiguebelette-le-lac (73) Type : N4
 Lac marnant : non lacs naturels de moyenne montagne calcaire,
 Temps de séjour : 1095 jours profonds
 Superficie du plan d'eau : 517 ha
 Profondeur maximale : 74 m

Carte (extraît SCAN 25 IGN I/25 000)



★ Localisation du point de prélèvements

☺ Angle de la prise de vue de la photographie

STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 02/10/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : Lionel Bochu et Ingrid Mathieu Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN
 Lambert 93 : X : 918746 Y : 6498794 alt. : 374 m
 WGS 84 (systinternatinnal GPS) : 5°48'15.4" E 45°33'13.2" N
 Côte échelle : ND
 Profondeur : 70.2 m
 Météo : 1- temps sec ensoleillé 5- orage-pluie forte
 2- faiblement nuageux 6- neige
 3- temps humide 7- gel
 4- pluie fine 8- fortement nuageux
 P atm. : 980 hPa
 Vent : 0- nul 2- moyen 4- brise
 1- faible 3- fort 5- brise modéré
 Conditions d'observation : Surface de l'eau : 1- lisse 3- agitée
 2- faiblement agitée 4- très agitée
 Hauteur de vagues : 0 m Bloom algal : NON
 Marnage : oui non Hauteur de bande :

Campagne	4	campagne de fin d'été : fin de stratification avant baisse de la température
----------	---	--

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :
CCLA

Remarques et observation :

Stratification thermique très nette pour cette fin de saison; thermocline entre 8 et 12 m.
 Pic d'oxygène entre 7 et 10 m.
 Désoxygénation de l'hypolimnion.

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 02/10/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : Lionel Bochu et Ingrid Mathieu Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Heure début de relevé : 10:25 Heure fin de relevé : 10:40

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

Heure début de relevé : 10:25
 Profondeur : 0 à 8.5 m
 Volume prélevé : 6 L Nbre de prélèvement : 4
 Matériel employé : 9 m tuyau intégrateur

Chlorophylle OUI Volume filtré sur place : 1000 ml

Phytoplancton OUI Ajout de lugol : 5 ml

Prélèvement pour analyses micropolluants organiques **NON**

PRELEVEMENTS DE FOND

Heure début de relevé : Heure fin de relevé :

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton **NON**

Prélèvement pour analyses micropolluants organiques **NON**

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement zone euphotique : 398825 Bon de transport : 6931011003476796
 Code prélèvement de fond : Bon de transport :

TNT Chrono CARSO Ville : Chambéry
 Dépôt : Date : 02/10/18 Heure : 15:00
 Réception au laboratoire le : 03/10/18

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : **Aiguebelette** Date : 02/10/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : V1535003
 Organisme / opérateur : Lionel Bochu et Ingrid Mathieu Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000036

TRANSPARENCE

Disque de Secchi = 3.4 m Zone euphotique (x 2,5 secchi) = 8.5 m

PROFIL VERTICAL

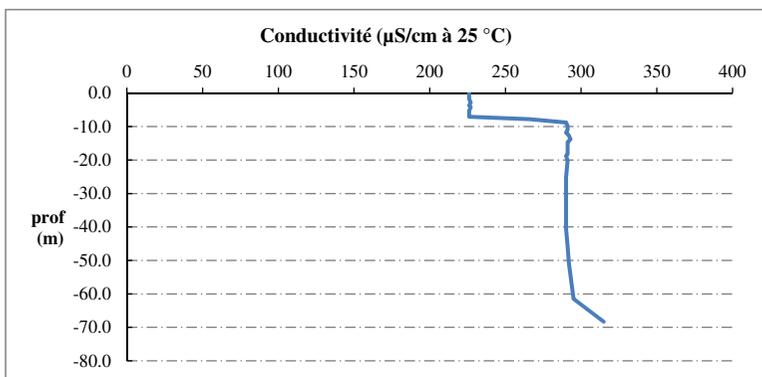
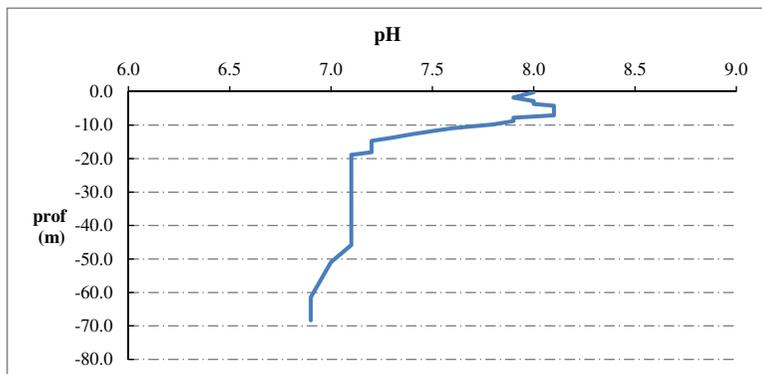
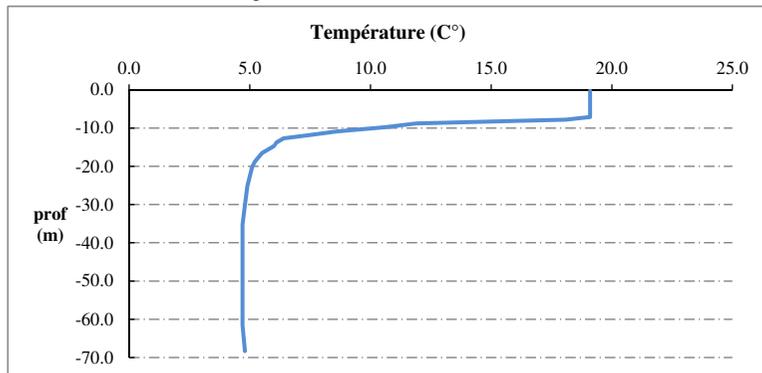
Moyen de mesure utilisé : in situ à chaque profondeur en surface dans un récipient

Prof. plvt Phy-chi	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Matières organiques dissoutes ppb	Heure
	-0.2	19.1	8.0	226	104	9.3	0	11:30
	-1.8	19.1	7.9	226	105	9.4	0	
	-2.8	19.1	8.0	227	105	9.4	0	
	-3.7	19.1	8.0	226	105	9.4	0	
	-4.2	19.1	8.1	227	105	9.4	0	
	-5.3	19.1	8.1	226	105	9.5	0	
	-6.7	19.1	8.1	226	105	9.5	0	
	-7.1	19.1	8.1	226	105	9.4	0.7	
	-7.8	18.1	7.9	266	115	10.5	0.7	
	-8.8	11.9	7.9	290	123	12.9	9.4	
	-9.8	10.6	7.8	291	112	12.1	9.6	
	-10.9	8.6	7.6	291	92	10.4	9.5	
	-11.8	7.5	7.5	290	69	8.0	9.5	
	-12.7	6.4	7.4	292	59	7.1	9.5	
	-13.8	6.1	7.3	293	53	6.4	9.6	
	-14.7	6.0	7.2	291	45	5.5	9.6	
	-16.6	5.5	7.2	291	45	5.5	9.5	
	-18.1	5.3	7.2	291	44	5.4	9.5	
	-18.9	5.2	7.1	290	44	5.4	9.5	
	-20.1	5.1	7.1	291	43	5.4	9.6	
	-25.2	4.9	7.1	290	45	5.7	9.6	
	-30.1	4.8	7.1	290	48	6.0	9.6	
	-35.3	4.7	7.1	290	51	6.4	9.6	
	-40.6	4.7	7.1	290	48	6.1	9.8	
	-45.8	4.7	7.1	291	43	5.4	10	
	-50.9	4.7	7.0	292	39	4.9	10	
	-61.5	4.7	6.9	295	14	1.8	10.1	
	-68.3	4.8	6.9	315	12	1.6	9.9	

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : Aiguebelette
Types (naturel, artificiel ...) : Naturel
Organisme / opérateur : Lionel Bochu et Ingrid Mathieu
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
Date : 02/10/18
Code lac : V1535003
Campagne : 4
Marché n° : 160000036



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : Aiguebelette
Types (naturel, artificiel ...) : Naturel
Organisme / opérateur : Lionel Bochu et Ingrid Mathieu
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
Date : 02/10/18
Code lac : V1535003
Campagne : 4
Marché n° : 160000036

