



Agence de l'Eau
Rhône Méditerranée Corse

**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 LAPRADE-BASSE**

SUIVI ANNUEL 2018



Réservoir de Laprade-Basse (crédit photo : STE, juin 2018)



*Rapport n° 16-707C - Laprade Basse – novembre
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 ET LOCALISATION	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	18
2.1 PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS.....	18
2.2 DETERMINATION DES TAXONS	18
2.3 TRAITEMENT DES DONNEES	19
CHAPITRE 4 : RESULTATS DES INVESTIGATIONS	20
1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES.....	21
1.1 ANALYSES DES EAUX	21
1.1.1 Profils verticaux et évolutions saisonnières.....	21
1.1.2 Profils verticaux matières organiques dissoutes	24
1.1.3 Analyses physicochimiques des eaux (hors micropolluants).....	25
1.2 ANALYSES DES SEDIMENTS	26
1.2.1 Analyses physicochimiques des sédiments (hors micropolluants)	26
2 PHYTOPLANCTON.....	27
2.1 PRELEVEMENTS INTEGRES	27
2.2 LISTES FLORISTIQUES	28
2.3 EVOLUTIONS SAISONNIERES DES GROUPEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES	30
2.4 INDICE PHYTOPLANCTONIQUE IPLAC.....	31
2.5 COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES ANTERIEURS	32
3 APPRECIATION GLOBALE DE LA QUALITE DU PLAN D'EAU	33
- ANNEXES -	35

ANNEXE 1. COMPTES RENDUS DES CAMPAGNES PHYSICO-CHIMIQUES ET PHYTOPLANCTONIQUES 37

Liste des illustrations

Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Lagarrigue (<i>Info-climat</i>)	11
Figure 2 : cumuls mensuels de précipitations à la station de Lagarrigue (<i>site Info-climat</i>)	12
Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage	18
Figure 4 : Seuils des classes d'état définis pour chaque métrique et pour l'IPLAC.....	19
Figure 5 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur	21
Figure 6 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur.....	22
Figure 7 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur.....	22
Figure 8 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur.....	23
Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur.....	23
Figure 10 : profils verticaux des matières organiques dissoutes	24
Figure 11 : Evolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes	27
Figure 12 : Répartition du phytoplancton sur le lac de Laprade-Basse à partir des abondances (cellules/ml)	30
Figure 13 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm ³ /l).....	30
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 sud du bassin Rhône-Méditerranée et bassin Corse	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	25
Tableau 5 : Synthèse granulométrique sur le sédiment du point de plus grande profondeur	26
Tableau 6 : Analyse de sédiments	26
Tableau 7 : analyses des pigments chlorophylliens.....	27
Tableau 8 : Liste taxonomique du phytoplancton (en nombre de cellules/ml).....	28
Tableau 9 : Liste taxonomique du phytoplancton (en mm ³ /l)	29
Tableau 10 : évolution des Indices IPLAC depuis 2009	32
Carte 1 : localisation de la retenue de Laprade-Basse (Aude).....	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 – Retenue de Laprade-Basse
Référence du document	Rapport n°16-707C /2018-Rapport Laprade Basse 2018
Date	Mai 2019
Auteur(s)	S.T.E. Sciences et Techniques de l'Environnement

Contrôle qualité

Version	Rédigé par	Date	Visé par	Date
V1	Audrey Péricat,	29/06/2019	Éric Bertrand	14/08/2019
VF	Audrey Péricat	18/11/2019	Suite aux remarques de l'Agence de l'Eau RM&C, courriel de L. Imbert du 4/11/19	

Thématique

Mots-clés	Géographiques : Bassin Rhône-Méditerranée – Occitanie – Laprade Basse (11) – Retenue de Laprade-Basse Thématiques : Réseaux de surveillance – Etat trophique – Plan d'eau
------------------	--

Résumé	Le rapport rend compte de l'ensemble des données collectées sur la retenue de Laprade-Basse 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)	Nombre d'exemplaire(s)
Loïc IMBERT	AERMC	18/11/19	Papier et informatique	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 de superficie supérieure 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 de superficie supérieure 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) de superficie supérieure 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 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
X2005023	Allos	Naturel	4	RCS/REF	Phytobenthos
Y4305063	Aulnes	Naturel	13	RCS/CO	Phytobenthos
Y2505003	Avène	MEFM	34	CO	Classique
Y0405263	Bouillouses	MEA	66	RCS	Phytoplancton
Y7615003	Codole	MEFM	2B	RCS/CO	Classique
Y4305143	Entressen	Naturel	13	RCS/CO	Phytobenthos
Y9905043	Figari	MEFM	2A	RCS	Classique
Y1355003	Laprade basse	MEFM	11	CO	Classique
Y0025043	Lliat	Naturel	66	REF	Phytobenthos
Y1005143	Matemale	MEFM	66	CO	Classique
Y6225023	Nègre	Naturel	6	REF	Phytobenthos
Y0405283	Pradeilles	Naturel	66	REF	Classique
V5045103	Puylaurent	MEA	48	CO	Classique
Y4125003	Réaltor	MEA	13	CO	Classique
Y6205123	Vens	Naturel	6	REF	Classique
V5045003	Villefort	MEA	48	CO	Classique
Y0455043	Vinça	MEFM	66	CO	Classique

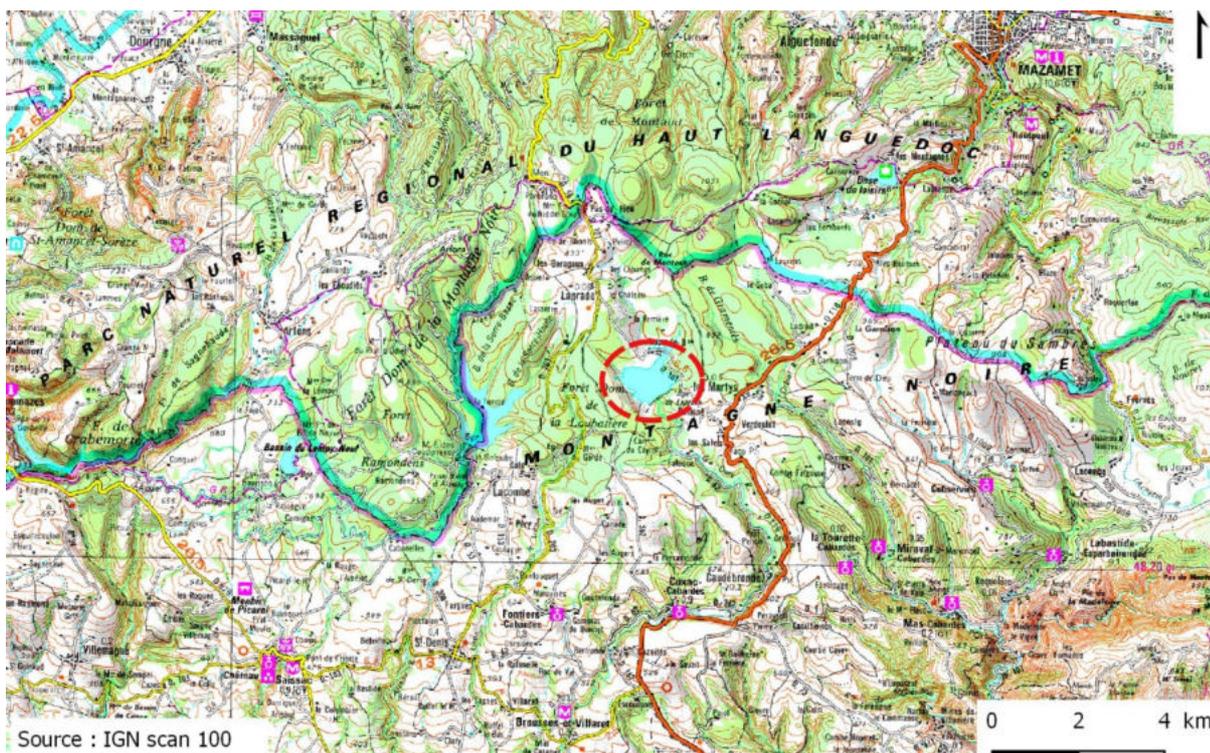
- CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DU PLAN D'EAU
SUIVI -

1 PRESENTATION DU PLAN D'EAU ET LOCALISATION

La retenue de Laprade-Basse est située dans le département de l'Aude, à environ 30 km au Nord de la ville de Carcassonne. Elle est formée par un barrage-digue sur la Dure inauguré en 1985. Ce barrage atteint 27 m de haut.

Le plan d'eau formé est de taille moyenne avec 98 ha pour un volume retenu de 8,8 millions de m³ en Cote Normale d'Exploitation (CNE). Il est géré par la société Bas Rhône Languedoc (BRL) pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation du versant Sud de la Montagne Noire. Il est également utilisé pour activer des microcentrales électriques et pour réguler le débit des rivières qui en dépendent, notamment en été.

La cote du plan d'eau varie de façon saisonnière entre 765 et 770 m NGF en fonction des apports pluviométriques et des besoins en eau pour l'irrigation. De forme ramassée, le lac présente un diamètre de 1 km environ et reçoit les eaux de la *Dure*. Son temps de séjour théorique est long, de 238 jours environ. Le régime de la Dure est pluvio-nival avec une période de hautes eaux en automne-hiver, renforcée par la fonte des neiges au printemps, et des basses eaux en été.



Carte 1 : localisation de la retenue de Laprade-Basse (Aude)

Le plan d'eau se trouve sur la commune de Cuxac-Cabardès. Les rives sont fréquentées par de nombreux pêcheurs en été ainsi que par des randonneurs. Situé sur substrats acides, le nord de la retenue abrite une zone de tourbières. A noter, la présence d'un plan d'eau de petite taille, formé à l'arrivée de la Dure et séparé de la retenue par un déversoir (sous la RD 101).

La zone de plus grande profondeur se situe à proximité du barrage et la prise d'eau. Le point de plus grande profondeur atteint 20,6 m pour cette année 2018 (Carte 2) comme lors des suivis précédents. Le marnage maximal enregistré en 2018 était de 4 m en fin de saison.

2 CONTENU DU SUIVI 2018

Le réservoir de Laprade-Basse est suivi au titre du Contrôle Opérationnel (CO). Les précédents suivis ont eu lieu en 2015 et 2012 et 2009 (suivis complets).

La retenue de Laprade-Basse présente les pressions suivantes à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux fixés par la DCE :

- ✓ Hydrologie ;
- ✓ Autre : altération de la continuité piscicole.

Le plan d'eau ayant une pression uniquement liée à l'hydrologie, il fait l'objet d'un suivi allégé avec des prélèvements d'eau pour analyses physicochimiques classiques sur l'échantillon intégré. Comme la masse d'eau présente une désoxygénation hypolimnique bien marquée, des analyses de physico-chimie classique sur les échantillons d'eau de fond et sur un prélèvement de sédiment sont également réalisées.

2.1 PLANNING DE REALISATION

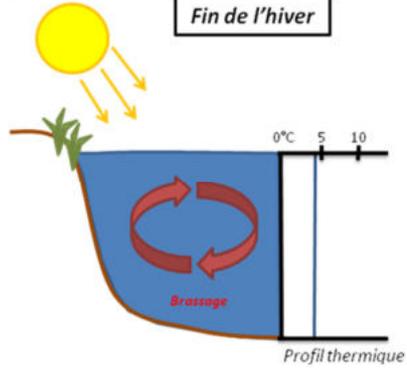
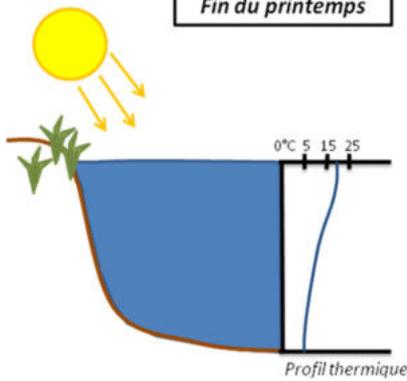
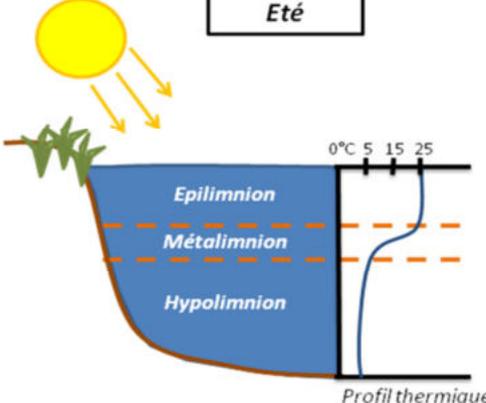
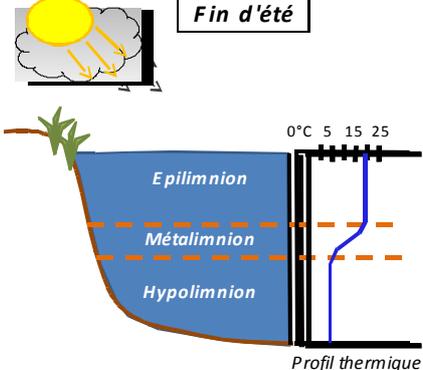
Le tableau ci-dessous indique la répartition des missions aussi bien en phase terrain qu'en phase laboratoire/détermination. S.T.E. a, en outre, eu en charge de coordonner la mission et de collecter l'ensemble des données pour établir les rapports et mener l'exploitation des données.

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

Retenue de Laprade-Basse	Phase terrain				Laboratoire - détermination
	C1	C2	C3	C4	
Campagne	C1	C2	C3	C4	
Date	29/03/2018	20/06/2018	23/07/2018	17/09/2018	automne/hiver 2018-2019
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)</p> <p>¹ Plan d'eau qui présente une seule alternance stratification / déstratification annuelle.</p>	<p style="text-align: center;">Fin de l'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 style="text-align: center;">Fin du printemps</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 style="text-align: center;">Eté</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 style="text-align: center;">Fin d'été</p> 

3 BILAN CLIMATIQUE DE L'ANNEE 2018

Les conditions climatiques de l'année 2018 pour le lac de Laprade-Basse sont analysées à partir de la station météorologique de Lagarrigue (208 m NGF), située à 30 kms au nord de la retenue de Laprade-Basse. La chronique de relevés est assez courte puisque la station a été mise en service en 2010. Le plan d'eau se trouve sur le versant sud de la Montagne Noire, le haut Cabardès est réputé pour ses conditions climatiques assez fraîches et ventées.

L'année 2018 a été globalement un peu plus chaude : +0,6°C par rapport aux moyennes de saison (Figure 1)¹ avec une température moyenne de 14,9°C en 2018 contre 14,3°C sur 2010-2018.

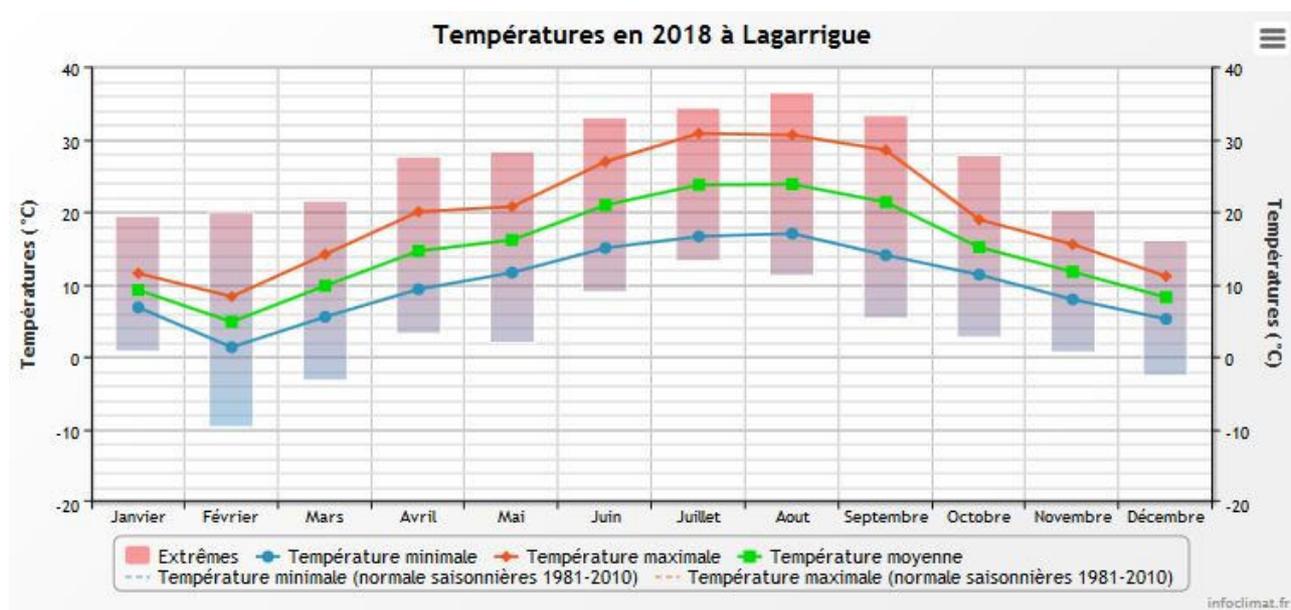


Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Lagarrigue (Info-climat)

Le cumul de précipitations en 2018 est bien supérieur à la normale (1163 mm en 2018 contre 804 mm mesuré en moyenne sur la période 2010-2018), **soit +44%**. Les pluies de printemps et surtout d'octobre sont responsables de ce fort cumul. Plus en détail (Figure 2), il ressort les éléments suivants :

- ✓ Pluies faibles en août et septembre (10 à 20 mm mensuel) ;
- ✓ Précipitations abondantes en janvier, mars et mai (cumul ≈120 à 170 mm) ;
- ✓ Episode cévenol en octobre avec plus de 240 mm cumulés.

¹ Pour les figures 1 et 2, les moyennes saisonnières n'apparaissent pas sur les graphiques compte-tenu de la faible chronique de la station météorologique.

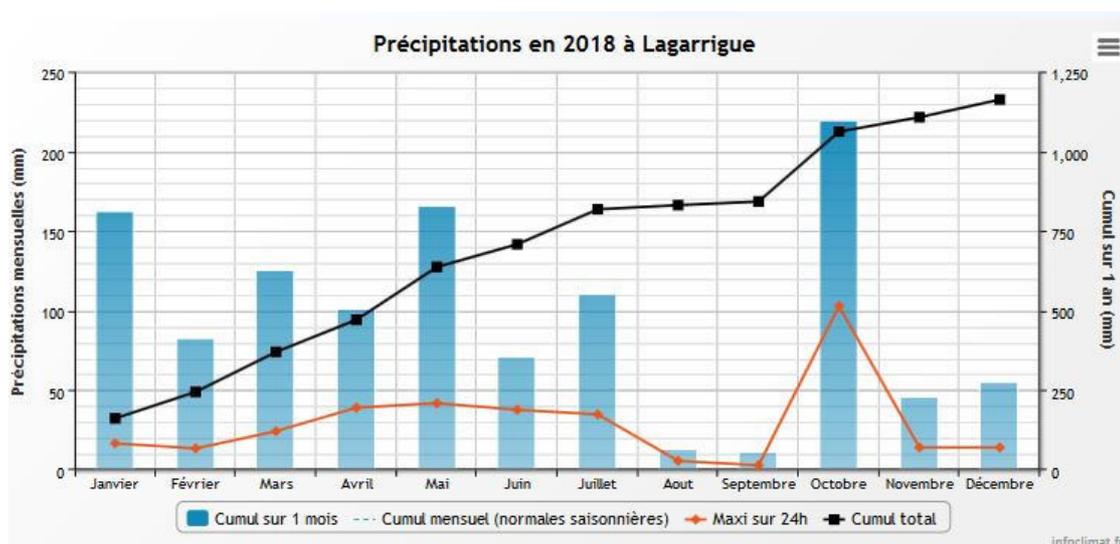


Figure 2 : cumuls mensuels de précipitations à la station de Lagarrigue (site Info-climat)

Après un mois de janvier très pluvieux et un mois de février plus conforme aux normales saisonnières, le mois de mars 2018 a connu une forte pluviométrie (2 fois la normale). Les mois de mars et d'avril ont été très ventés sur le pourtour méditerranéen, avec des épisodes continus de vent en Languedoc Roussillon. Le mois de mai est particulièrement pluvieux (165 mm contre 113 mm en moyenne).

Ces apports pluviométriques de printemps ont permis un très bon remplissage du réservoir de Laprade-Basse. Il s'est ainsi maintenu à sa CNE lors des campagnes des 29 mars et 20 juin.

L'été est nettement plus sec avec des cumuls de pluies très faibles en juillet et août. Les températures estivales sont élevées (> 20°C) avec plusieurs épisodes caniculaires. La demande en eau pour l'AEP et l'irrigation conduit à une baisse assez rapide du plan d'eau en fin d'été.

Les températures restent élevées sur le début de l'automne. Le Languedoc a subi un épisode cévenol significatif au mois d'octobre 2018 (+ de 240 mm cumulé sur le mois).

Au global, l'année 2018 a été exceptionnellement pluvieuse au printemps et à l'automne, ce qui a permis un bon remplissage du plan d'eau de Laprade-Basse.

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. La retenue de Laprade-Basse fait l'objet d'un programme de surveillance spécifique : physicochimie classique sur eau intégré et fond ainsi que sur les sédiments. **Les micropolluants ne sont pas analysés sur ce plan d'eau.**

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 :
 - les sondes MS1 et 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 pour analyses physicochimiques**

- **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 en Teflon (1,2 L) et disposés dans un jerrican équipée d'un robinet pour conditionner les échantillons. Pour les analyses physicochimiques, 4 litres sont nécessaires. Une fois l'échantillon finalisé, le conditionnement est réalisé sur le bateau, en respectant l'ensemble des prescriptions du laboratoire.

Pour chaque échantillon, le laboratoire CARSO fournit une glacière avec les flacons 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.

d) **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 :

- ✓ 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 5 ou 9 m de diamètre élevé (Ø18 mm) pour les zones euphotiques réduites,
 - l'autre de 30 m (Ø14 mm) pour les transparences élevées.

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.

e) 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⁻, P_{tot}, NH₄⁺, NKJ, NO₃⁻, NO₂⁻, silicates ;
 - chlorophylle *a* et indice phéopigments ;
- ✓ sur le prélèvement de fond :
 - turbidité, MES, COD, DBO₅, DCO, PO₄³⁻, P_{tot}, 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 2018 sur la retenue de Laprade-Basse 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 d) 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 quelquefois. 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-Treytoure 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).

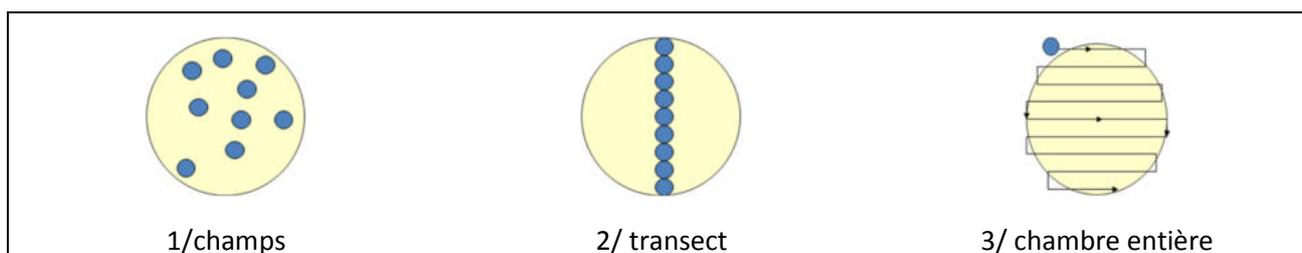


Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage

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-opérateurs 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/individu 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 v1.0.2). 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 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.

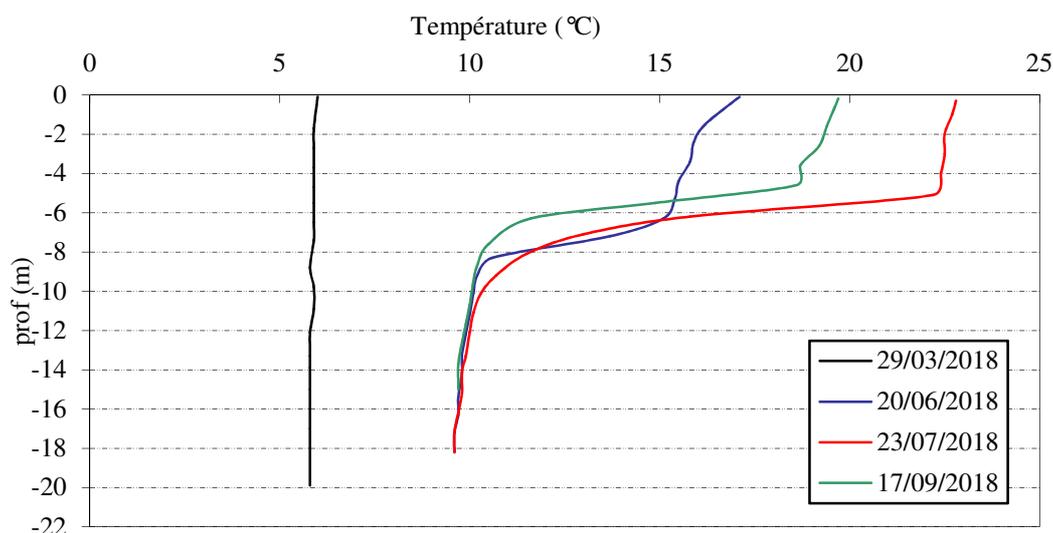


Figure 5 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur

Lors de la 1^{ère} campagne, la température est homogène à environ 6°C sur toute la colonne d'eau. En campagne 2, la stratification thermique est établie avec une thermocline qui se situe entre 6 et 8 m de profondeur et une température de l'épilimnion entre 15 et 17°C. Les eaux hypolimniques sont à 10°C, elles resteront à cette même température jusqu'en fin d'été.

En période estivale, la couche de surface continue de se réchauffer et atteint 22,8°C le 23 juillet. La thermocline s'établit entre 5 et 10 m de profondeur.

Enfin, en campagne 4, on observe un refroidissement modéré de l'épilimnion (18 à 20°C), la thermocline se maintient entre 5 et 8 m. Le mois de septembre a été globalement chaud et ensoleillé, ce qui explique les températures encore élevées mesurées dans le plan d'eau le 17 septembre.

La retenue de Laprade Basse présente donc une stratification thermique stable et durable, identifiable de fin mai à début octobre.

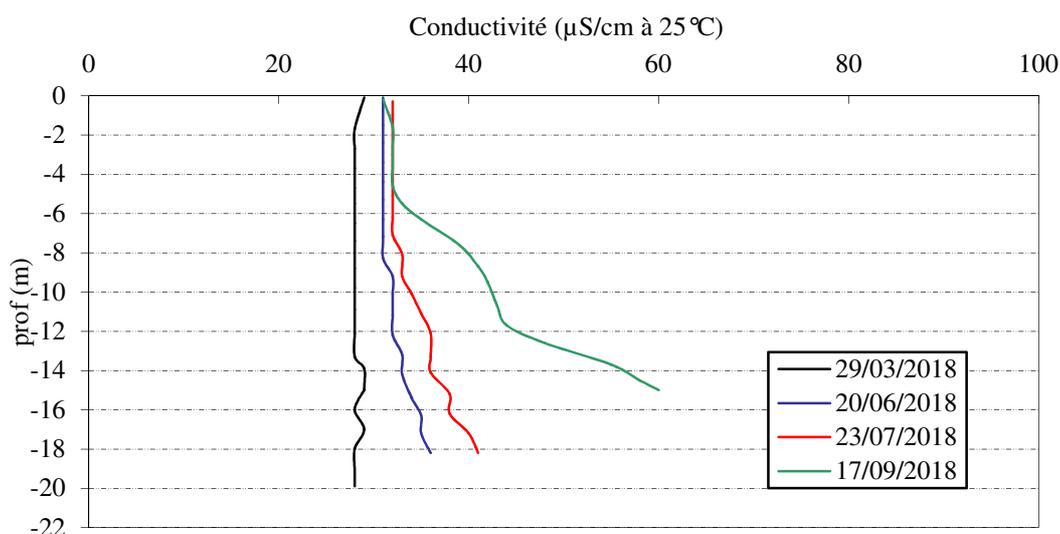


Figure 6 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur

La conductivité, proche de 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indique une eau très faiblement minéralisée, en lien avec la nature cristalline des substrats. Au fil de la saison, la conductivité augmente pour atteindre 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dans les eaux de fond le 17 septembre, en rapport avec la dégradation de la matière organique, notamment celle issue de la production estivale.

Le pH est légèrement alcalin et homogène sur la verticale lors de la 1^{ère} campagne (8,1 à 8,4). Cette période est caractérisée par un renouvellement fréquent des eaux avec des apports importants par les affluents.

Durant la période estivale, on observe une acidification des eaux :

- ✓ Le pH est légèrement alcalin en surface avec une nette augmentation en période estivale, signe d'une activité photosynthétique marquée ;
- ✓ une nette diminution du pH dans les eaux hypolimniques en lien avec la dégradation de la matière organique : 5,7 à 6,5 en campagnes 2, 3 et 4.

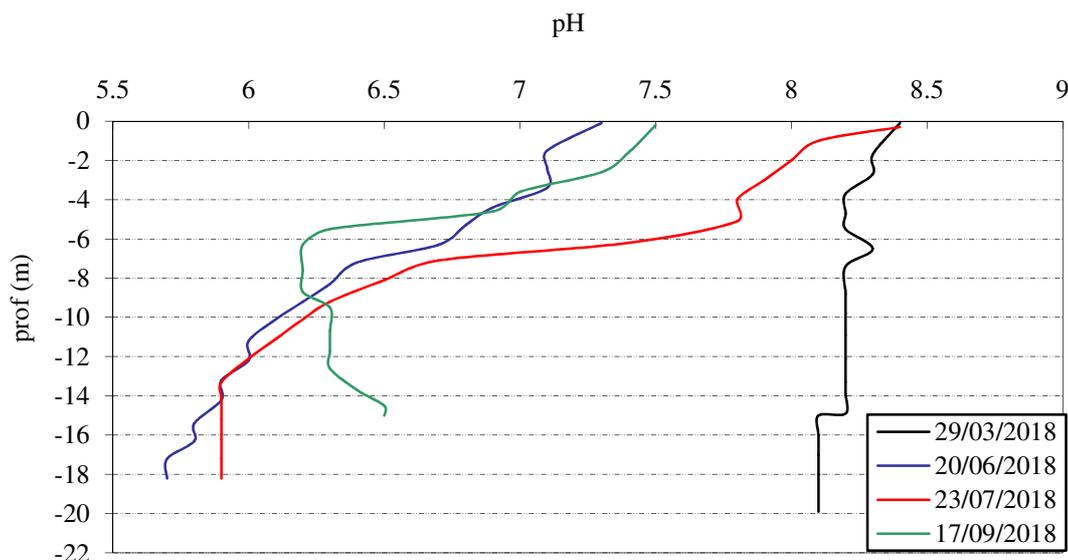


Figure 7 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur

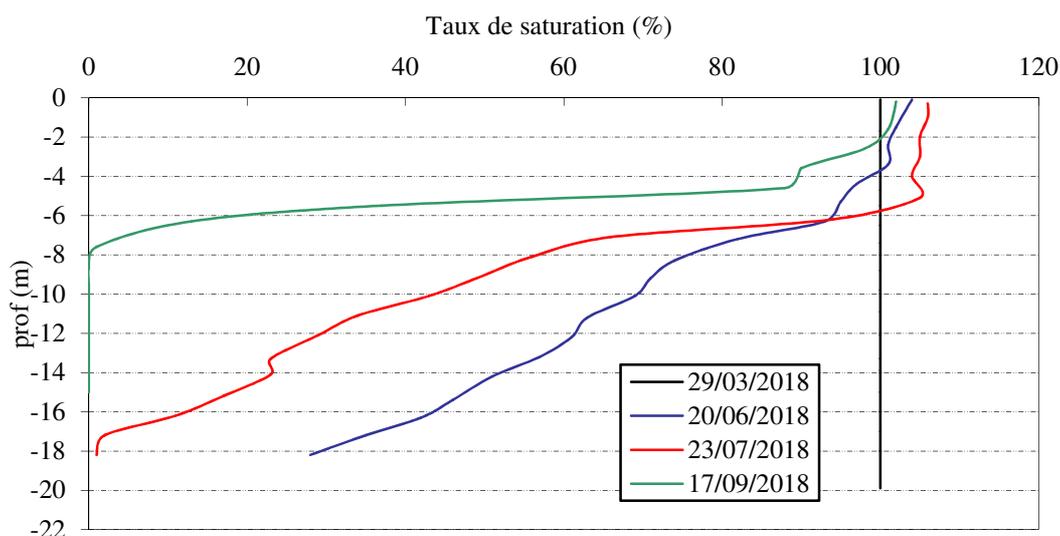


Figure 8 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur

En fin d'hiver, l'oxygène dissous est homogène sur la colonne d'eau, à 100% de saturation. Dès la campagne 2, une oxycline commence à se mettre en place à partir de 4 m de profondeur. La couche de surface reste bien oxygénée tout l'été (90 à 110% de saturation). Au contraire, la consommation en oxygène dissous augmente progressivement en profondeur :

- ✓ la 20 juin, la teneur en oxygène dissous est seulement de 3 mg/l au fond ;
- ✓ le 23 juillet, le fond est quasi-anoxique (0,1 mg/l d'O₂) ;
- ✓ le 17 septembre, une anoxie complète gagne la totalité de l'hypolimnion (8 à 16 m).

Ce phénomène de désoxygénation avait déjà été mis en évidence lors des suivis 2012 et 2015, il indique une forte demande en oxygène dans la couche profonde pour dégrader la matière organique produite. S'ajoute à cela, un phénomène de relargage depuis les sédiments.

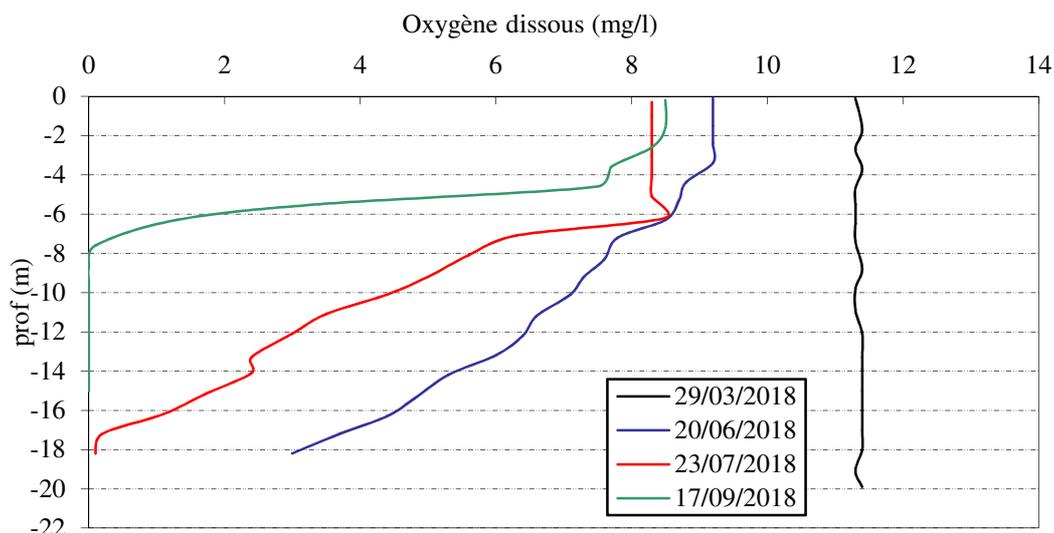


Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur

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 3 campagnes de mars à juillet sont présentés sur la Figure 10. Le profil de la 4^{ème} campagne n'est pas disponible pour cause de panne de la sonde.

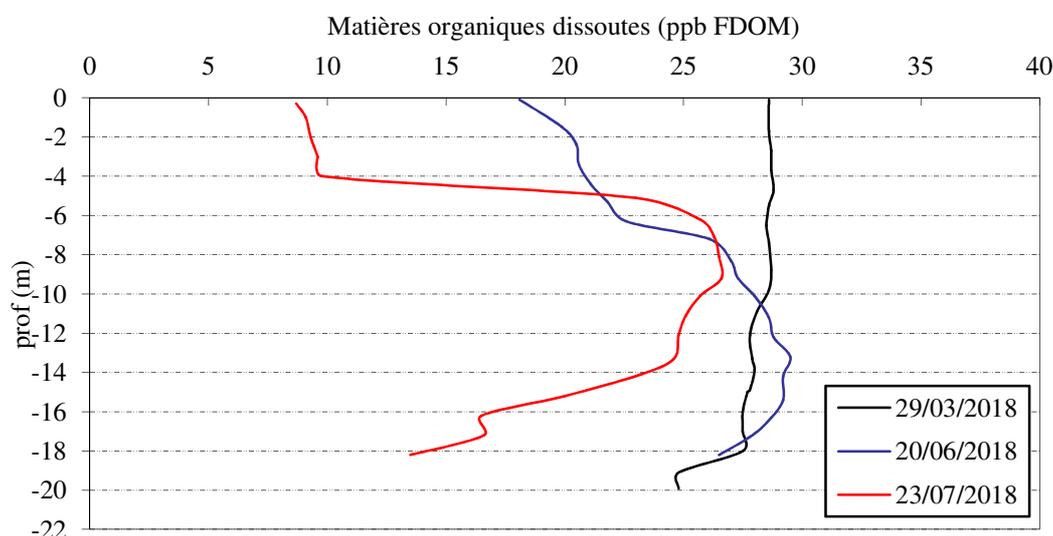


Figure 10 : profils verticaux des matières organiques dissoutes

La teneur en matières organiques dissoutes est très élevée dans la couche profonde (20 à 30 ppb QSU). La couche de surface présente moins de matières organiques dissoutes, celle-ci diminue au fil de la saison avec la mise en place de la thermocline :

- ✓ 28 ppb environ en C1 pour toute la colonne d'eau ;
- ✓ 17 à 22 ppb entre 0 et 6 m à la mi-juin ;
- ✓ 8 à 10 ppb sur les 4 premiers mètres en été.

La production algale s'effectue plus en profondeur (5 à 15 m), d'où une augmentation de la teneur en matières organiques dissoutes sous 5 m. Une forte part des MOD est issue d'apports allochtones (dégradation de végétaux terrestres, acides humiques,...).

1.1.3 ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES DES EAUX (HORS MICROPOLLUANTS)

LQ : limite de quantification

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

Retenue de Laprade-Basse		Unité	Code sandre	LQ	29/03/2018		20/06/2018		23/07/2018		17/09/2018	
Code plan d'eau: Y1355003-1					intégré	fond	intégré	fond	intégré	fond	intégré	fond
PC eau	Ammonium	mg(NH ₄)/L	1335	0.01	0.03	0.03	0.02	0.15	0.07	0.25	0.10	0.56
	Azote Kjeldahl	mg(N)/L	1319	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.61
	Carbone organique	mg(C)/L	1841	0.2	2.7	2.1	2.1	1.9	2.5	1.8	2.2	2
	DBO ₅	mg(O ₂)/L	1313	0.5	2.5	1.1	1.9	0.6	<0.5	0.7	1.1	1.5
	DCO	mg(O ₂)/L	1314	20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
	MeS	mg/L	1305	1	1	1.4	2	< 1	1.3	1.5	2.4	14
	Nitrates	mg(NO ₃)/L	1340	0.5	2.7	2.7	3.1	2.3	2	1.8	<0.5	30.6
	Nitrites	mg(NO ₂)/L	1339	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	0.02	0.03	<0.01
	Phosphates	mg(PO ₄)/L	1433	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	<0.01	0.01
	Phosphore total	mg(P)/L	1350	0.005	0.006	0.006	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.008	0.011
	Silicates	mg(SiO ₂)/L	1342	0.05	4.8	4.9	4.6	4.7	4.7	4.8	4.2	5
Turbidité	NFU	1295	0.1	2.3	1.7	3	1.2	1.5	1.7	1.7	10	
indices chlorophylliens	Chlorophylle a	µg/L	1439	1	2	3	2	2	3	3	3	
	indice phéopigment	µg/L	1436	1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	

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

N.B. : la valeur en nitrates pour l'échantillon C4 fond (30,6 mg/l) est qualifiée d'incertaine car non réaliste : elle a été pourtant confirmée par traçabilité : vérification des blancs, de l'étalonnage et des points de contrôle par le laboratoire d'analyses.

La charge organique est moyenne sur la retenue de Laprade-Basse, la concentration en carbone organique dissous est comprise entre 1,8 et 2,7 mg/l. La DBO₅ est non négligeable en début de saison en zone euphotique (1,9 et 2,5 mg/l en C1 et C2). Elle est plus faible en fin de saison. La DCO comme l'azote Kjeldahl sont sous le seuil de quantification pour tous les échantillons (sauf C4 fond pour NKJ).

La turbidité est faible (1,2 à 2,3 NTU pour tous les échantillons sauf C4 fond). Les matières en suspension présentent des concentrations inférieures ou égales à 2,4 mg/l hormis dans l'échantillon de fond de campagne 4 (14 mg/l).

L'échantillon de fond du 17 septembre est caractérisé par une charge particulière (14 mg/l MES), minérale (0.56 mg(NH₄)/l ; 11 µg(Ptot)/l) et organique (0.61 mg(N)/l de NKJ). Cette présence est probablement liée aux processus de dégradation de la matière organique particulaire en chute vers le fond, grossie en ce qui concerne NH₄ et P par les apports en provenance du sédiment, qui enrichit le milieu en conditions anoxiques (azote ammoniacal : absence d'oxydation vers les nitrites puis les nitrates).

Dans la zone euphotique, les concentrations en nutriments disponibles sont assez élevées pour les nitrates, notamment en fin d'hiver (2,7 à 3,1 mg/l) et assez faibles pour les orthophosphates (0,02 mg/l). Le rapport N/P² est donc élevé (97), le phosphore est limitant par rapport à l'azote favorisant ainsi le développement des chlorophycées. On constate que les nitrates sont consommés au fil de la saison par le développement algal : 2 mg/l le 23 juillet puis < 0,5 mg/l de NO₃⁻ en fin d'été. L'azote devenu peu ou non disponible et les phosphates restant présents (20 µg/l en C3) constituent des conditions favorables au développement des cyanobactéries en fin d'été, phénomène observé en 2018 sur l'échantillon du 17 septembre.

La teneur en silice dissoute est élevée et stable (4,2 à 5 mg/l) au cours de l'année et ne limite donc pas le développement des diatomées. La production chlorophyllienne est moyenne : 2 à 3 µg/l de chlorophylle a tout au long de l'année : ce qui indique une production primaire non négligeable.

Les analyses physicochimiques sont assez comparables aux résultats obtenus en 2012 et 2015.

² 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.

1.2 ANALYSES DES SEDIMENTS

1.2.1 ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES DES SEDIMENTS (HORS MICROPOLLUANTS)

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

Composition granulométrique du sédiment			
Retenue de Laprade-Basse	Unité	Code sandre	17/09/2018 15:20
Code plan d'eau: Y1355003			
fraction inférieure à 20 µm	% MS	6228	21.6
fraction de 20 à 63 µm	% MS	3054	37.7
fraction de 63 à 150 µm	% MS	7042	25
fraction de 150 à 200 µm	% MS	7043	3.1
fraction supérieure à 200 µm	% MS	7044	12.7

Il s'agit de sédiments très fins, de nature vaso-limoneuse de 0 à 150 µm à 84,2%. Les sédiments présentent tout de même une fraction grossière (13% de taille >0.2mm).

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

Physico-chimie du sédiment				
Retenue de Laprade-Basse	Unité	Code sandre	LQ	17/09/2018 15:20
Code plan d'eau: Y1355003				
Matière sèche à 105°C	%	1307		47.4
Matière Sèche Minérale (M.S.M)	% MS	5539		86.7
Perte au feu à 550°C	% MS	6578		13.3
Carbone organique	mg(C)/kg MS	1841	1000	43900
Azote Kjeldahl	mg(N)/kg MS	1319	1000	2250
Phosphore total	mg(P)/kg MS	1350	2	987
Physico-chimie du sédiment : Eau interstitielle				
Ammonium	mg(NH4)/L	1335	0.5	4.25
Phosphates	mg(PO4)/L	1433	0.015	0.064
Phosphore total	mg(P)/L	1350	0.01	0.17

Dans les sédiments, la teneur en matière organique est élevée avec 13,3 % de perte au feu. La concentration en azote organique reste moyenne (2,25 g/kg MS). Le rapport C/N est très élevé (19,5), il indique la présence d'une matière organique humique ou ancienne à forte composante réfractaire. La concentration en phosphore est considérée comme élevée, proche de 1g/kg MS.

La concentration en azote organique est plus faible dans les sédiments en 2018 (2,25 g/kg MS) qu'en 2015 (3,42 g/kg MS) et 2012 (4,3 g/kg MS). De même, la teneur en matière organique est plus faible en 2018 : 13,3% MS contre 15,1 % en 2015 et 2012. Ce qui pourrait signifier une évolution positive de la qualité du sédiment.

L'eau interstitielle contient les minéraux facilement mobilisables dans les sédiments. Les concentrations moyennes en ammonium et en phosphore témoignent de conditions favorables à un relargage de nutriments à l'interface eau/sédiment en conditions anoxiques. Le phénomène est par ailleurs identifié sur l'échantillon d'eau de fond le 17 septembre.

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 la retenue de Laprade-Basse, la zone euphotique et la transparence mesurées sont représentées sur le graphique de la Figure 11. La transparence est élevée et relativement stable sur l'année (3,5 à 5,2 m). Elle est maximale (5,2 m) au cœur de l'été, le 23 juillet, puis diminue (3,5 m) en fin d'été avec le développement algal accru.

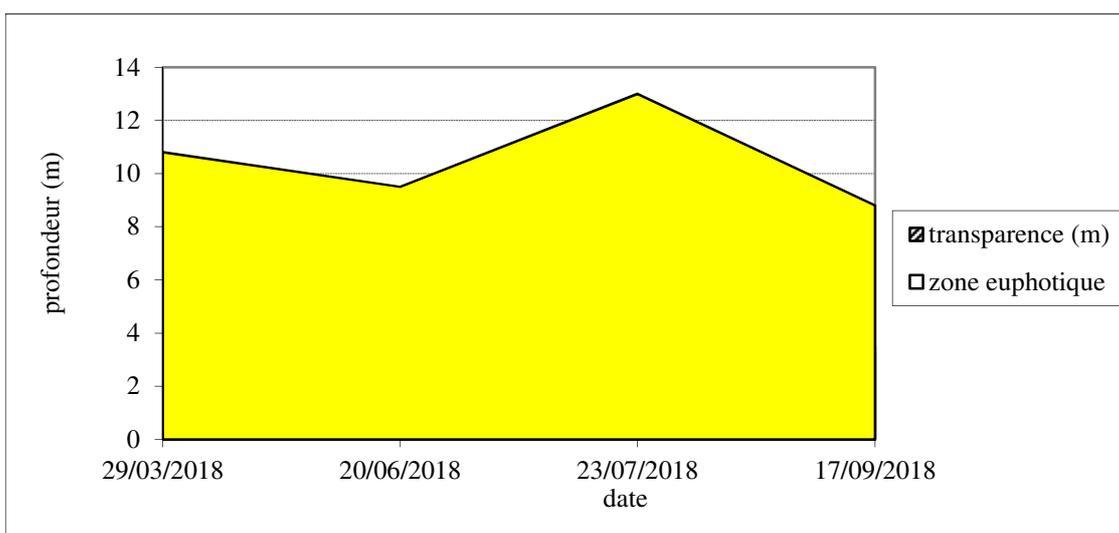


Figure 11 : Evolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes

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). Les échantillons 2018 concernent une colonne d'eau importante : 8,8 à 13 m.

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

Tableau 7 : analyses des pigments chlorophylliens

Retenue de Laprade-Basse		Unité	Code sandre	LQ	29/03/2018	20/06/2018	23/07/2018	17/09/2018
Code plan d'eau: Y1355003-1					intégré	intégré	intégré	intégré
indices chlorophylliens	Chlorophylle a	µg/L	1439	1	2	3	2	3
	indice phéopigment	µg/L	1436	1	<1	<1	<1	1
	somme des pigments	µg/L	1436	1	2,5	3,5	2,5	4,0

Si la concentration en chlorophylle *a* ou en phéopigments est < LQ, alors on applique la valeur de LQ/2, soit 0,5 µg/l

Les concentrations en pigments chlorophylliens sont moyennes dans le lac de Laprade-Basse lors de toutes les campagnes. La somme des pigments (chlorophylle *a* + phéopigments) est comprise entre 2,5 et 4 µg/l. Cela traduit une production primaire modérée dans le plan d'eau. La moyenne estivale de concentration en chlorophylle *a* est évaluée à 2,7 µg/l. La concentration en phéopigments reste faible toute l'année, elle est ≤ 1 µg/l.

2.2 LISTES FLORISTIQUES

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

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	29/03/2018	20/06/2018	23/07/2018	17/09/2018
BACILLARIOPHYTA	Amphora	9470		2		
	Asterionella formosa	4860	2			
	Aulacoseira	9476	61	35	18	240
	Aulacoseira ambigua	8554		2		
	Aulacoseira granulata	8559		138		
	Diatomées centriques indéterminé > 10 µm	6598	2		41	251
	Discostella	9510	2			
	Navicula	9430	2			
	Nitzschia	9804	2		2	
	Tabellaria	9557		2		
CHAROPHYTA	Urosolenia longiseta	9501	2	13	7	4
	Cosmarium	1127		2		15
	Elakatothrix gelatinosa	5664	4	2	4	15
	Spondylosium planum	5443	4	9	48	
	Staurastrum punctulatum	5485	2			
	Staurodesmus	5497				4
	Staurodesmus cuspidatus	5501		2	6	
	Staurodesmus extensus	5504	11	2		
	Staurodesmus glaber	5505		2	2	
	CHLOROPHYTA	Chlorella	5929	66		31
Chlorococcales indéterminé		4746	7		144	
Chlorobion lunulatum		9166			4	70
Chlorophycées coloniales indéterminé 5-10 µm		24936	7			
Choricystis minor		10245	123	44	177	166
Coenococcus planktonicus		5626	29		66	
Coenocystis subcylindrica		5624		274	46	
Crucigenia tetrapedia		5633	29	81	136	178
Desmodesmus		29998		4		
Desmodesmus armatus		31930		22		
Desmodesmus denticulatus var. linearis		33836				30
Dictyosphaerium pulchellum		5648			66	
Dictyosphaerium subsolitarium		9192	109	44	22	
Kirchneriella contorta		5697		7		
Koliella longiseta		5286	2			
Monoraphidium arcuatum		5729	2			
Monoraphidium contortum		5731	2			
Oocystis		5752	13	6		11
Oocystis lacustris		5757			2	
Quadrigula closterioides		5797		29	31	30
Radiococcus planktonicus		9263	2	98	29	137
Scenedesmus		1136			29	
Scenedesmus armatus		5808				15
Sphaerocystis schroeteri		5880		90		
Stichococcus bacillaris		6004	39	2		
Tetraclotella alternans		9293	4		7	
Tetraedron caudatum		5885				30
Tetrastrum triangulare		9300	22	55	87	137
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	6269	4		4	
	Cryptomonas marssonii	6273		2	2	7
	Cryptophycées indéterminé > 10 µm	4765		2		
	Plagioselmis nannoplantica	9634	221	42		11
CYANOBACTERIA	Aphanocapsa elachista	6310	543	263	770	
	Aphanothece clathrata	6349		2070	3111	1154
	Chroococcales indéterminé	4737		33		67
	Chroococcus minutus	6359			13	67
	Cyanogranis ferruginea	33848	243	214		311
	Merismopedia tenuissima	6330	29	530	11043	56820
	Oscillatoria limosa	6408	184			
DINOPHYTA	Gymnodiniales indéterminé < 20 µm	5011	4			
	Peridinium inconspicuum	6583			9	
EUGLENOPHYTA	Trachelomonas	6527				11
HAPTOPHYTA	Erkenia subaequiciliata	6149	2		4	
	Chrysococcus	9570	20			
HETEROKONTOPHYTA	Dinobryon bavaricum	6127		46		
	Dinobryon divergens	6130		1436	208	11
	Kephyrion spirale	20175	204			
	Mallomonas	6209	15		2	4
	Pseudopedinella elastica	20753				4
	Pseudotetraëdriella kamillae	20343	2			
	BIGYRA	Bicosoeca	20672			6
Nombre de taxons			38	35	34	28
Nombre de cellules/ml			2020	5606	16175	59841

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

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	29/03/2018	20/06/2018	23/07/2018	17/09/2018
BACILLARIOPHYTA	Amphora	9470		0.0083		
	Asterionella formosa	4860	0.0005			
	Aulacoseira	9476	0.0061	0.0035	0.0018	0.0240
	Aulacoseira ambigua	8554		0.0009		
	Aulacoseira granulata	8559		0.1865		
	Diatomées centriques indéterminées > 10 µm	6598	0.0010		0.0218	0.1350
	Discostella	9510	0.0003			
	Navicula	9430	0.0022			
	Nitzschia	9804	0.0015		0.0015	
	Tabellaria	9557		0.0024		
CHAROPHYTA	Urosolenia longiseta	9501	0.0009	0.0061	0.0035	0.0018
	Cosmarium	1127		0.0129		0.1035
	Elakatothrix gelatinosa	5664	0.0007	0.0004	0.0007	0.0028
	Spondylosium planum	5443	0.0028	0.0070	0.0366	
	Staurastrum punctulatum	5485	0.0046			
	Staurodesmus	5497				0.0104
	Staurodesmus cuspidatus	5501		0.0018	0.0055	
	Staurodesmus extensus	5504	0.0255	0.0042		
CHLOROPHYTA	Staurodesmus glaber	5505		0.0022	0.0022	
	Chlorella	5929	0.0046		0.0022	0.0031
	Chlorococcales indéterminés	4746	0.0016		0.0319	
	Chlorolobion lunulatum	9166			0.0002	0.0046
	Chlorophycées coloniales indéterminées 5-10 µm	24936	0.0016			
	Choricystis minor	10245	0.0011	0.0004	0.0016	0.0015
	Coenococcus planctonicus	5626	0.0082		0.0185	
	Coenocystis subcylindrica	5624		0.0439	0.0074	
	Crucigenia tetrapedia	5633	0.0040	0.0109	0.0184	0.0240
	Desmodesmus	29998		0.0003		
	Desmodesmus armatus	31930		0.0078		
	Desmodesmus denticulatus var. linearis	33836				0.0020
	Dictyosphaerium pulchellum	5648			0.0095	
	Dictyosphaerium subsolitarium	9192	0.0009	0.0004	0.0002	
	Kirchneriella contorta	5697		0.0006		
	Koliella longiseta	5286	0.0006			
	Monoraphidium arcuatum	5729	0.0001			
	Monoraphidium contortum	5731	0.0002			
	Oocystis	5752	0.0031	0.0013		0.0027
	Oocystis lacustris	5757			0.0002	
	Quadrigula closterioides	5797		0.0020	0.0021	0.0020
	Radiococcus planktonicus	9263	0.0001	0.0045	0.0014	0.0063
	Scenedesmus	1136			0.0024	
	Scenedesmus armatus	5808				0.0052
	Sphaerocystis schroeteri	5880		0.0345		
	Stichococcus bacillaris	6004	0.0023	0.0001		
	Tetrachlorella altemans	9293	0.0017		0.0034	
Tetraedron caudatum	5885				0.0130	
Tetrastrum triangulare	9300	0.0014	0.0036	0.0056	0.0089	
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	6269	0.0065		0.0065	
	Cryptomonas marssonii	6273		0.0022	0.0022	0.0089
	Cryptophycées indéterminées > 10 µm	4765		0.0010		
	Plagioselmis nannoplantica	9634	0.0155	0.0030		0.0008
CYANOBACTERIA	Aphanocapsa elachista	6310	0.0011	0.0005	0.0015	
	Aphanothece clathrata	6349		0.0041	0.0062	0.0023
	Chroococcales indéterminés	4737		0.0001		0.0001
	Chroococcus minutus	6359			0.0015	0.0080
	Cyanogranis ferruginea	33848	0.0002	0.0002		0.0003
	Merismopedia tenuissima	6330	0.0000	0.0005	0.0110	0.0568
	Oscillatoria limosa	6408	0.0239			
DINOPHYTA	Gymnodiniales indéterminés < 20 µm	5011	0.0016			
	Peridinium inconspicuum	6583			0.0295	
EUGLENOPHYTA	Trachelomonas	6527				0.0178
HAPTOPHYTA	Erkenia subaequiciliata	6149	0.0001		0.0002	
	Chrysococcus	9570	0.0017			
HETEROKONTOPHYTA	Dinobryon bavaricum	6127		0.0097		
	Dinobryon divergens	6130		0.3002	0.0435	0.0023
	Kephyrion spirale	20175	0.0129			
	Mallomonas	6209	0.0394		0.0049	0.0099
	Pseudopedinella elastica	20753				0.0050
	Pseudotetraëdriella kamillae	20343	0.0001			
	BIGYRA	Bicosoeca	20672			0.0029
Nombre de taxons			38	35	34	28
	Biovolume (mm³/l)		0.1805	0.6681	0.2887	0.4631

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 12), et le biovolume de l'échantillon (Figure 13).

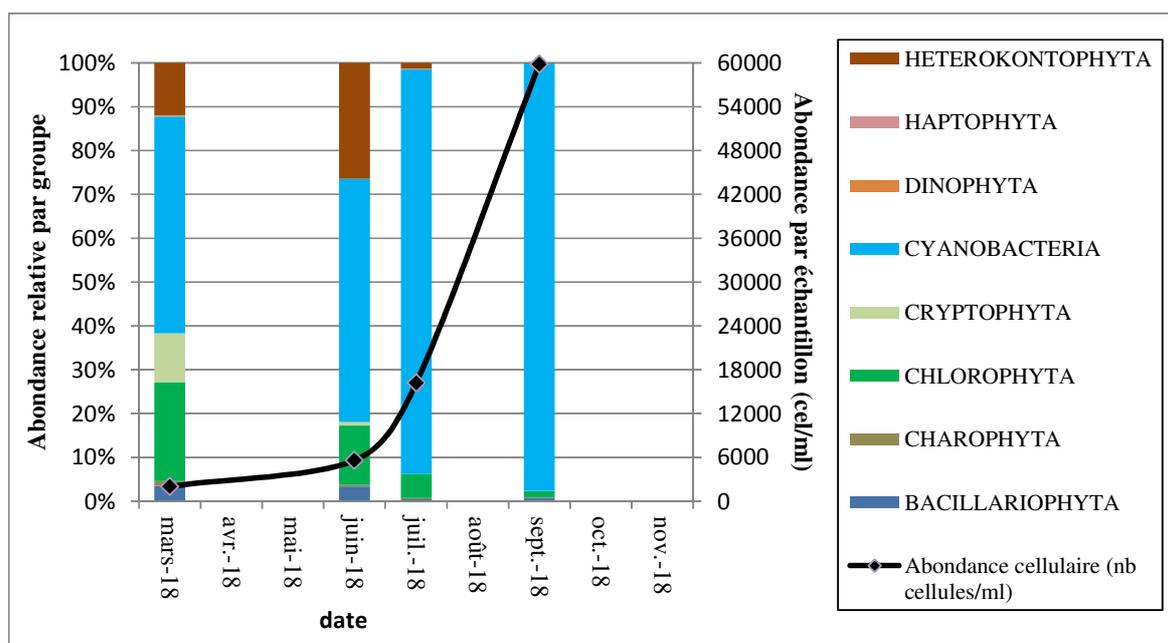


Figure 12 : Répartition du phytoplancton sur le lac de Laprade-Basse à partir des abondances (cellules/ml)

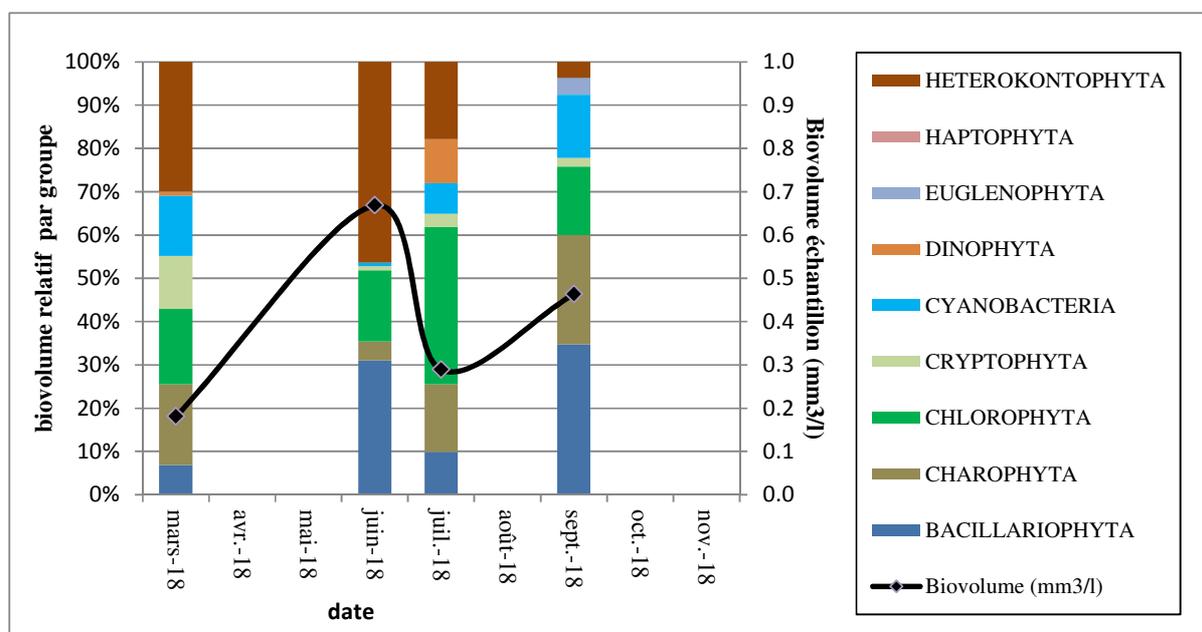


Figure 13 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm^3/l)

L'évolution des métriques de teneurs en chlorophylle a (2 à 3 $\mu\text{g/l}$ de chlorophylle a) et de biovolumes algaux (0,2 à 0,7 mm^3/l) indique une productivité relativement stable et moyenne sur l'ensemble des campagnes de prélèvements. La diversité du peuplement phytoplanctonique est moyenne à élevée (28 à 38 taxons) ; elle est maximale en fin d'hiver et diminue au fil de la saison, à l'inverse de l'abondance cellulaire qui part de 2000 cellules/ml en fin d'hiver pour atteindre près de 60 000 cellules/ml en fin d'été.

La campagne hivernale présente les valeurs les plus faibles 2 $\mu\text{g/l}$ et 0,180 mm^3/l . La diversité y est cependant très élevée, 38 espèces sont représentées de manière équilibrée entre les différents groupes algaux. En terme d'abondance, la cyanobactérie *Aphanocapsa elachista* domine cette campagne (543 cel./ml). Elle est accompagnée de l'hétérokontophyte *Kephyrion spirale*, de la cryptophycée *Plagioselmis nannoplanctica* et de la chlorophycée *Choricystis minor*. Ces espèces ont la caractéristique commune d'être de petite taille, ce qui leur permet d'être compétitives en milieu brassé.

Les chlorophycées sont très bien représentées dans le peuplement phytoplanctonique du lac de Laprade : 11 à 15 taxons sont identifiés dans chacun des échantillons.

Une augmentation de la productivité est observée lors de la campagne de juin au profit du développement des hétérokontophytes *Dinobryon divergens* (30% du biovolume algal total). Ce taxon affectionnant les milieux de bonne qualité (Cote IPLAC 17.18/20), tolère cependant les milieux modérés à riches en nutriments (John et al., 2011).

Une phase de plus faible production est observée en juillet (0,286 mm^3/l et 2 $\mu\text{g/l}$ de chl a). Cette phase est marquée par le développement des cyanobactéries qui va s'accroître en fin d'été et s'accompagner d'une légère hausse de la productivité en septembre (0,463 mm^3/l et 3 $\mu\text{g/l}$ de chl a).

Les cyanobactéries présentes en faible quantité lors de la première campagne, se développent de manière exponentielle en terme d'abondance cellulaire au cours des campagnes suivantes. Leur petite taille n'implique cependant pas d'accroissement impactant de la biomasse algale.

Sur les deux dernières campagnes, 6 espèces appartenant aux cyanobactéries sont inventoriées. Cette diversité spécifique témoigne d'un enrichissement en nutriments du milieu. La cyanobactérie *Merismopedia tenuissima* est dominante (11043 cel./ml en juillet, et 56820 cel./ml en septembre). Notons qu'une de ces cyanobactéries : *Oscillatoria limosa* est considérée comme potentiellement toxique (Afssa-Afsset, 2006). Sa présence en faible concentration (184 cel./ml), ne représente pas un risque pour la santé humaine.

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 ($\mu\text{g/l}$) (MBA ou métrique de biomasse algale totale), et l'autre sur la présence d'espèces indicatrices quantifiée 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 conditions de référence. Les 5 classes d'état sont fournies sur la Figure 4.

Les classes d'état pour les deux métriques et l'IPLAC sont données pour Laprade dans le tableau suivant.

Nom Lac	année	MBA	MCS	IPLAC	Classe IPLAC
Laprade basse	2018	0.889	0.804	0.830	TB

La note IPLAC de la retenue de Laprade Basse est de 0,83. Elle traduit la faible production algale (MBA=0,889), sans développement marqué de taxon polluo-tolérant (MCS= 0,804). Cependant, la représentation des cyanobactéries est assez significative, témoignant d'un potentiel d'eutrophisation du milieu.

↳ **L'indice IPLAC du réservoir de Laprade-Basse obtient la valeur de 0,83, 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 à celle des suivis 2015 et 2012, avec une production algale globalement moyenne à faible. La principale différence mesurée est la présence d'un bloom algal sur la campagne d'été 2012.

Le peuplement algal est diversifié et la production faible en début de saison, on retrouve les espèces de milieux brassés : *Plagioselmis nannoplanctica* (Cryptophyte) accompagné de diatomées dont *Aulacoseira* très bien représenté au printemps 2015. Les heterokontophyta (*Dinobryon sp.*) et les chlorophycées se développent à la fin du printemps. Pendant l'été, le développement de cyanobactéries (*Merismopedia tenuissima*) est significatif. Le bloom de *Botryococcus braunii* (chlorophycées) identifié en 2012 est absent en 2015 et 2018. La fin d'été est caractérisée par une croissance des cyanobactéries, qui reste cependant modérée lors des différents suivis.

L'historique des valeurs IPLAC acquises sur le plan d'eau de Laprade-Basse est présenté dans le Tableau 10 (valeurs issues du SEEE V1.0.2 base du 07/01/2019).

Tableau 10 : évolution des Indices IPLAC depuis 2009

Nom_Lac	année	MBA	MCS	IPLAC	Classe IPLAC
Laprade-basse	2009	0.572	0.697	0.659	B
Laprade-basse	2012	0.774	0.731	0.744	B
Laprade-basse	2015	0.778	0.826	0.812	TB
Laprade basse	2018	0.889	0.804	0.830	TB

Au niveau des indices, l'IPLAC est en légère et constante amélioration depuis 2009, avec une qualité bonne à très bonne et des indices compris entre 0,66 et 0,83. L'indice 2018 gagne 0,17 point par rapport à 2009. Le peuplement algal est globalement plus équilibré et les blooms algaux enregistrés en 2012 et avant, semblent moins fréquents. Cependant, les groupes présents et notamment la croissance des chlorophycées et des cyanobactéries montrent quelques signes d'eutrophisation.

➤ **Ces éléments indiquent que le lac de Laprade-Basse présente un état du compartiment phytoplanctonique pouvant être qualifié de bon à très bon avec une tendance à l'amélioration des peuplements sur la dernière décennie.**

3 APPRECIATION GLOBALE DE LA QUALITE DU PLAN D'EAU

Le suivi physicochimique et biologique 2018 sur la retenue de Laprade-Basse s'est déroulé conformément aux prescriptions de suivi de l'état écologique et l'état chimique des eaux douces de surface. On rappelle que les pressions identifiées à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux sur ce plan d'eau sont l'hydrologie et l'altération de la continuité piscicole.

L'année 2018 a été globalement bien arrosée, en particulier au printemps et au mois d'octobre, le remplissage de la retenue a été supérieur 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 ³
Profils verticaux	Stratification thermique bien marquée Eaux acides et peu minéralisées désoxygénation complète de l'hypolimnion
Qualité physico-chimique des eaux	Charge organique Apports moyens en Nitrates (2,7 à 3,1 mg/l) et phosphore disponible Signes de relargage dans le fond du plan d'eau
Qualité physico-chimique des sédiments	Charge élevée en matière organique et en nutriments Signes de relargage de phosphore et d'azote depuis les sédiments
Biologie – chlorophylle a	Production chlorophyllienne moyenne – transparence élevée Moyenne estivale : 2,7 µg/l chl. a
Biologie - phytoplancton	Peuplement diversifié avec quelques déséquilibres en fin de saison production algale faible IPLAC : très bon état

L'ensemble des suivis physico-chimiques et biologiques 2018 indiquent un milieu aquatique de bonne qualité avec cependant une charge en matière organique et des apports en nutriments non négligeables.

³ 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.

Les analyses physico-chimiques confirment les apports en nutriments azotés dans le milieu aquatique qui ne semblent cependant pas engendrer de proliférations algales, comme en témoigne la faible production primaire dans le plan d'eau. Le peuplement algal montre néanmoins quelques signes d'eutrophisation avec la croissance de chlorophycées puis de cyanobactéries en fin de saison.

Des signes d'amélioration pour la production primaire semblent se dégager de ce suivi 2018 par rapport au suivi 2012 et 2015 : baisse de la concentration en chlorophylle *a*, augmentation de la transparence, et absence de blooms algaux.

La problématique de demande en oxygène dans les eaux hypolimniques reste toutefois bien d'actualité, avec une anoxie complète des eaux profondes en 2018. Le compartiment sédiments constitue un stockage important en matière organique et en nutriments. Les conditions sont favorables au relargage des nutriments vers la masse d'eau. Les sédiments représentent du coup, une source en nutriments qui peut favoriser l'eutrophisation du milieu aquatique, en particulier en fin de saison.

- ↳ **Les résultats du suivi 2018 montrent un milieu aquatique qui peut être qualifié de mésotrophe compte tenu des apports en matières azotées, de la forte demande en oxygène pour dégrader la matière organique, et du stockage de matière organique et de nutriments dans les sédiments.**

- 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 : **Laprade basse** Date : 29/03/2018
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Ingrid Mathieu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Laprade (11) Type : A5
 Lac marnant : oui retenues de moyenne montagne, non calcaire,
 Temps de séjour : 238 jours profondes
 Superficie du plan d'eau : 98 ha
 Profondeur maximale : 27 m

Carte (extrait 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 : **Laprade basse** Date : 29/03/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Ingrid Mathieu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN

Lambert 93 : X : 641442 Y : 6257570 alt. : 770 m

WGS 84 (systernational GPS) : 2°16'38.342"E 43°24'53.40"N

Côte échelle : 770.04 m

Profondeur : 20.6 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. : 920 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 : 0 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :
 BRL Castelnaudary

Remarques et observation :
 Profils réalisés à l'aide d'une sonde MS5 à l'aide d'une sonde MS 5 et d'une sonde EXO
 Première intervention retardée pour cause de mauvaises conditions météorologiques.
 profil pH réajusté car valeur étalon légèrement élevé

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 29/03/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Ingrid Mathieu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Heure début de relevé : 10h35 Heure fin de relevé :

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

Heure début de relevé : 10h35
 Profondeur : **0 à 10.8 m**
 Volume prélevé : 8 L Nbre de prélèvement : 4
 Matériel employé : 20 m tuyau intégrateur

Chlorophylle OUI Volume filtré sur place : 650 ml

Phytoplancton OUI Ajout de lugol : 5 ml

Prélèvement pour analyses micropolluants **NON**

PRELEVEMENTS DE FOND

Heure début de relevé : 10h40 Heure fin de relevé :

Prélèvement pour analyses physico-chimiques **OUI**

Heure début de relevé : 10h40
 Profondeur : **18 m**
 Volume prélevé : 5 L Nbre de prélèvement : 1
 Matériel employé : Bouteille téflon 5 L

Prélèvement pour analyses micropolluants **NON**

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement zone euphotique: 398918 Bon de transport : 6931011003586400
 Code prélèvement de fond : 398963 Bon de transport : 6931011003586400

TNT Chrono CARSO Ville : Narbone
 Dépôt : Date : 29/03/18 Heure :
 Réception au laboratoire le : 30/03/18

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 29/03/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Ingrid Mathieu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

TRANSPARENCE

Disque de Secchi = 4.3 m Zone euphotique (x 2,5 secchi) = 10.8 m

PROFIL VERTICAL

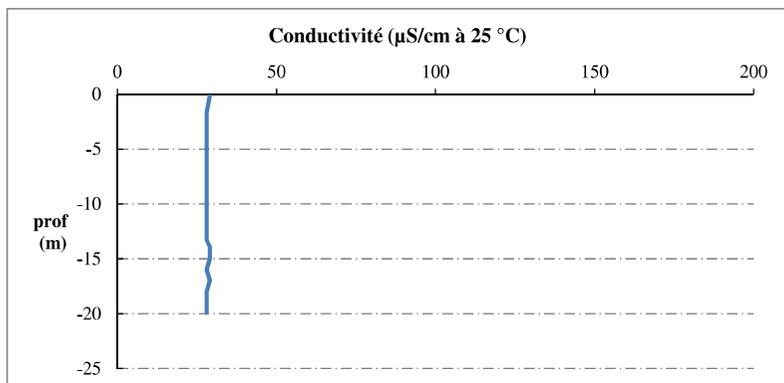
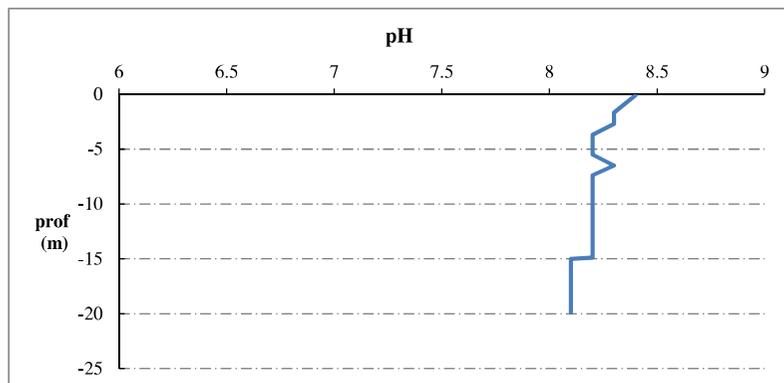
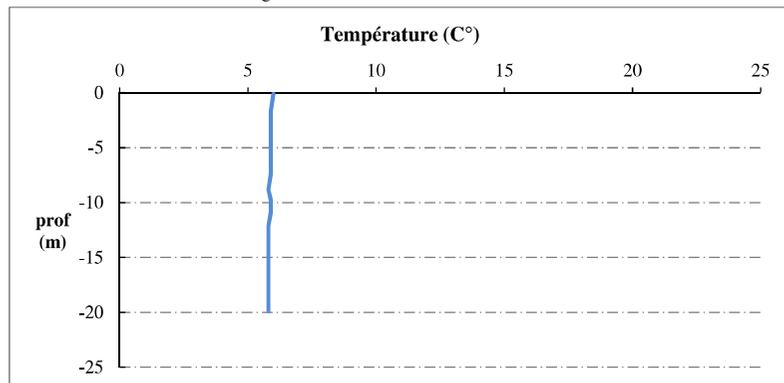
Moyen de mesure utilisé : in situ à chaque profondeur en surface dans un récipient

Prof. plvt Phy-chi	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Matières organiques dissoutes ppb	Heure
Pvlt intégré sur la zone euphotique	-0.1	6.0	8.4	29	100	11.3	28.6	10:50
	-1.7	5.9	8.3	28	100	11.4	28.6	
	-2.7	5.9	8.3	28	100	11.3	28.7	
	-3.7	5.9	8.2	28	100	11.4	28.7	
	-4.7	5.9	8.2	28	100	11.3	28.8	
	-5.5	5.9	8.2	28	100	11.3	28.6	
	-6.5	5.9	8.3	28	100	11.3	28.5	
	-7.4	5.9	8.2	28	100	11.3	28.6	
	-8.8	5.8	8.2	28	100	11.4	28.7	
	-9.8	5.9	8.2	28	100	11.3	28.6	
	-10.9	5.9	8.2	28	100	11.3	28.1	
	-12.1	5.8	8.2	28	100	11.4	27.8	
	-13.3	5.8	8.2	28	100	11.4	27.9	
Pvlt fond	-13.9	5.8	8.2	29	100	11.4	28.0	10:40
	-14.9	5.8	8.2	29	100	11.4	27.8	
	-15.0	5.8	8.1	29	100	11.4	27.7	
	-16.0	5.8	8.1	28	100	11.4	27.5	
	-17.0	5.8	8.1	29	100	11.4	27.5	
	-18.0	5.8	8.1	28	100	11.4	27.5	
	-19.1	5.8	8.1	28	100	11.3	24.8	
	-19.9	5.8	8.1	28	100	11.4	24.8	

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

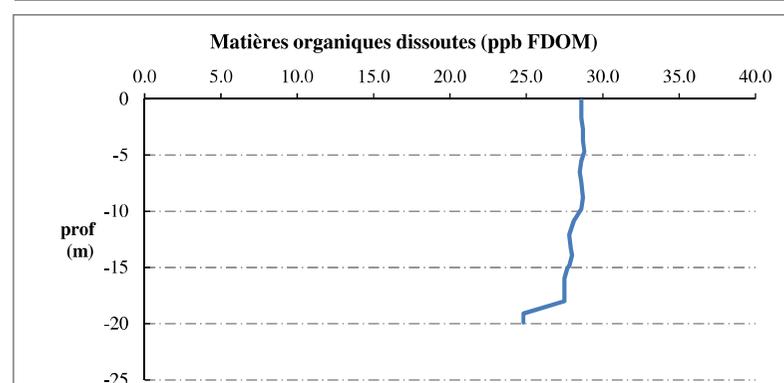
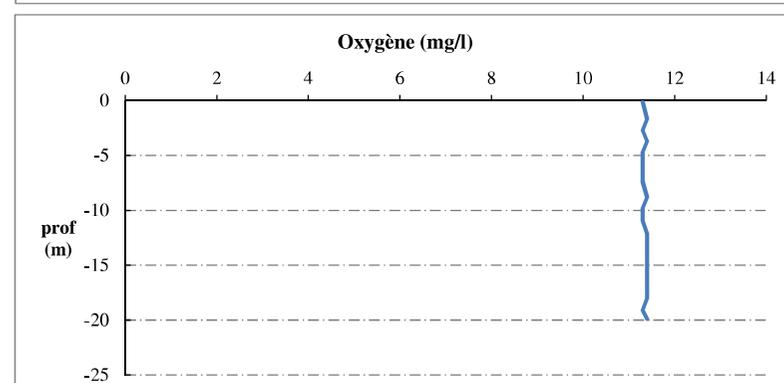
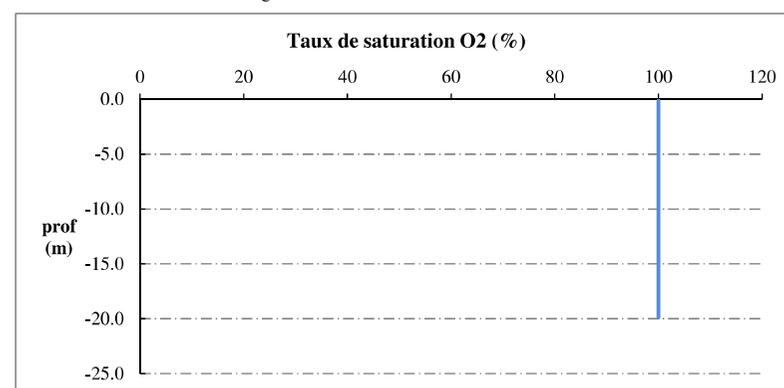
Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 29/03/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Ingrid Mathieu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 29/03/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Ingrid Mathieu Campagne : 1
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

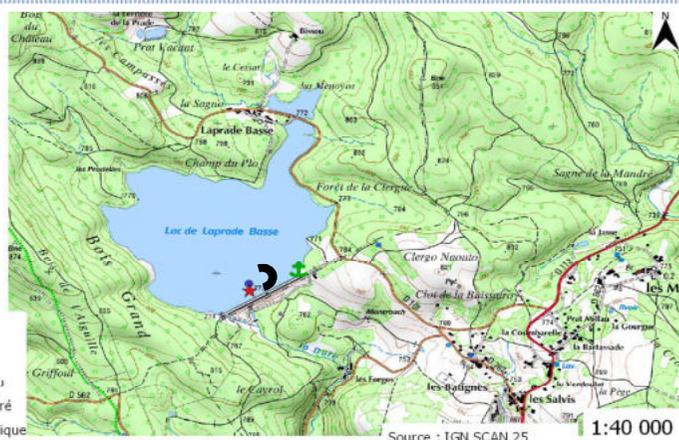
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 20/06/2018
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Pierrick Farastier Campagne : 2
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Laprade (11) Type : A5
 Lac marnant : oui retenues de moyenne montagne, non calcaire,
 Temps de séjour : 238 jours profondes
 Superficie du plan d'eau : 98 ha
 Profondeur maximale : 27 m

Carte (extrait SCAN 25 IGN 1/25 000)



Légende

- Mise à l'eau
- Point Mesuré
- Point théorique

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 : **Laprade basse** Date : 20/06/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Pierrick Farastier Campagne : 2
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN

Lambert 93 : X : 641429 Y : 6257584 alt : 770 m
 WGS 84 (systinternational GPS) : 2°16'37,759"E 43°24'53,85"N

Côte échelle : 769.93 m
 Profondeur : 18.6 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. : 931 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 : 0.03 m Bloom algal : NON

Marnage : oui non Hauteur de bande : 0 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

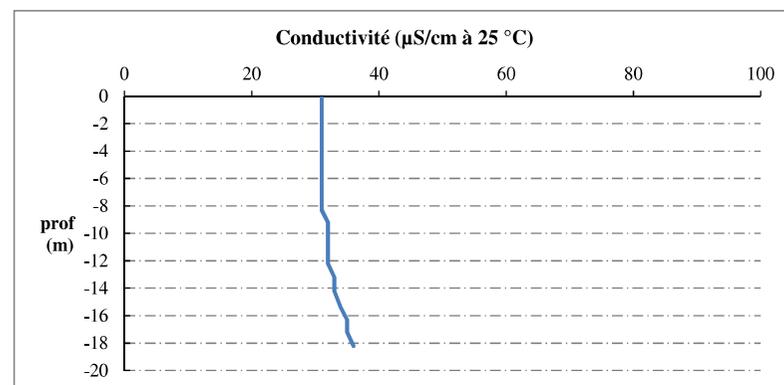
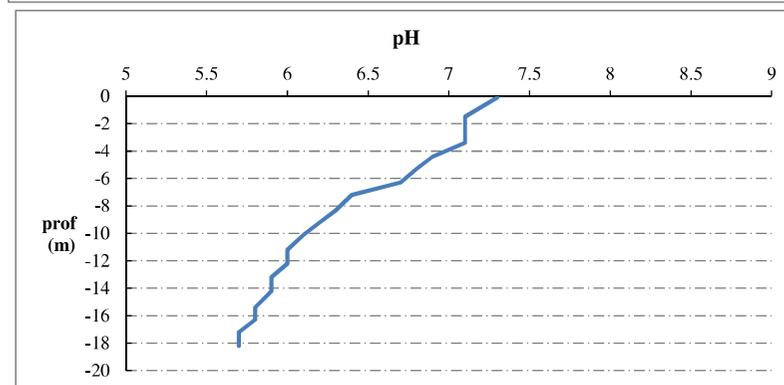
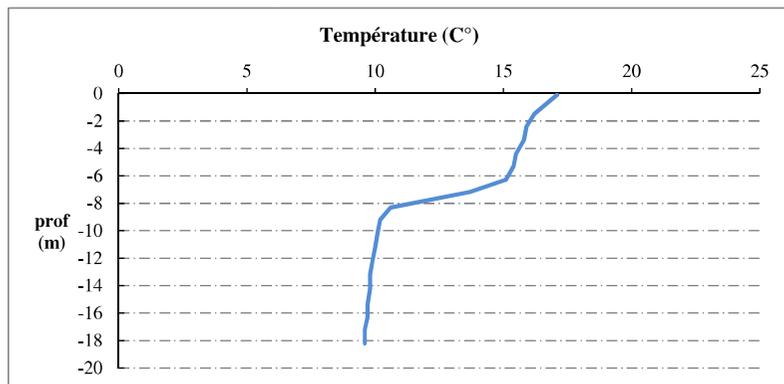
Contact préalable :
 BRL Castelnaudary

Remarques et observation :
 Deuxième campagne de prélèvement.
 Profils réalisés à l'aide d'une sonde MS5 et d'une sonde EXO.

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

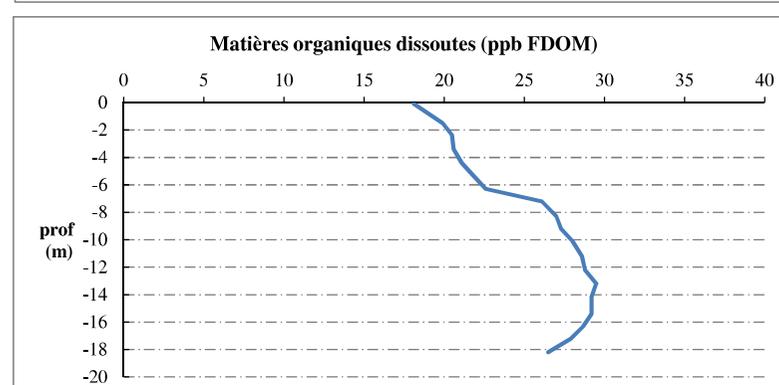
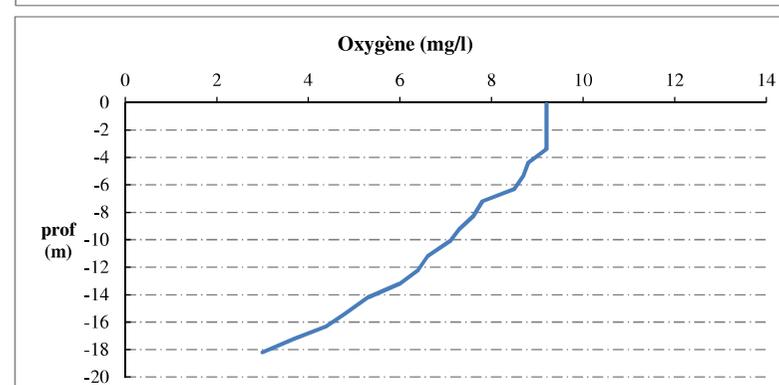
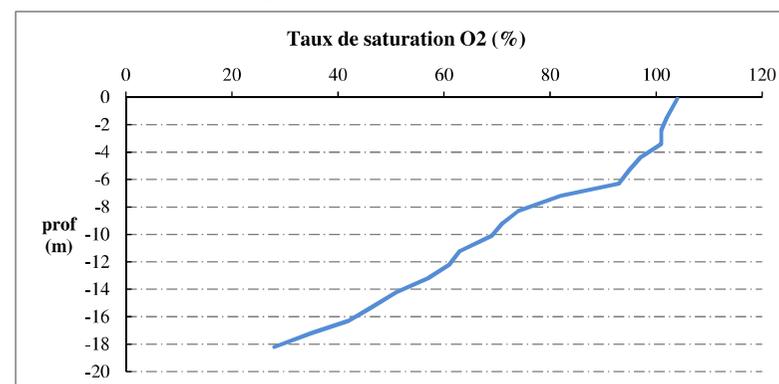
Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 20/06/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Pierrick Farastier Campagne : 2
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 20/06/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Pierrick Farastier Campagne : 2
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 23/07/2018
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Adrien Bonnefoy Campagne : 3
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Laprade (11) Type : A5
 Lac marnant : oui retenues de moyenne montagne, non calcaire,
 Temps de séjour : 238 jours profondes
 Superficie du plan d'eau : 98 ha
 Profondeur maximale : 27 m

Carte (extrait 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 : **Laprade basse** Date : 23/07/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Adrien Bonnefoy Campagne : 3
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN
 Lambert 93 : X Y alt. :
 WGS 84 (systinternational GPS) : E N
 Côte échelle :
 Profondeur :
 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. :
 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 : Bloom algal :
 Marnage : oui non Hauteur de bande :

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

BRL pour accès à la barrière

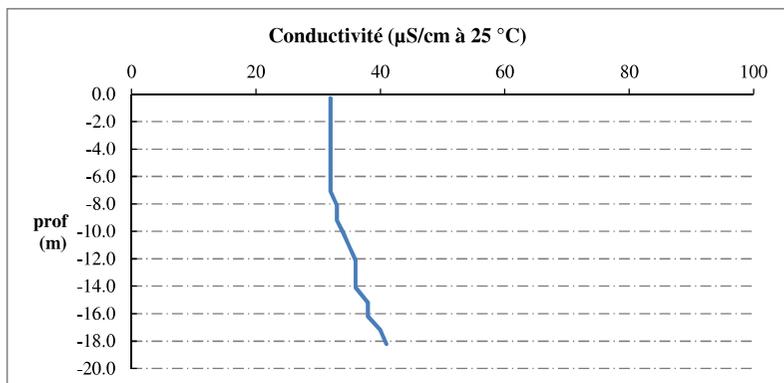
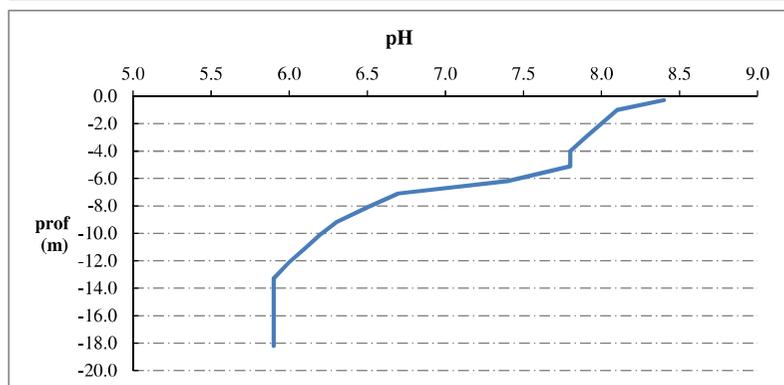
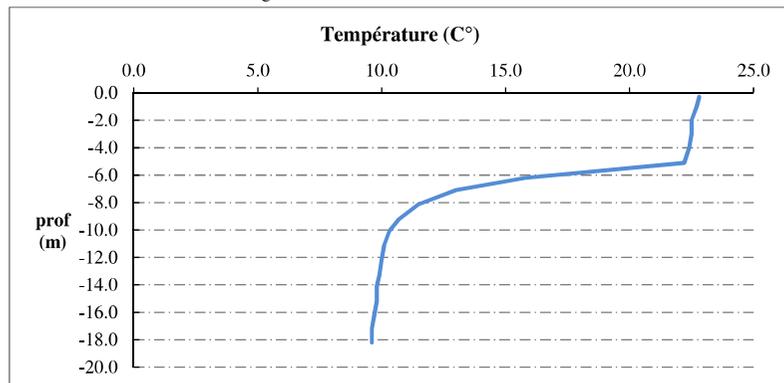
Remarques et observation :

Belle stratification thermique
 désoxygénation dans le fond du plan d'eau - pH acide au fond

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

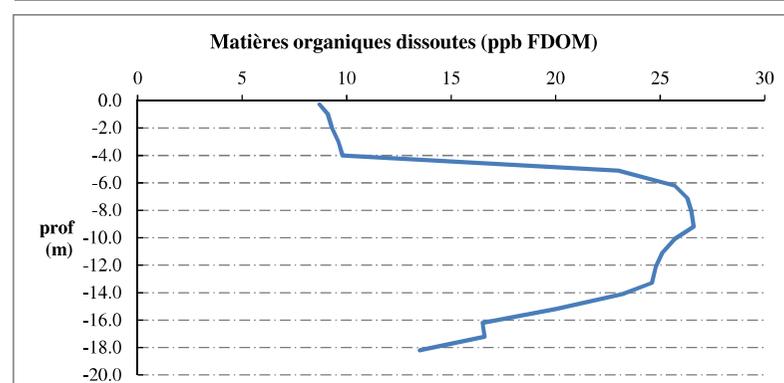
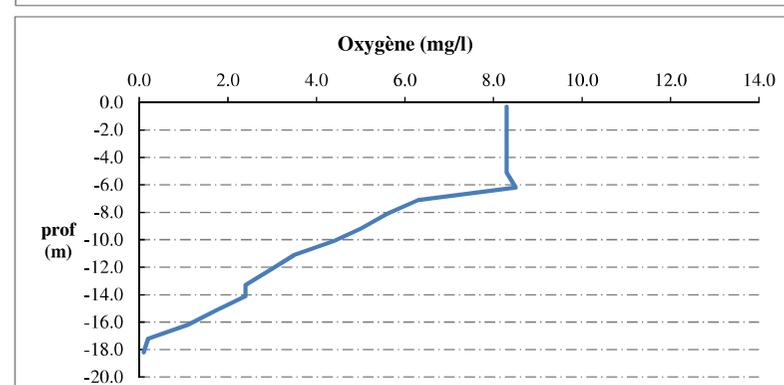
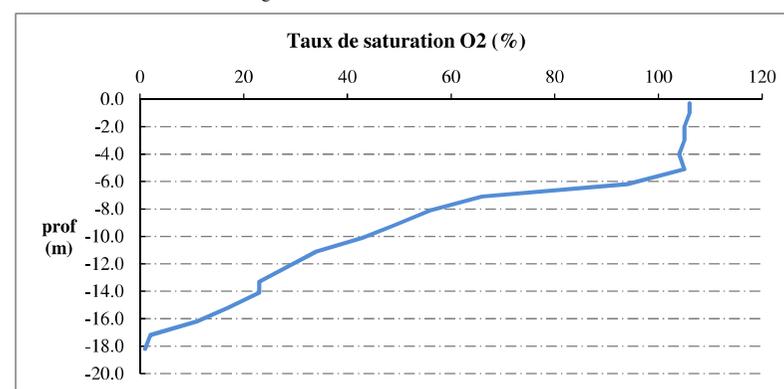
Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 23/07/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Adrien Bonnefoy Campagne : 3
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 23/07/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Adrien Bonnefoy Campagne : 3
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 17/09/2018
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Laprade (11) Type : A5
 Lac marnant : oui retenues de moyenne montagne, non calcaire,
 Temps de séjour : 238 jours profondes
 Superficie du plan d'eau : 98 ha
 Profondeur maximale : 27 m

Carte (extrait 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 : **Laprade basse** Date : 17/09/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN
 Lambert 93 : X : 641450 Y : 6257580 alt : 770 m
 WGS 84 (systinternational GPS) : 2°16'38,7" E 43°24'53,7" N
 Côte échelle : 766 m
 Profondeur : 15 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. : 928 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 : 4 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

BRL Castelnaudary

Remarques et observation :

Pas de profil fDOM sonde en réparation
 désoxygénation complète de l'hypolimnion (sous 7 m)

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 17/09/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Heure début de relevé : 15:00 Heure fin de relevé : 15:10

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

Heure début de relevé : 15:00
 Profondeur : **0 à 9 m**
 Volume prélevé : 7 L Nbre de prélèvement : 5
 Matériel employé : 9 m tuyau intégrateur

Chlorophylle OUI Volume filtré sur place :

Phytoplancton OUI Ajout de lugol :

Prélèvement pour analyses micropolluants **NON**

PRELEVEMENTS DE FOND

Heure début de relevé : 15:10 Heure fin de relevé : 15:20

Prélèvement pour analyses physico-chimiques **OUI**

Heure début de relevé : 15:10
 Profondeur : **14 m**
 Volume prélevé : 5 L Nbre de prélèvement : 1
 Matériel employé : Bouteille téflon 5 L

Prélèvement pour analyses micropolluants **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 : **Laprade basse** Date : 17/09/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037

TRANSPARENCE

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

PROFIL VERTICAL

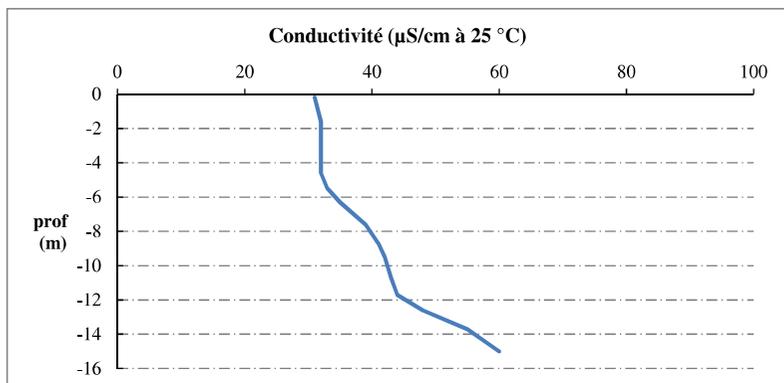
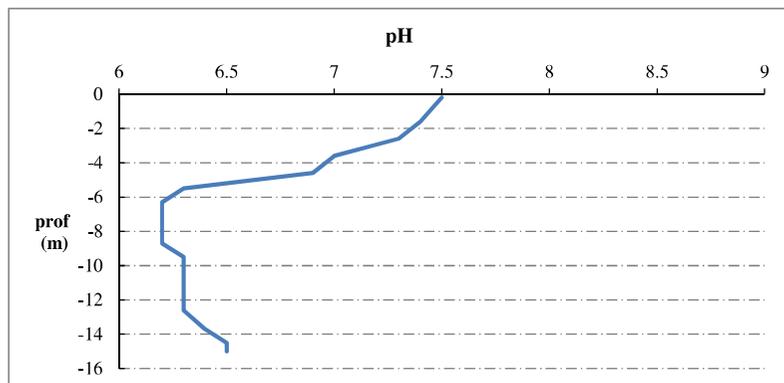
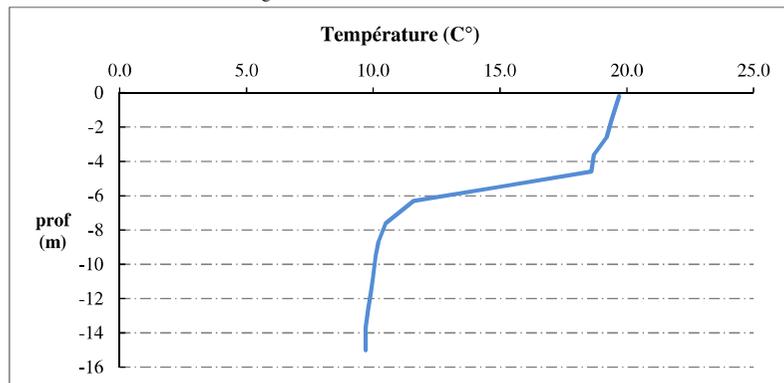
Moyen de mesure utilisé : in situ à chaque profondeur en surface dans un récipient

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	-0.2	19.7	7.5	31	102	8.5	FDOM non mesurée	15:00
	-1.6	19.4	7.4	32	101	8.5		
	-2.6	19.2	7.3	32	98	8.3		
	-3.6	18.7	7	32	90	7.7		
	-4.6	18.6	6.9	32	88	7.5		
	-5.5	14.9	6.3	33	37	3.4		
	-6.3	11.6	6.2	35	13	1.3		
	-7.6	10.5	6.2	39	1	0.1		
	-8.7	10.2	6.2	41	0	0		
	-9.5	10.1	6.3	42	0	0		
Pvlt fond	-10.7	10.0	6.3	43	0	0		
	-11.7	9.9	6.3	44	0	0		
	-12.6	9.8	6.3	48	0	0		
	-13.7	9.7	6.4	55	0	0		
	-14.5	9.7	6.5	58	0	0		
	-15	9.7	6.5	60	0	0		

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

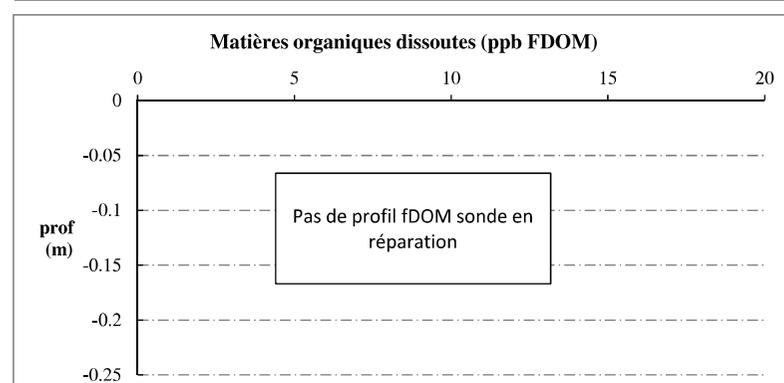
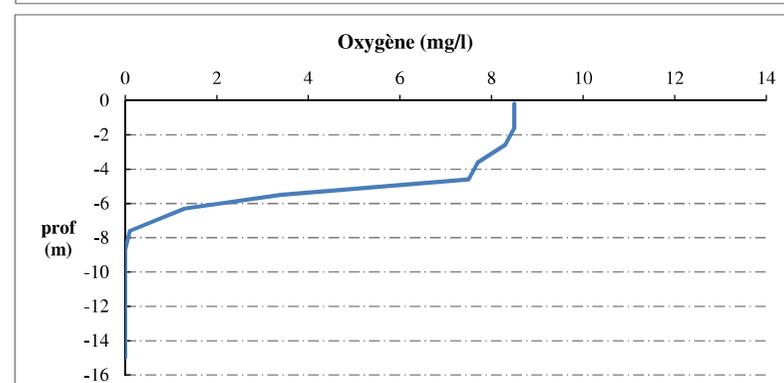
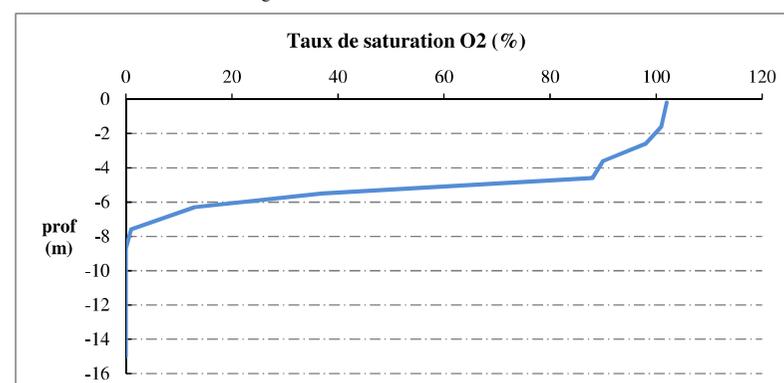
Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 17/09/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 17/09/18
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 160000037



Prélèvement de sédiments pour analyses physico-chimiques

Plan d'eau : Laprade basse **Date :** 17/09/18
Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel **Code lac :** Y1355003
Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Adrien Bonnefoy **Campagne :** 4
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° :** 160000037

CONDITIONS DU MILIEU

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

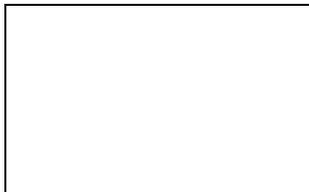
Vent : 0- nul 2- moyen 4- brise
 1- faible 3- fort 5- brise modéré

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

Période estimée favorable à :

mort et sédimentation du plancton
 sédimentation de MES de toute nature

heure : 16:00



MATERIEL

benne Ekman pelle à main Autre :

PRELEVEMENTS

Localisation générale de la zone de prélèvement (X, Y Lambert 93)

(correspond au point de plus grande profondeur de C4)

X : 641450 Y : 6257580

Pélèvements	1	2	3	4	5
Profondeur (en m)	15	15	15		
Epaisseur échantillonnée					
récents (< 2cm)	X	X	X		
anciens (> 2cm)					
Granulométrie dominante					
graviers					
sables					
limons	X	X	X		
vases					
argile					
Aspect du sédiments					
homogène	X	X	X		
hétérogène					
couleur	Brun	Brun	Brun		
odeur	Non	Non	Non		
Présence de débris végétaux non décomposés	Non	Non	Non		
Présence d'hydrocarbures	Non	Non	Non		
Présence d'autres débris	Non	Non	Non		

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement : 398988 Bon de transport : XY672303271EE

TNT Chrono LDA 26 Ville : Narbonne

Dépôt : Date : 17/09/18 Heure : 18:00

Réception au laboratoire le : 19/09/18 48 h erreur chronopost