



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



**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 2021***



Retenue de Laprade-Basse – campagnes de mars, mai, août et septembre 2021 (crédit photo : STE, 2021)



Rapport n° 20-8343 - Laprade-Basse – mai 2022

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

SOMMAIRE

<u>1</u>	<u>CADRE DU PROGRAMME DE SUIVI</u>	<u>6</u>
<u>2</u>	<u>DEROULEMENT DES INVESTIGATIONS</u>	<u>8</u>
2.1	PRESENTATION DU PLAN D'EAU ET LOCALISATION	8
2.2	CONTENU DU SUIVI 2021.....	9
2.3	PLANNING DE REALISATION.....	10
2.4	ETAPES DE LA VIE LACUSTRE.....	11
2.5	BILAN CLIMATIQUE DE L'ANNEE 2021	12
<u>3</u>	<u>RAPPEL METHODOLOGIQUE</u>	<u>13</u>
3.1	INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES	13
3.1.1	Méthodologie.....	13
3.1.2	Programme analytique	14
3.2	INVESTIGATIONS HYDROBIOLOGIQUES.....	15
3.2.1	Prélèvement des échantillons.....	15
3.2.2	Détermination des taxons.....	15
3.2.3	Traitement des données	16
<u>4</u>	<u>RESULTATS DES INVESTIGATIONS</u>	<u>17</u>
4.1	INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES	17
4.1.1	Profils verticaux et évolutions saisonnières.....	17
4.1.2	Analyses physico-chimiques sur eau	20
4.1.3	Analyses physicochimiques des sédiments.....	21
4.2	PHYTOPLANCTON	23
4.2.1	Prélèvements intégrés	23
4.2.2	Listes floristiques.....	24
4.2.3	Evolutions saisonnières des groupements phytoplanctoniques	26
4.2.4	Indice Phytoplanctonique IPLAC.....	28
4.2.5	Comparaison avec les inventaires antérieurs	29
<u>5</u>	<u>APPRECIATION GLOBALE DE LA QUALITE DU PLAN D'EAU</u>	<u>30</u>
	<u>- ANNEXES -</u>	<u>33</u>
	<u>ANNEXE 1. COMPTES RENDUS DES CAMPAGNES PHYSICO-CHIMIQUES ET PHYTOPLANCTONIQUES.....</u>	<u>35</u>

Liste des illustrations

Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Lagarrigue (source : Info-climat).....	12
Figure 2 : Cumul de précipitations mensuelles à la station de Lagarrigue (source : Info-climat).....	12
Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage.....	15
Figure 4 : Seuils des classes d'état définis pour chaque métrique et pour l'IPLAC.....	16
Figure 5 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur.....	17
Figure 6 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur.....	18
Figure 7 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur.....	18
Figure 8 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur.....	19
Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur.....	19
Figure 10 : profils verticaux de la Chlorophylle a au point de plus grande profondeur.....	20
Figure 11 : Evolution de la transparence et de la zone euphotique lors de 4 campagnes.....	23
Figure 12 : Répartition du phytoplancton sur la retenue de Laprade-Basse à partir des abondances (cel/ml).....	27
Figure 13 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm ³ /l).....	27
.....	
Tableau 1 : Synoptique générique des investigations menées sur une année de suivi d'un plan d'eau.....	6
Tableau 2 : liste des plans d'eau suivis sur le sud du bassin Rhône-Méditerranée.....	7
Tableau 3 : Synoptique des interventions de terrain et de laboratoire sur le plan d'eau.....	10
Tableau 4 : Résultats des paramètres de physico-chimie classique sur eau.....	20
Tableau 5 : Synthèse granulométrique sur le sédiment du point de plus grande profondeur.....	21
Tableau 6 : Analyse de sédiments.....	22
Tableau 7 : analyses des pigments chlorophylliens.....	23
Tableau 8 : Liste taxonomique du phytoplancton (en nombre de cellules/ml).....	24
Tableau 9 : Liste taxonomique du phytoplancton (en mm ³ /l).....	25
Tableau 10 : évolution des Indices IPLAC.....	29
.....	
Carte 1 : Localisation de la retenue de Laprade-Basse.....	8
Carte 2 : Localisation du point de prélèvements.....	9

FICHE QUALITE DU DOCUMENT

Maître d'ouvrage	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC) DCP- Service Données Techniques 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°20-8343 - Rapport Laprade-Basse 2021
Date	Mai 2022
Auteur(s)	S.T.E. Sciences et Techniques de l'Environnement

Contrôle qualité

Version	Rédigé par	Date	Visé par	Date
V0	Claire Perrier, Sonia Baillot, Audrey Péricat	24/05/2022	Audrey Péricat	17/06/2022
VF	Audrey Péricat	04/10/2022	Suite aux remarques AERMC, courriel L.Imbert du 25/08/22	

Thématique

Mots-clés	Géographiques : Bassin Rhône-Méditerranée et Corse – Aude (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 2021. 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	04/10/2022	Papier et informatique	1
Version définitive à diffuser				

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°, Matières organiques dissoutes fluorescentes, transparence	Profils verticaux	X	X	X	X
	Physico-chimie classique et micropolluants	PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, Corg, MEST, Turbidité, Si dissoute, Matières minérales en suspension	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 - Norme XP T90-719 Protocole IRSTEA/Utermöhl	X	X	X	X
		Invertébrés	Protocole Test - Université de Franche-Comté (Dedieu, Verneaux)		X		
		Diatomées	Protocole IRSTEA			X	
		Macrophytes	Norme XP T 90-328			X	

* : se référer à l'arrêté modificatif "Surveillance" du 17 octobre 2018

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'OFB (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 50 ha ont été pris en compte sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Pour les plans d'eau d'origine anthropique, une sélection a été opérée parmi les plans d'eau 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 2021 pour le sud du bassin Rhône-Méditerranée et 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

Code_lac	Libellé	Origine	Dept	Réseaux	Type de suivi réalisé
Y0405263	Bouillouses	MEFM	66	RCS	Classique
Y7615003	Codole	MEFM	2B	RCS/CO	Classique
Y9905043	Figari	MEFM	2A	RCS	Phytoplancton
Y2505003	Avène	MEFM	34	CO	Classique
Y1355003	Laprade basse	MEFM	11	CO	Classique
V5045103	Puylaurant	MEFM	48	CO	Classique
V5045003	Villefort	MEFM	48	CO	Classique
Y0455043	Vinça	MEFM	66	CO	Classique
Y4125003	Réaltor ²	MEA	13	CO	Classique

² suivi diatomées réalisé par la DREAL PACA

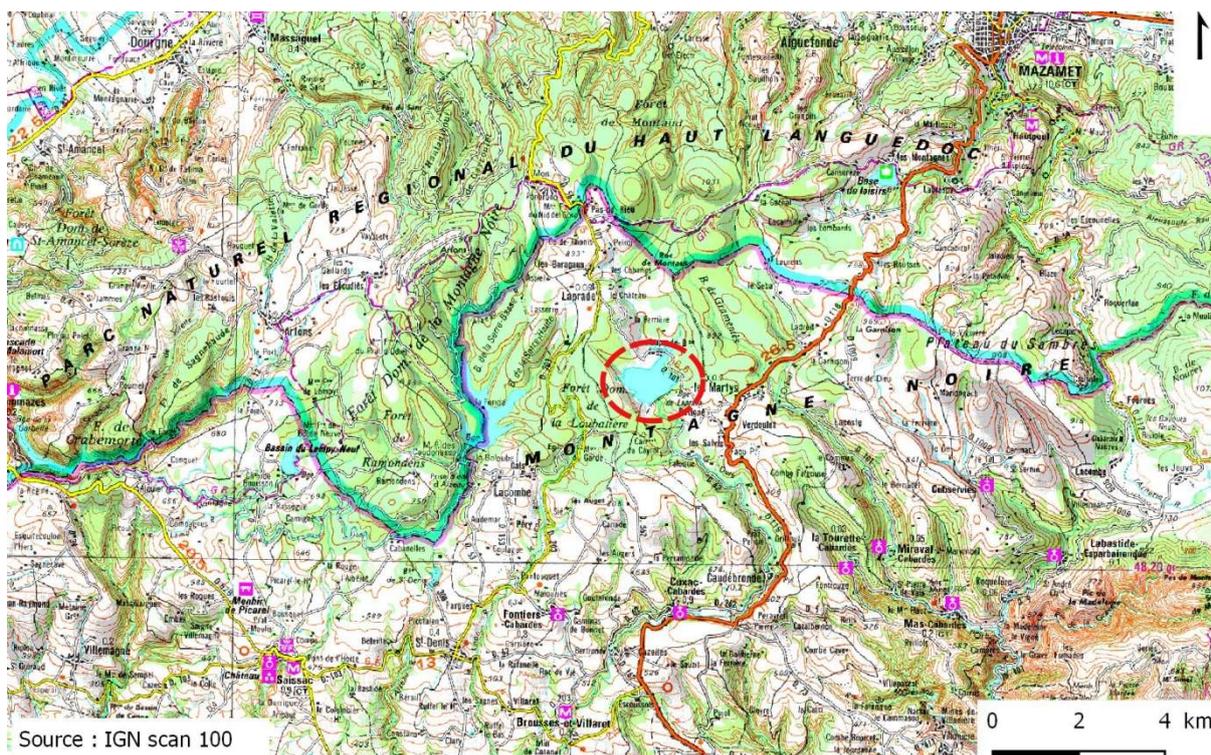
2 DÉROULEMENT DES INVESTIGATIONS

2.1 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

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 18,4 m pour cette année 2018 (Carte 2), profondeur légèrement inférieure aux suivis précédents. Le marnage maximal enregistré en 2018 était seulement de 2 m en fin de saison.



Carte 2 : Localisation du point de prélèvements

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

2.2 CONTENU DU SUIVI 2021

Le réservoir de Laprade-Basse est suivi au titre du Contrôle Opérationnel (CO). Les précédents suivis ont eu lieu en 2018, 2015, 2012 et 2009.

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.

Le compartiment biologique a été suivi à travers l'étude des peuplements phytoplanctonique (IPLAC) uniquement : les éléments de qualité biologiques macrophytes et phytobenthos n'étant pas considérés comme pertinents à suivre sur cette typologie de plan d'eau selon l'arrêté « Surveillance » et l'absence de données hydromorphologiques disponibles sur ce plan d'eau ne permettant pas la mise en œuvre du protocole de suivi du compartiment invertébrés lacustre pour le moment.

2.3 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.

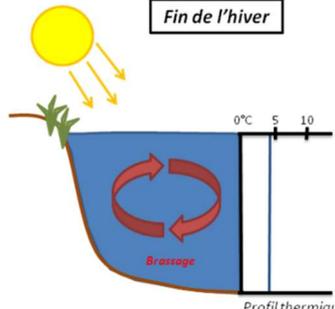
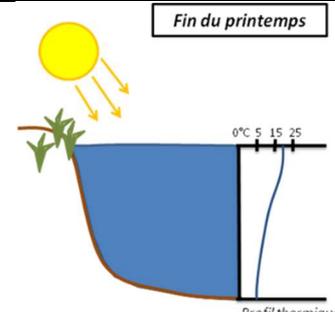
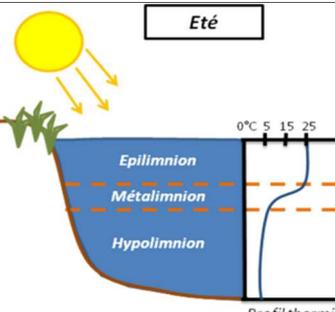
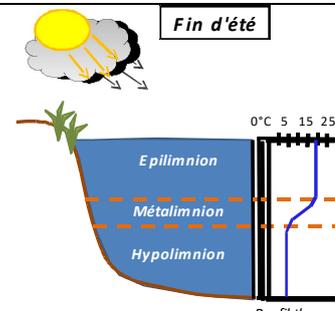
Tableau 3 : Synoptique des interventions de terrain et de laboratoire sur le plan d'eau

Retenue de Laprade-Basse	Phase terrain				Laboratoire - détermination
Campagne	C1	C2	C3	C4	
Date	24/03/2021	31/05/2021	02/08/2021	06/09/2021	automne/hiver 2021-2022
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.	LEMNA : Sonia Baillot

Les campagnes 2021 se sont déroulées conformément aux prescriptions de la méthodologie.

2.4 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 monomictiques¹, 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>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. Il s'agit de la 1^{ère} phase de croissance du phytoplancton.</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>

2.5 BILAN CLIMATIQUE DE L'ANNEE 2021

Les conditions climatiques de l'année 2021 pour le réservoir 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. 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 2021 a été globalement conforme à la normale (Figure 1) avec une température moyenne de 14°C soit -0,4°C par rapport aux moyennes saisonnières des relevés existants (2010-2022). On constate que le mois de février a été particulièrement chaud (+3.8°C) et les mois de juillet, août et novembre ont été frais (-1.4°C à -2.5°C).

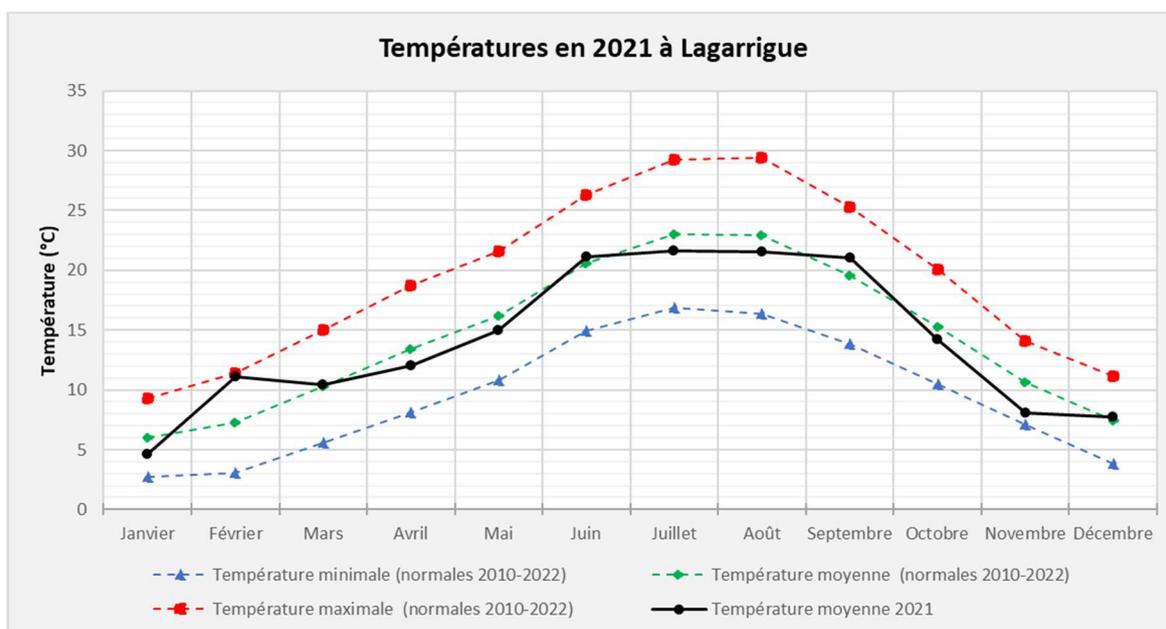


Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Lagarrigue (source : Info-climat)

Le cumul de précipitations en 2021 est excédentaire (968 mm en 2021 contre 866 mm mesuré en moyenne sur la période 2010-2022), soit +12%. Cependant la répartition des pluies est assez inégale.

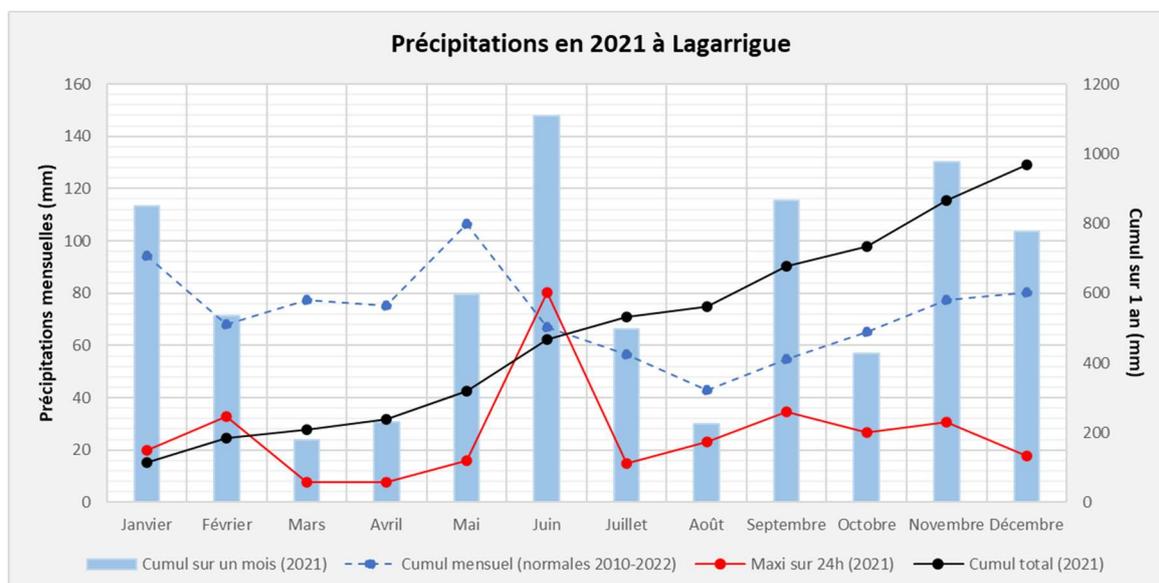


Figure 2 : Cumul de précipitations mensuelles à la station de Lagarrigue (source : Info-climat)

Plus en détail (Figure 2), il ressort les éléments suivants :

- ✓ Précipitations très abondantes en juin, septembre et novembre (cumul entre 115 et 150 mm, soit +50% par rapport aux normales) ;
- ✓ Déficits en mars (24 mm) et avril (30 mm), soit 30 à 40% des cumuls mensuels sur la période 2010-2022)

L'hiver a été conforme en termes de pluies, le printemps a été peu arrosé. En juin, les pluies ont été très abondantes. La pluviométrie a permis un bon remplissage des retenues du secteur d'étude. Des pluies régulières se sont maintenues toute la fin de saison.

Au global, l'année 2021 a été conforme thermiquement et excédentaire en pluviométrie, les pluies d'hiver et de juin ont permis un bon remplissage du réservoir de Laprade-Basse et le déstockage a été modéré en fin de saison.

3 RAPPEL MÉTHODOLOGIQUE

3.1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES

3.1.1 METHODOLOGIE

Le contenu des investigations physicochimiques est similaire sur les quatre campagnes réalisées.

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 et EXO 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 Chlorophylle a 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 les analyses, 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 ($\text{Ø}18$ 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 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 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 LEMNA 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, puis envoyés par transporteur TNT pour un acheminement au laboratoire CARSO dans un délai de 24h, sauf cas particuliers.

d) un prélèvement de sédiment :

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

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

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

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

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

3.1.2 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 ;

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.

3.2 INVESTIGATIONS HYDROBIOLOGIQUES

Les investigations hydrobiologiques menées en 2021 sur la retenue de Laprade-Basse comprennent :

- ✓ l'étude des peuplements phytoplanctoniques à partir de la norme XP T 90-719, « Échantillonnage du phytoplancton dans les eaux intérieures » pour la phase d'échantillonnage. Pour la partie détermination, on se réfère à la Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (norme NF EN 15204, décembre 2006), correspondant à la méthode d'Utermöhl, et suivant les spécifications particulières décrites au chapitre 5 du « Protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan pour la mise en œuvre de la DCE » - Version 3.3.1, septembre 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 LEMNA, spécialiste en systématique et écologie des algues d'eau douce.

3.2.1 PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

Les prélèvements ont été réalisés selon la méthodologie présentée au point c) du §3.1.1 « Méthodologie » du présent chapitre « Rappel méthodologique ».

3.2.2 DETERMINATION DES TAXONS

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

À 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 supérieur (Laplace-Treuture 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).

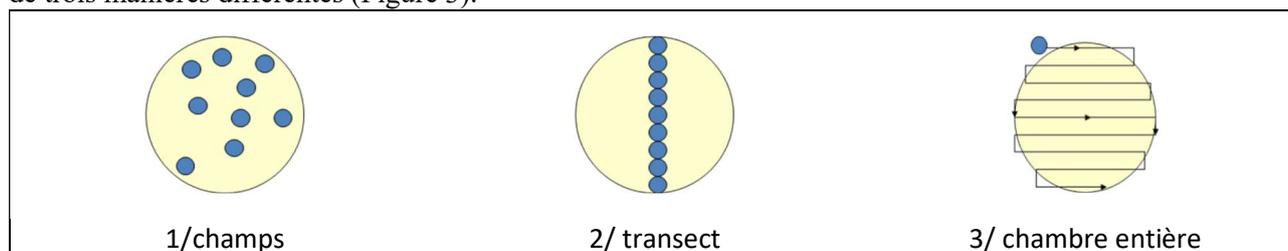


Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage

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/individus algaux) ;
- ✓ seules les cellules contenant un plaste (excepté 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 isolées ne sont pas dénombrées ;

- ✓ pour les diatomées, en cas de difficulté d'identification et de fortes abondances (supérieures 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) est effectuée.

3.2.3 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 3.2.1), 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 exportée 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'Évaluation de l'État 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 1.1.0). À 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 indicienne peut être expliquée par la présence de taxons pollutotolérants ou favorisés par une abondance de nutriments liée à l'eutrophisation du milieu, ou être liée 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.

4 RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

4.1 INVESTIGATIONS PHYSICOCHIMIQUES

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

4.1.1 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.

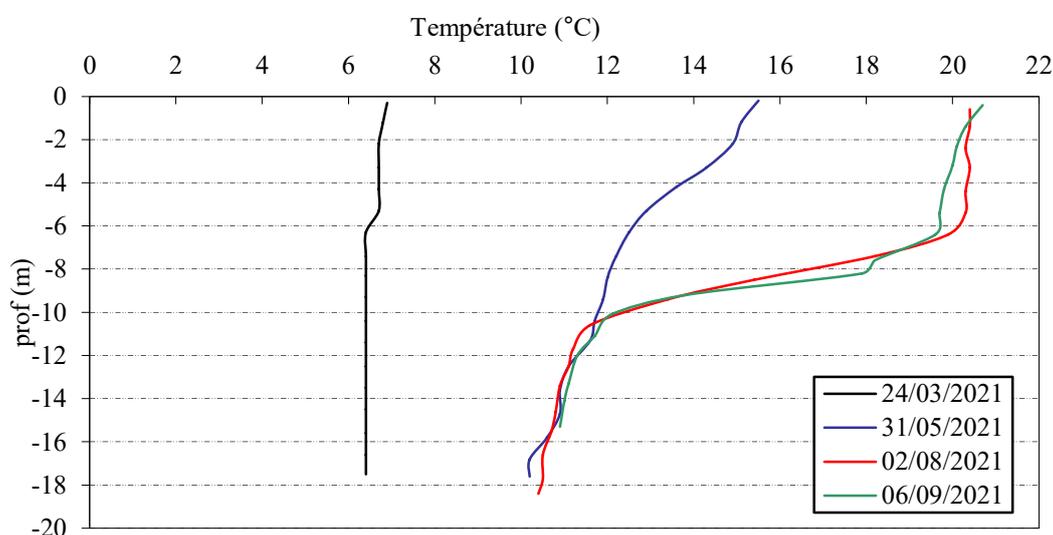


Figure 5 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur

Lors de la 1^{ère} campagne, la température est homogène à environ 6,4°C sur toute la colonne d'eau. En campagne 2, la stratification thermique commence à se mettre en place, avec un réchauffement de la couche de surface (0-4 m) entre 14 et 15,5°C. Les eaux hypolimniques sont à 10°C, elles resteront à cette même température jusqu'en fin d'été.

En période estivale, les profils des campagnes du 2 août et du 6 septembre sont identiques, la couche de surface (0-6 m) continue de se réchauffer et atteint 20,4°C. La stratification est bien installée, la thermocline s'établit entre 6 et 10 m de profondeur. L'amplitude thermique est de 10°C environ.

La retenue de Laprade Basse présente donc une stratification thermique estivale plutôt tardive, compte tenu de l'hydrologie soutenue au printemps, et d'un ensoleillement peu propice au réchauffement des eaux.

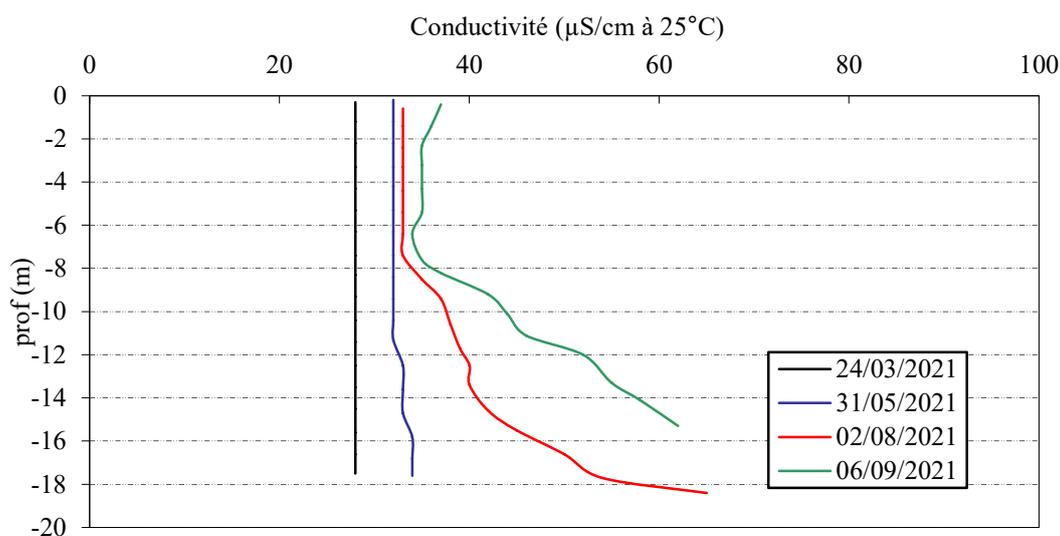


Figure 6 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur

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 début août et début septembre, en rapport avec la dégradation de la matière organique, notamment celle issue de la production estivale.

Fin mars, le pH est proche de la neutralité sur toute la colonne d'eau. Il est légèrement plus alcalin et homogène sur la verticale le 31 mai (7,5 à 7,8). Cette période est caractérisée par un renouvellement fréquent des eaux avec des apports importants par les affluents.

Durant la période estivale, on observe une augmentation du pH dans l'épilimnion et une acidification des eaux du fond :

- ✓ Le pH affiche une nette augmentation en surface en période estivale : 8 à 8.5 début août et près de 8.5 à 9 début septembre, signe d'une activité photosynthétique marquée ;
- ✓ Une nette diminution du pH dans les eaux hypolimniques en lien avec la dégradation de la matière organique : 6,4 en campagnes 3 et 4.

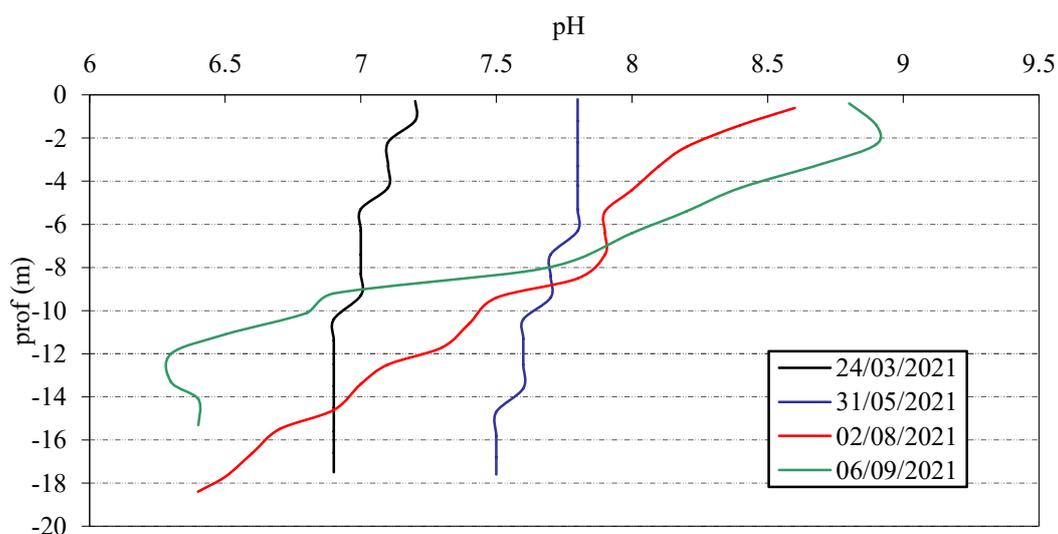


Figure 7 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur

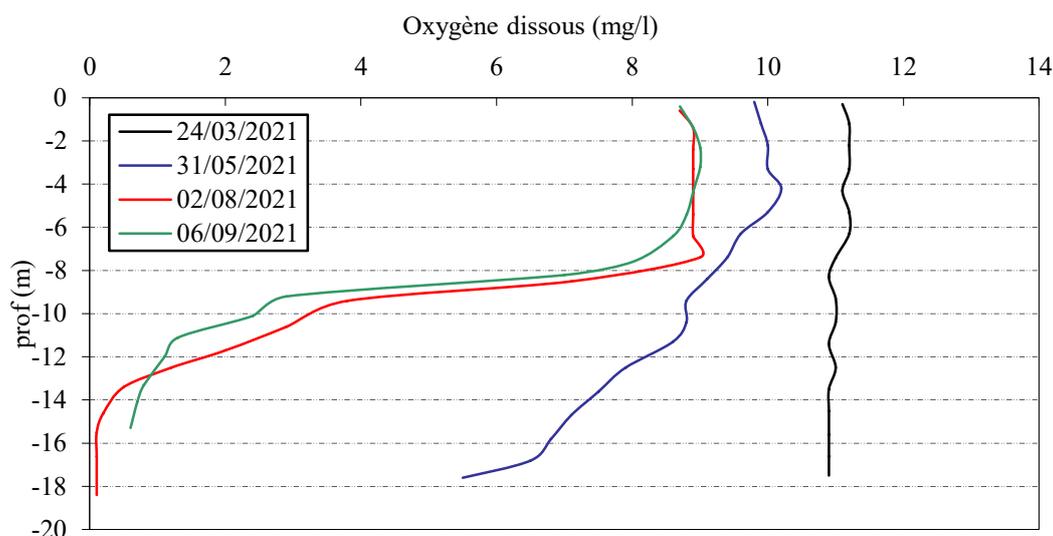


Figure 8 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur

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 5 m de profondeur. La couche de surface reste bien oxygénée tout l'été (105 à 107% de saturation). Au contraire, la consommation en oxygène dissous augmente progressivement en profondeur :

- ✓ la 31 mai, la teneur en oxygène dissous est de 6 mg/l au fond ;
- ✓ le 02 août, l'hypolimnion est complètement désoxygéné ;
- ✓ le 06 septembre, la teneur en oxygène dissous est seulement de 0,6 mg/l (6% de saturation).

Ce phénomène de désoxygénation avait déjà été mis en évidence lors des suivis 2012, 2015 et 2018, il indique une forte demande en oxygène dans la couche profonde pour dégrader la matière organique produite. Ces conditions sont favorables au processus de relargage depuis les sédiments.

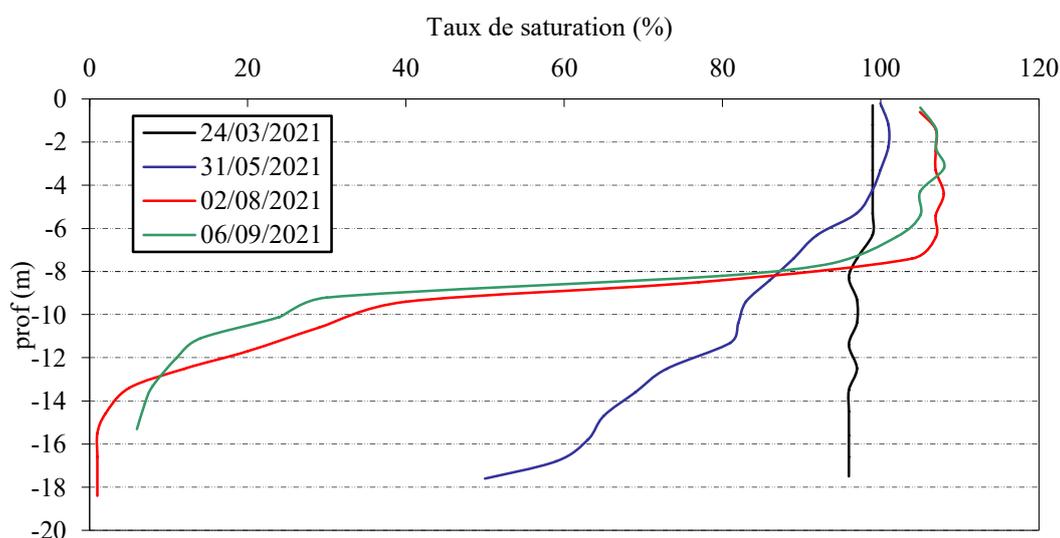


Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur

La *chlorophylle a* est étudiée à l'aide d'une sonde EXO équipée d'un capteur spécifique qui mesure la concentration en *chlorophylle a* en $\mu\text{g/l}$. Les profils pour les campagnes 1 et 2 sont présentés sur la Figure 10. Les profils des campagnes 3 (valeurs aberrantes) et 4 (dysfonctionnement du capteur) ne sont pas disponibles.

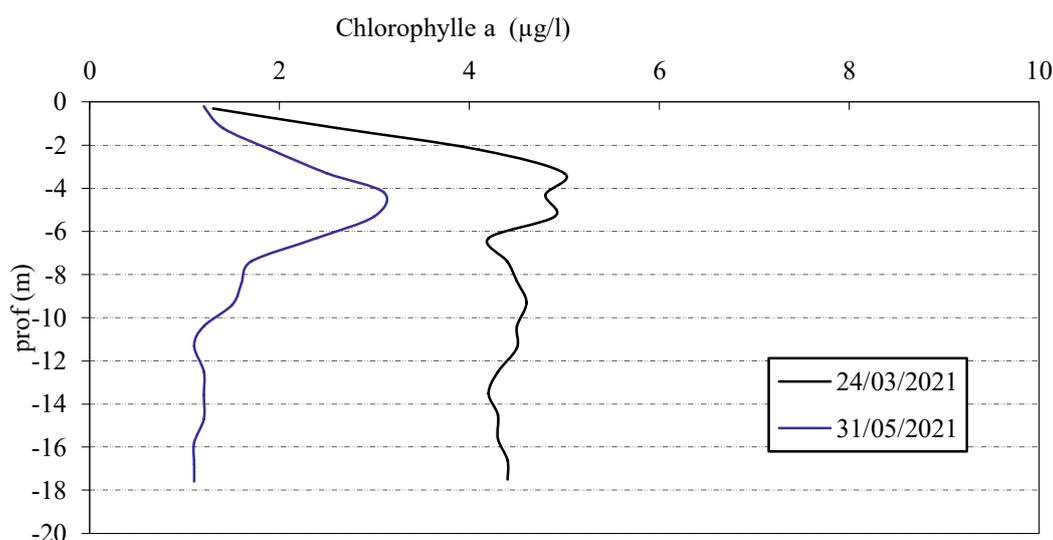


Figure 10 : profils verticaux de la Chlorophylle a au point de plus grande profondeur

Les concentrations en *chlorophylle a* sont proches de 5 µg/l lors de la campagne de mars, à partir de 3 m de profondeur. Lors de la campagne de mai, les concentrations sont plus faibles. Un pic est observé entre 4 et 5 m de profondeur (3 µg/l). Ces profils montrent une production algale non négligeable à la sortie de l'hiver, puis des teneurs plus faibles lors de la campagne printanière.

Sur la retenue de Laprade-Basse, les profils montrent une colonne d'eau plutôt homogène au niveau des différents paramètres mesurés lors des campagnes 1 et 2. Pour ce qui concerne les campagnes 3 et 4, une stratification est bien établie (température, pH, oxygénation).

4.1.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES SUR EAU

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

Compte tenu des pressions à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux, les analyses portent uniquement sur la physicochimie classique (pas de substances).

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

Retenue de Laprade basse (11)		Unité	Code sandre	LQ	24/03/2021		31/05/2021		02/08/2021		06/09/2021	
Code plan d'eau: Y1355003					intégré	fond	intégré	fond	intégré	fond	intégré	fond
PC eau	Carbone organique	mg(C)/L	1841	0.2	1.8	1.8	2.5	2.5	2.1	1.9	2.8	2.7
	DBO	mg(O2)/L	1313	0.5	0.7	0.6	0.6	<LQ	1.2	1.2	1.3	1.0
	DCO	mg(O2)/L	1314	20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Azote Kjeldahl	mg(N)/L	1319	0.5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.55	<LQ	<LQ
	Ammonium	mg(NH4)/L	1335	0.01	0.01	0.02	0.01	0.12	0.31	0.48	0.02	0.63
	Nitrates	mg(NO3)/L	1340	0.5	2.0	2.0	1.9	1.7	1.0	<LQ	0.8	<LQ
	Nitrites	mg(NO2)/L	1339	0.01	<LQ	<LQ	<LQ	0.01	<LQ	0.02	<LQ	0.02
	Phosphates	mg(PO4)/L	1433	0.01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.01	0.01
	Phosphore total	mg(P)/L	1350	0.005	0.005	<LQ	0.008	0.007	<LQ	<LQ	0.010	0.010
	Silicates	mg(SiO2)/L	1342	0.05	5.3	3.9	2.4	2.7	2.8	4.0	2.2	3.3
	MeS	mg/L	1305	1	1.5	2.1	1.6	2.0	2.0	5.5	3.4	9.2
	Turbidité	NFU	1295	0.1	1.9	2.1	0.72	0.91	2.0	6.0	1.3	4.1

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

La charge organique est moyenne sur la retenue de Laprade-Basse, la concentration en carbone organique dissous est comprise entre 1,8 et 2,8 mg/l. La DBO₅ est non négligeable en fin de saison (1.2 à 1.3 mg/l).

La DCO comme l'azote Kjeldahl sont sous le seuil de quantification pour tous les échantillons sauf C3 fond pour NKJ. L'azote organique et l'ammonium au fond en C3 ont très probablement pour origine un relargage via les sédiments.

La turbidité est faible (0,72 à 1,9 NTU) pour tous les échantillons sauf C3 fond. Les matières en suspension présentent des concentrations inférieures ou égales à 2,1 mg/l hormis dans l'échantillon de fond des campagnes 3 et 4 (6,0 et 9,2 mg/l).

L'échantillon de fond du 6 septembre est caractérisé par une charge particulaire (9,2 mg/l MES), minérale (0.63 mg(NH₄)/l ; 10 µg(Ptot)/l). 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).

La concentration en ammonium est également très élevée dans l'échantillon intégré de zone euphotique de C3 : la forte transparence des eaux de cette campagne a conduit à échantillonner une tranche d'eau allant jusqu'à plus de 13 m de profondeur, donc atteignant l'hypolimnion anoxique, ce qui peut expliquer de telles valeurs d'ammonium sur cet échantillon habituellement plus représentatif des "eaux de surface".

En fin d'hiver en zone euphotique, les concentrations en nutriments disponibles sont modérées pour les nitrates, et faibles pour les phosphates (<0,01 mg/l). Le rapport N/P¹ est donc très élevé (282), 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 : 1,9 mg/l le 31 mai puis 0,8 mg/l de NO₃⁻ en fin d'été. L'azote devenu peu ou non disponible et les phosphates restant présents (10 µg/l en C4) constituent des conditions favorables au développement des cyanobactéries en fin d'été.

La teneur en silice dissoute est élevée (2,2 à 5,3 mg/l) au cours de l'année et ne limite donc pas le développement des diatomées.

Les analyses physicochimiques sont assez comparables aux résultats obtenus en 2012, 2015 et 2018.

4.1.3 ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES DES SEDIMENTS

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 (11)	Unité	Code sandre	06/09/2021
Code plan d'eau: Y1355003			
< 20 µm	% MS	6228	44.5
20 à 63 µm	% MS	3054	42.6
63 à 150 µm	% MS	7042	12.8
150 à 200 µm	% MS	7043	0
> 200 µm	% MS	7044	0

Il s'agit de sédiments très fins, de nature exclusivement vaso-limoneuse de granulométrie comprise entre 0 à 150 µm

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

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.

Tableau 6 : Analyse de sédiments

Physico-chimie du sédiment				
Retenue de Laprade basse (11)	Unité	<i>Code sandre</i>	LQ	06/09/2021
Code plan d'eau: Y1355003				
Matière sèche à 105°C	%	1307		34.5
Matière Sèche Minérale (M.S.M)	% MS	5539		82.9
Perte au feu à 550°C	% MS	6578		17.1
Carbone organique	mg/(kg MS)	1841	<i>1000</i>	56000
Azote Kjeldahl	mg/(kg MS)	1319	<i>200</i>	3020
Phosphore total	mg/(kg MS)	1350	<i>2</i>	927
Physico-chimie du sédiment : Eau interstitielle				
Ammonium	mg(NH ₄)/L	<i>1335</i>	<i>0.5</i>	1.5
Phosphates	mg(PO ₄)/L	<i>1433</i>	<i>1.5</i>	<LQ
Phosphore total	mg(P)/L	<i>1350</i>	<i>0.01</i>	0.84

Dans les sédiments, la teneur en matière organique est élevée avec 17,1 % de perte au feu. La concentration en azote organique reste moyenne (3,02 g/kg MS). Le rapport C/N est très élevé (18,5), 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 1 g/kg MS.

Les sédiments de Laprade présentent une nature tourbeuse.

L'eau interstitielle contient les minéraux facilement mobilisables dans les sédiments. La concentration reste faible en ammonium (1.5 mg/l) mais elle est élevée pour le phosphore total, ce qui suggère un relargage de cet élément à l'interface eau/sédiment, confirmé par les analyses d'eau et la désoxygénation hypolimnique.

4.2 PHYTOPLANCTON

4.2.1 PRELEVEMENTS INTEGRES

Les prélèvements intégrés destinés à l'analyse du phytoplancton ont été réalisés en même temps que les prélèvements pour les analyses physicochimiques classiques. Ils sont constitués d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalent à 2,5 fois la transparence lors de la campagne).

Sur Laprade-Basse, la zone euphotique et la transparence mesurées sont représentées par le graphique de la Figure 11.

La transparence est élevée pour les trois premières campagnes (4 à 5,3 m). Elle est maximale (5,3 m) au cœur de l'été le 2 août. Elle est plus faible (2,4 m) en fin d'été avec le développement algal accru.

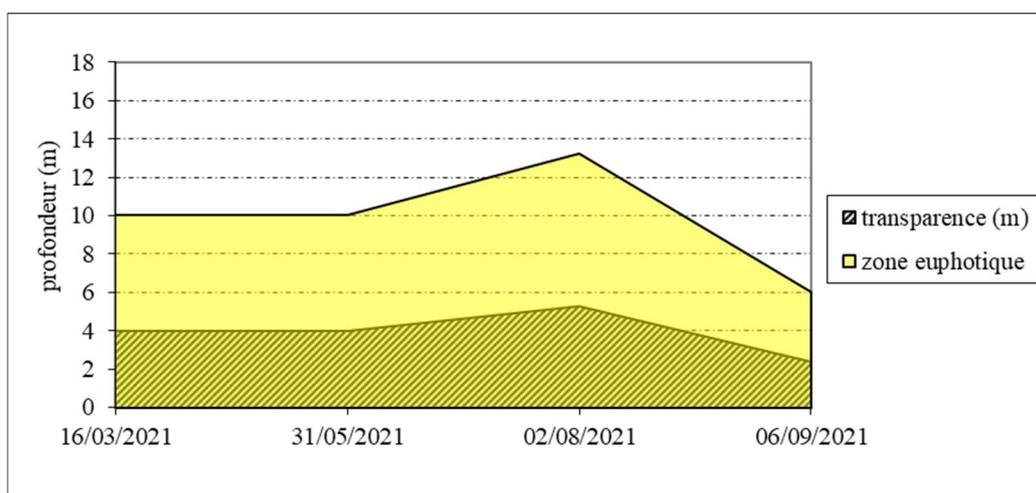


Figure 11 : Evolution de la transparence et de la zone euphotique lors de 4 campagnes

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). Les échantillons 2021 concernent une colonne d'eau importante pour les campagnes 1 à 3 : 10 à 13,3 m. La zone euphotique est nettement plus réduite en C4 (6 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 (11)		Unité	Code sandre	LQ	24/03/2021	31/05/2021	02/08/2021	06/09/2021
Code plan d'eau: Y1355003					intégré	intégré	intégré	intégré
indices chlorophylliens	Chlorophylle a	µg/L	1439	1	4	2	3	3
	Phéopigments	µg/L	1436	1	1	1	<LQ	<LQ
	Transparence	m	1332		4.0	4.0	5.3	2.4

NB : 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 moyennes dans le lac de Laprade-Basse lors de toutes les campagnes. La somme des pigments (chlorophylle *a* + phéopigments) est comprise entre 3 et 5 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.

4.2.2 LISTES FLORISTIQUES

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

Embranchement	Nom taxon	cf	Code Sandre	24-mars	31-mai	02-août	06-sept
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnantheidium</i>		9356		33		
	<i>Asterionella formosa</i>		4860	16	12	0	
	<i>Aulacoseira</i>		9476	1			
	<i>Aulacoseira ambigua</i>		8554	268	36	24	36
	<i>Discostella stelligera</i>		8657	55	22		55
	<i>Encyonema</i>		9378		11		
	<i>Fragilaria nanana</i>		6690	11		5	
	<i>Fragilaria sp. <100µm</i>		9533		22		
	<i>Meridion circulare</i>		6736	6			
	<i>Nitzschia sigmoidea</i>		9029	6			
	<i>Skeletonema</i>		9504	116			
<i>Tabellaria</i>		9557	1	5	0	0	
<i>Urosolenia longiseta</i>		9501	55				
CHAROPHYTA	<i>Closterium acutum var. variabile</i>		5530	6			
	<i>Cosmarium [5-15 µm]</i>		1127				11
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>		5664		22	0	
	<i>Euastrum</i>		5401		11		
	<i>Spondylosium planum</i>		5443	1	2	1	0
	<i>Staurodesmus</i>		5497		11		
	<i>Staurodesmus cuspidatus</i>		5501		0	0	0
	<i>Staurodesmus extensus</i>		5504	17			
<i>Teilingia granulata</i>		5513	94	1			
CHLOROPHYTA	<i>Chlorella [2-5µm]</i>		5929	271	2424		22
	<i>Chlorococcales sphériques ind 2-5 µm</i>		176			27	
	<i>Chlorococcales unicellulaires ind 5-10 µm</i>		176	6	98		
	<i>Choricystis</i>	cf.	20074	61			
	<i>Coenocystis subcylindrica</i>		5624		370		
	<i>Crucigenia tetrapedia</i>		5633			43	
	<i>Crucigeniella apiculata</i>		5635		43		
	<i>Desmodesmus</i>		29998		65	33	
	<i>Desmodesmus aculeolatus</i>		37353				0
	<i>Desmodesmus armatus</i>		31930	22	87	22	0
	<i>Dictyosphaerium</i>		5645			22	
	<i>Lemmermannia tetrapedia</i>		46582	66	1718		44
	<i>Lemmermannia triangularis</i>		46583	22	304		44
	<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>		34196				11
	<i>Oocystis</i>		5752	177		5	
	<i>Oocystis [5 -10µm]</i>		5752		489		
	<i>Oocystis marssonii</i>	cf.	9240		217		
	<i>Quadrigula closterioides</i>		5797		4	22	133
	<i>Radiococaceae</i>		43542	22		22	0
	<i>Radiococcus planktonicus</i>	cf.	9263		6566		
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	cf.	5880		783			
<i>Tetraedron caudatum</i>		5885			5	22	
CRYPTOPHYTA	<i>Cryptomonas</i>		6269	22		5	11
	<i>Cryptomonas marssonii</i>		6273	6		11	22
	<i>Cryptomonas obovata</i>		9631	6			11
	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>		9634	50	837	49	122
	<i>Anathece</i>		36240	77	28418	1370	3115
CYANOBACTERIA	<i>Anathece clathrata</i>		40176		1337	34870	2408
	<i>Aphanocapsa</i>		6307	624		783	
	<i>Chroococcales ind</i>		4737				376
	<i>Chroococcus</i>		6355			22	243
	<i>Chroococcus minimus</i>	cf.	9641		152	29700	41856
	<i>Cyanogranis libera</i>		10184		10893	207	188
	<i>Merismopedia</i>		4739		11	1239	
	<i>Microcystis</i>		4740				331
	<i>Pseudanabaena mucicola</i>		6460			33	
	<i>Snowella lacustris</i>		6336			641	
	<i>Snowella litoralis</i>		9723		348	641	
	<i>Synechococcus</i>		6338		22		
	<i>Woronichinia naegeliana</i>		6345			43	243

Embranchement	Nom taxon	cf	Code Sandre	24-mars	31-mai	02-août	06-sept
EUGLENOZOA	<i>Trachelomonas volvocina</i>		6544	6			
HAPTOPHYTA	<i>Chrysochromulina parva</i>		31903	337			
MIOZOA	<i>Gymnodiniales ind < 20 µm</i>		5011	6			
	<i>Parvodinium inconspicuum</i>	cf.	42330		109		
	<i>Peridinium volzii</i>		6588		0		0
OCHROPHYTA	<i>Chromulina</i>		6114	6			11
	<i>Chrysococcus cordiformis</i>		40762	138			
	<i>Chrysophycees ind</i>		1160		22		
	<i>Dinobryon bavaricum</i>		6127	6	43		
	<i>Dinobryon crenulatum</i>		9577	6	1		
	<i>Dinobryon divergens</i>		6130	6	11		
	<i>Eustigmatophyceae unicellulaires ind 5-10 µm</i>		6185			109	33
	<i>Mallomonas</i>		6209	17	43		
	<i>Nephrodiella lunaris</i>		9616	6	76		
	<i>Pseudopedinella</i>		4764	11			
	<i>Pseudotetraëdiella kamillae</i>		20343	17			
	<i>Trachydiscus ellipsoideus</i>	cf.	64535	17	11		
	<i>Trachydiscus sexangulatus</i>		38374		65		
Nombre de taxons				41	44	31	30
Nombre de cellules/ml				2658	55754	69956	49350

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

Embranchement	Nom taxon	cf	Code Sandre	24-mars	31-mai	02-août	06-sept
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnantheidium</i>		9356		0.00307		
	<i>Asterionella formosa</i>		4860	0.00427	0.00299	0.00008	
	<i>Aulacoseira</i>		9476	0.00009			
	<i>Aulacoseira ambigua</i>		8554	0.13627	0.01804	0.01234	0.01815
	<i>Discostella stelligera</i>		8657	0.01658	0.00652		0.01657
	<i>Encyonema</i>		9378		0.00757		
	<i>Fragilaria nanana</i>		6690	0.00149		0.00073	
	<i>Fragilaria sp. < 100µm</i>		9533		0.00324		
	<i>Meridion circulare</i>		6736	0.00479			
	<i>Nitzschia sigmoidea</i>		9029	0.20243			
	<i>Skeletonema</i>		9504	0.01241			
<i>Tabellaria</i>		9557	0.00155	0.00660	0.00010	0.00016	
<i>Urosolenia longiseta</i>		9501	0.02630				
CHAROPHYTA	<i>Closterium acutum var. variable</i>		5530	0.00519			
	<i>Cosmarium [5-15 µm]</i>		1127				0.00694
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>		5664		0.00415	0.00005	
	<i>Euastrum</i>		5401		0.01769		
	<i>Spondylosium planum</i>		5443	0.00067	0.00146	0.00064	0.00012
	<i>Staurodesmus</i>		5497		0.03055		
	<i>Staurodesmus cuspidatus</i>		5501		0.00028	0.00004	0.00004
	<i>Staurodesmus extensus</i>		5504	0.03821			
<i>Teilingia granulata</i>		5513	0.04058	0.00026			
CHLOROPHYTA	<i>Chlorella [2-5µm]</i>		5929	0.00596	0.05333		0.00049
	<i>Chlorococcales sphériques ind 2-5 µm</i>		176			0.00061	
	<i>Chlorococcales unicellulaires ind 5-10 µm</i>		176	0.00122	0.02162		
	<i>Choricystis</i>	cf.	20074	0.00201			
	<i>Coenocystis subcylindrica</i>		5624		0.05914		
	<i>Crucigenia tetrapedia</i>		5633			0.00587	
	<i>Crucigeniella apiculata</i>		5635		0.00213		
	<i>Desmodesmus</i>		29998		0.00522	0.00261	
	<i>Desmodesmus aculeolatus</i>		37353				0.00001
	<i>Desmodesmus armatus</i>		31930	0.00780	0.03070	0.00768	0.00006
	<i>Dictyosphaerium</i>		5645			0.00057	
	<i>Lemmermannia tetrapedia</i>		46582	0.00895	0.23189		0.00597
	<i>Lemmermannia triangularis</i>		46583	0.00144	0.01979		0.00287
	<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>		34196				0.00163
	<i>Oocystis</i>		5752	0.04243		0.00130	
	<i>Oocystis [5-10µm]</i>		5752		0.02700		
	<i>Oocystis marssonii</i>	cf.	9240		0.05784		
	<i>Quadrigula closterioides</i>		5797		0.00027	0.00148	0.00901
<i>Radiococcaceae</i>		43542	0.00488		0.00481	0.00011	
<i>Radiococcus planktonicus</i>	cf.	9263		0.30205			
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	cf.	5880		0.29901			
<i>Tetraedron caudatum</i>		5885			0.00239	0.00972	

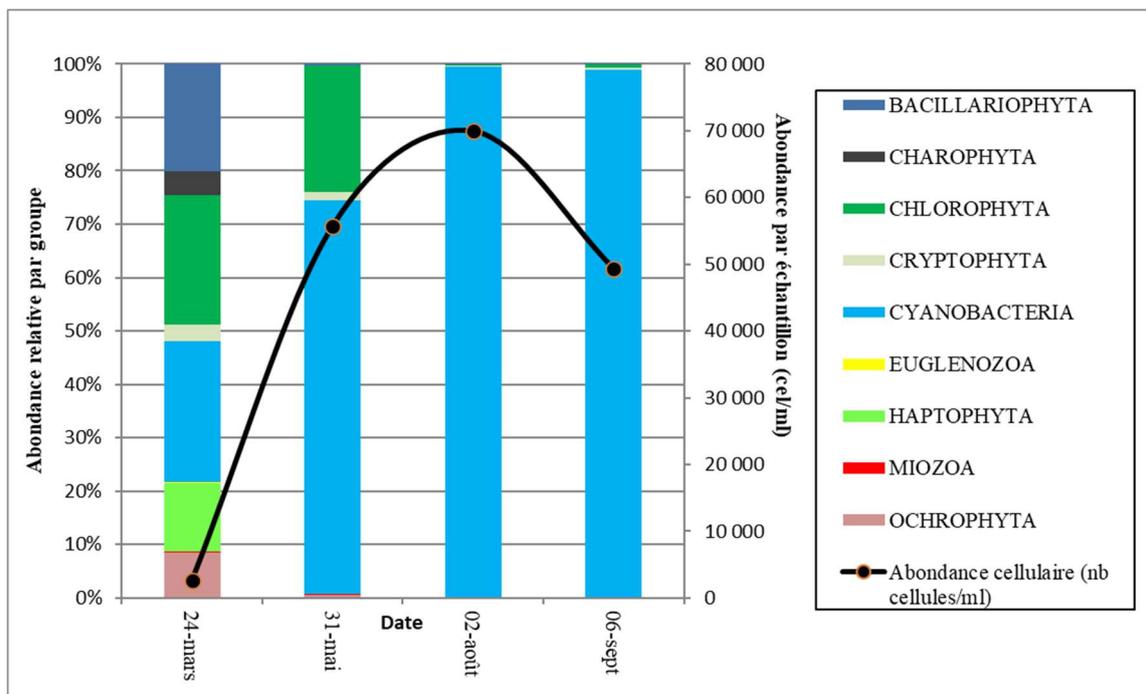


Figure 12 : Répartition du phytoplancton sur la retenue de Laprade-Basse à partir des abondances (cel/ml)

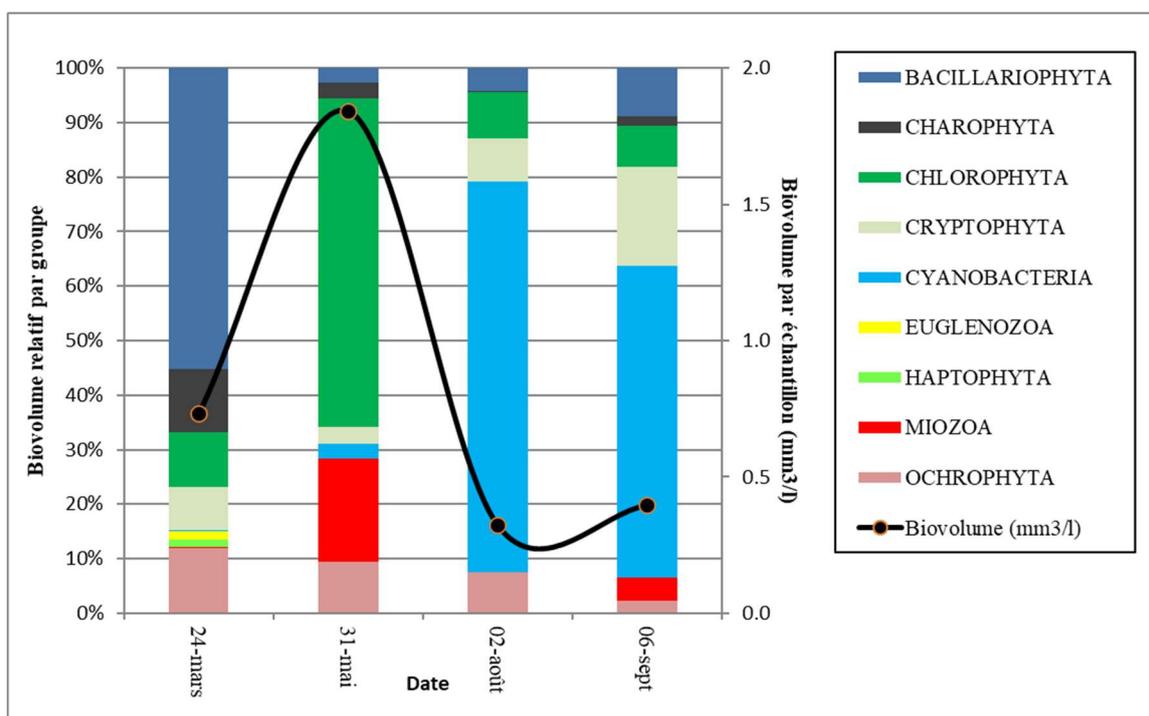


Figure 13 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm³/l)

La productivité algale est variable avec un biovolume faible en mars (0,735 mm³/l), modéré en mai (1,842 mm³/l) et assez faibles en août et en septembre (respectivement, 0,322 et 0,396 mm³/l). Ces valeurs de biovolume correspondent en moyenne à celles d'un milieu mésotrophe (moy = 0,824 mm³/l ; Willén, 2000). Ces résultats sont confortés par la concentration moyenne de 3 µg/l en *chlorophylle a* au cours des 4 campagnes, correspondant également à celle d'un milieu mésotrophe (2,5-8 µg/l ; OCDE, 1982).

Au sein des inventaires, la richesse taxonomique est élevée lors des deux premières campagnes puis modérée lors des deux dernières campagnes. En moyenne 37 taxons sont identifiés lors des 4 campagnes (44 taxons au

maximum en mai, et 30 taxons au minimum en octobre). Au total, 23 taxons sur les 80 identifiés ont une côte IPLAC.

Lors de la première campagne, les diatomées (bacillariophyta) représentent plus de la moitié du biovolume total avec une forte diversité, 10 espèces sont recensées. Les espèces majoritaires forment des filaments dont les cellules sont maintenues entre elles par les épines filamenteuses :

- *Skeletonema* affectionne les eaux bien minéralisées d'eaux douces à légèrement saumâtres (Bey et al, 2013), sa présence sur la retenue de Laprade apparaît donc assez étonnante ;
- *Aulacoseira ambigua* se développent dans les milieux brassés à tendance eutrophe (Groupe fonctionnels C, Reynolds et al. 2002).

Une augmentation de la productivité est observée lors de la campagne de mai au profit du développement des chlorophytes (60% du biovolume algal total : notamment des espèces coloniales *Radiococcus cf planktonicus*, *Sphaerocystis cf. schroeteri* et *Lemmermannia tetrapedia*). Ce développement met en évidence un enrichissement en nutriments favorables à leur développement. Ces espèces non motiles possèdent une enveloppe mucilagineuse ou une forme coloniale leur permettant d'assurer une flottabilité neutre pour assurer la photosynthèse.

Les cyanobactéries présentes en faible quantité lors des deux premières campagnes, se diversifient et dominent ensuite le peuplement des campagnes d'août et septembre (respectivement 71,6% et 57% du biovolume algal total avec une moyenne de 60 000 cel/ml). Généralement, c'est lorsque les turbulences sont faibles que l'aptitude des Cyanobactéries coloniales à se développer à la base de la couche photique (où les nutriments sont abondants), leur permet de concurrencer les chlorophycées. Sur les deux dernières campagnes, 13 espèces appartenant aux cyanobactéries sont inventoriées. Les cyanobactéries *Chroococcus minimus* (oligotrophe à mésotrophe) et *Aphanothece clathrata* (mésotrophe à eutrophe) sont dominantes (Komarek & Anagnostidis, 1998). Notons que 5 espèces de cyanobactéries sont considérées comme potentiellement toxiques : *Aphanocapsa*, *Merismopedia*, *Microcystis*, *Pseudanabaena mucicola*, *Woronichinia naegeliana*. Néanmoins, leur présence en faible concentration (0,020 mm³/l au total) , ne représente pas un risque pour la santé humaine (seuil d'alerte 1 mm³/l ; Anses, 2020).

4.2.4 INDICE PHYTOPLANCTONIQUE IPLAC

L'indice phytoplancton lacustre ou IPLAC est calculé à partir du SEEE (v1.1.0). 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 quantifiée 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 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 la retenue de Laprade-Basse dans le tableau suivant.

Code Lac	Nom_lac	Année	MBA	MCS	IPLAC	Classe_IPLAC
Y1355003	LAPRADE BASSE	2021	0,889	0,802	0,828	TB

En conclusion, la retenue de Laprade basse a une productivité algale faible à modérée. La retenue ne présente pas de taxon ou de bloom algal marquant une forte altération, cependant le potentiel d'eutrophisation du milieu mis en évidence par la dominance de cyanobactéries en fin de saison mérite d'être souligné. Avec des notes élevées de productivité (MBA=0,889) et de composition spécifique (MCS= 0,802) : le résultat de l'IPLAC indique un très bon état (IPLAC = 0.828).

↳ **L'indice IPLAC du réservoir de Laprade-Basse obtient la valeur de 0,828, ce qui correspond à une très bonne classe d'état pour l'élément de qualité phytoplancton.**

4.2.5 COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES ANTERIEURS

En 2021, l'évolution saisonnière des peuplements phytoplanctoniques est similaire à celle des suivis 2018, 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.

Comme en 2018, le peuplement algal est diversifié et la production faible à modérée en début de saison. On retrouve majoritairement des diatomées (bacillaryophyta). Les chlorophytes (espèces coloniales *Radiococcus cf planktonicus*, *Sphaerocystis cf. schroeteri* et *Lemmermannia tetrapedia*) se développent à la fin du printemps.

Pendant l'été, le développement de cyanobactéries *Chroococcus minimus* (oligotrophe à mésotrophe) et *Aphanothece clathrata* (mésotrophe à eutrophe) est significatif. 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 V1.1.0).

Tableau 10 : évolution des Indices IPLAC

Code Lac	Nom_lac	Année	MBA	MCS	IPLAC	Classe_IPLAC
Y1355003	LAPRADE BASSE	2021	0.889	0.802	0.828	TB
Y1355003	LAPRADE BASSE	2018	0.889	0.804	0.830	TB
Y1355003	LAPRADE BASSE	2015	0.778	0.826	0.812	TB
Y1355003	LAPRADE BASSE	2012	0.774	0.731	0.744	B
Y1355003	LAPRADE BASSE	2009	0.572	0.697	0.659	B

Au niveau des indices, l'IPLAC est en légère et constante amélioration depuis 2009, allant du bon état au très bon état, avec des indices compris entre 0,66 et 0,83. L'indice 2021 est le même qu'en 2018, soit 0,17 point supérieur à celui de 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.**

5 APPRECIATION GLOBALE DE LA QUALITE DU PLAN D'EAU

Le suivi physicochimique et biologique 2021 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'altération de l'hydrologie et l'altération de la continuité piscicole.

L'année 2021 a été normalement tempérée (mois de février particulièrement chaud) et bien arrosée permettant un bon remplissage de la retenue.

Les résultats obtenus sont assez proches de ceux de 2018 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 bien marquée pH variable et eaux peu minéralisées Désoxygénation complète de l'hypolimnion
Qualité physico-chimique des eaux	Charge organique faible Charge particulaire dans le fond en été + accumulation d'ammonium Apports moyens en Nitrates (2,0 mg/l) et phosphore peu disponible Signes de relargage dans le fond du plan d'eau
Qualité physico-chimique des sédiments	Charge élevée en matière organique et en nutriments -sédiment tourbeux à forte composante réfractaire Signes de relargage de phosphore depuis les sédiments
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 2021 indiquent un milieu aquatique de bonne qualité avec absence de pollutions organiques. Le réservoir de Laprade-Basse présente un fonctionnement spécifique lié à son utilisation pour l'irrigation. Le déstockage des eaux au cours de l'été entraîne un brassage des eaux précoce (août-septembre) qui perturbe le développement algal.

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 des cyanobactéries.

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

Les déséquilibres de cette masse d'eau proviennent du compartiment sédiments qui présente une forte charge organique et un stockage en nutriments. Ce sédiment tourbeux peu dégradable contribue à alimenter la masse d'eau en éléments nutritifs via le relargage. La demande en oxygène très importante dans la couche profonde conduit à une anoxie complète des eaux profondes (13-18 m).

- ↪ **Les résultats du suivi 2021 montrent un milieu aquatique qui peut être qualifié de mésotrophe compte-tenu de la charge en éléments nutritifs. L'IPLAC confirme le très bon état en 2021 et semble indiquer une amélioration de la qualité biologique depuis une décennie.**

- 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 : 24/03/2021
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

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

Carte (extrait SCAN 25 IGN 1/25 000)



Angle de prise de vue

STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 24/03/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 2/6

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN
 Lambert 93 : X : 641434 Y : 6257552 alt : 770 m
 WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 2°16'37.99" E 43°24'52.82" N

Profondeur : **18 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. : 933 hPa

Vent : 0- nul 1- faible 2- moyen 3- fort

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

Hauteur de vagues : 0,02 m

Bloom algal : NON

Marnage : NON Hauteur de bande : **0 m** Cote échelle : 769,94 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 agence de Castelnaudary

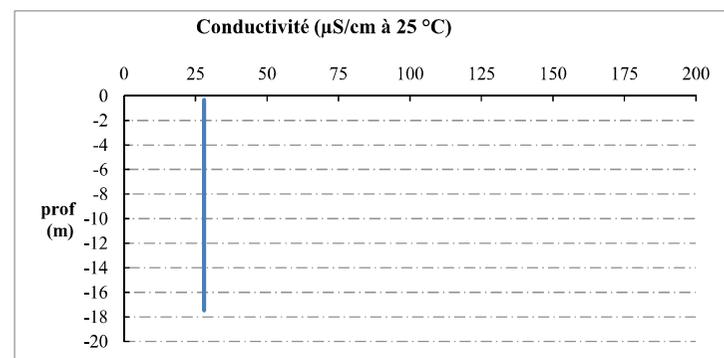
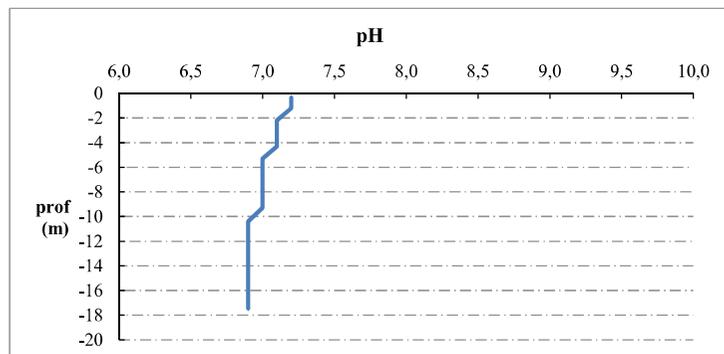
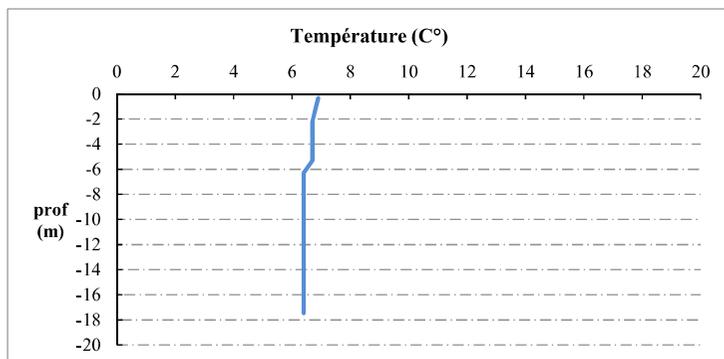
Observation :
 profils verticaux homogènes sur toute la colonne d'eau

Remarques :
 Suivi physicochimie classique intégré et fond

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

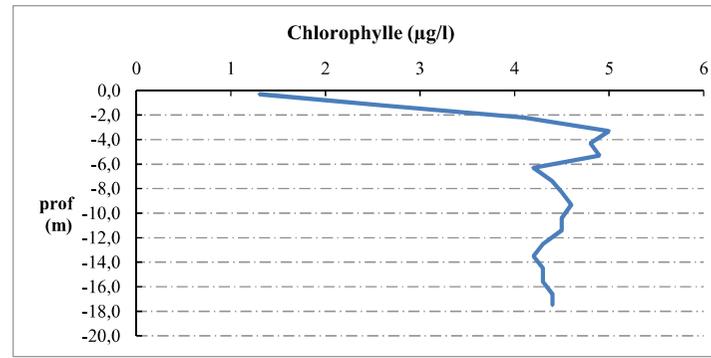
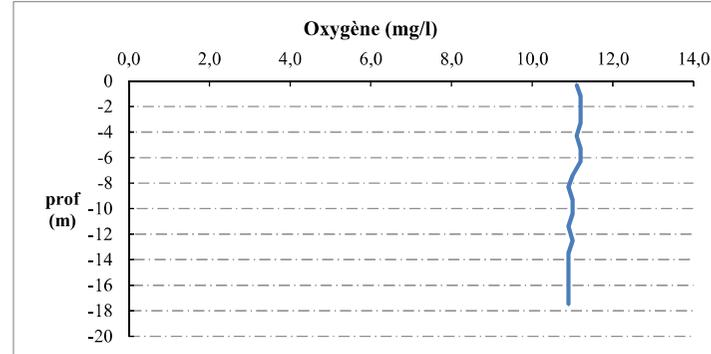
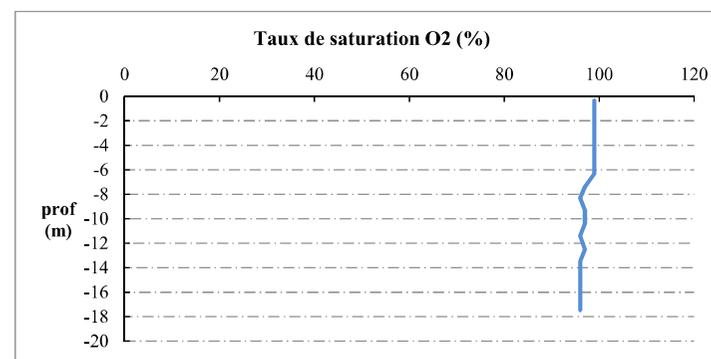
Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 24/03/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 5/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 24/03/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

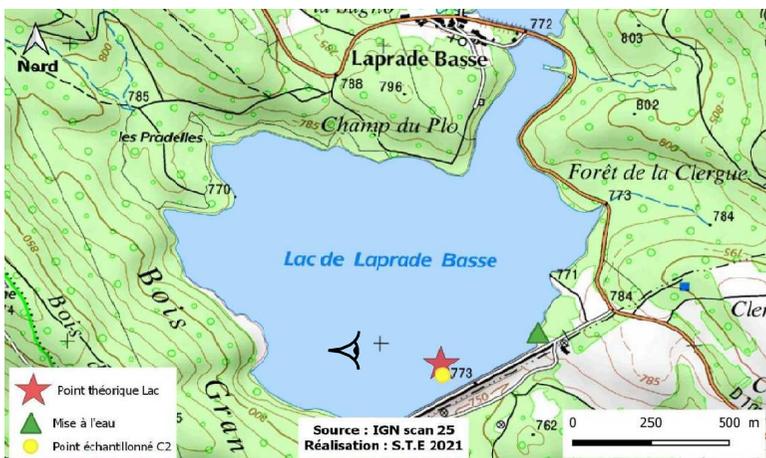
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 31/05/2021
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet Claire Perrier **Campagne : 2**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 200000017
 Page 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Laprade 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)



Angle de prise de vue

STATION

Photo du site



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 31/05/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet Claire Perrier **Campagne : 2**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 200000017
 Page 2/6

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN
 Lambert 93 : X : 641444 Y : 6257582 alt. : 770 m
 WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 2°16'38,4" E 43°24'53,8" N

Profondeur : **18 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. : 935 hPa

Vent : 0- nul 1- faible 2- moyen 3- fort

Conditions d'observation :

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

Hauteur de vagues : 0,1 m

Bloom algal : NON

Marnage : OUI Hauteur de bande : 1 m Côte échelle : 768,93 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable : BRL agence de Castelnaudary

Observation :

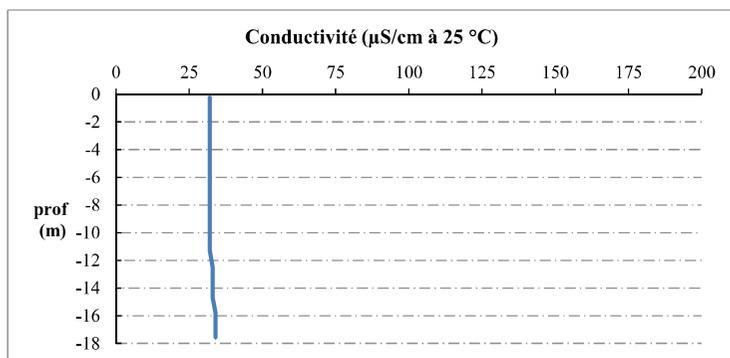
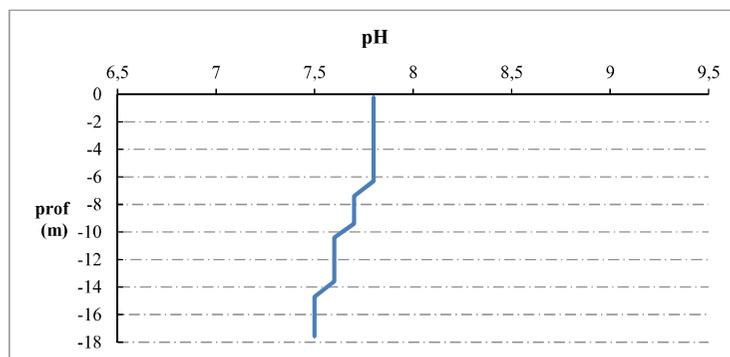
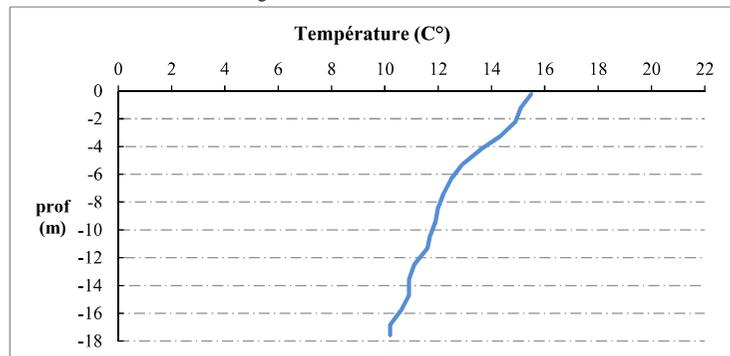
Remarques :
 petit pic de production algal à 4 m de profondeur

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 31/05/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet Claire Perrier **Campagne : 2**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**

Page 5/6

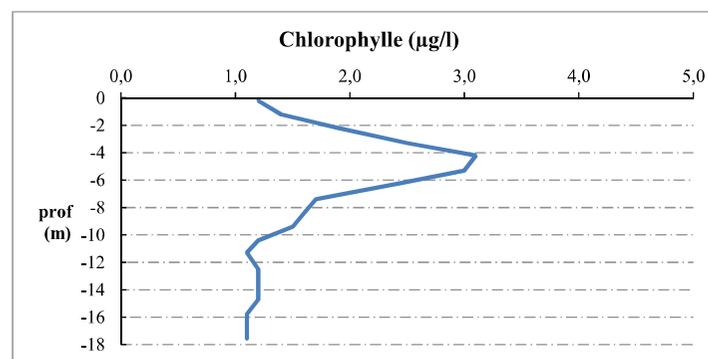
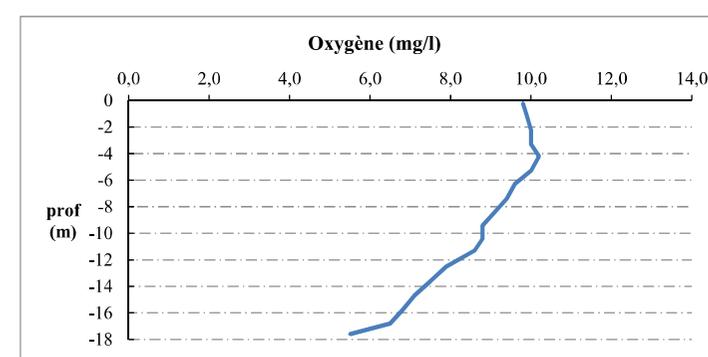
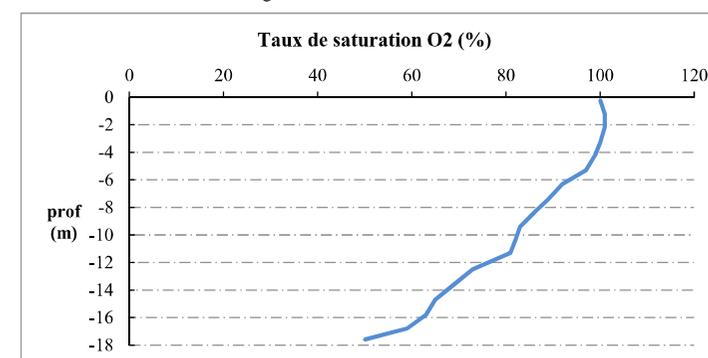


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 31/05/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet Claire Perrier **Campagne : 2**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**

Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 02/08/2021
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet Claire Perrier **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

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

Carte (extrait SCAN 25 IGN 1/25 000)



Angle de prise de vue

STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 02/08/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet Claire Perrier **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 2/6

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN
 Lambert 93 : X : 641448 Y : 6257604 alt : 770 m
 WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 2°16'38,6" E 43°24'54,5" N

Profondeur : **17,5 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. : 929 hPa

Vent : 0- nul 1- faible 2- moyen 3- fort

Conditions d'observation :

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

Hauteur de vagues : 0,3 m

Bloom algal : NON

Marnage : OUI Hauteur de bande : **1,5 m** Côte échelle : 768,47 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

Contact préalable : BRL agence de Castelnaudary

Observation :

Nette stratification thermique
 désoxygénation complète de l'hypolimnion

Remarques :

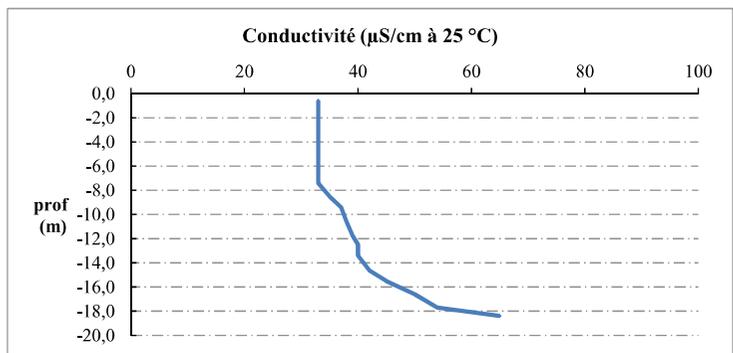
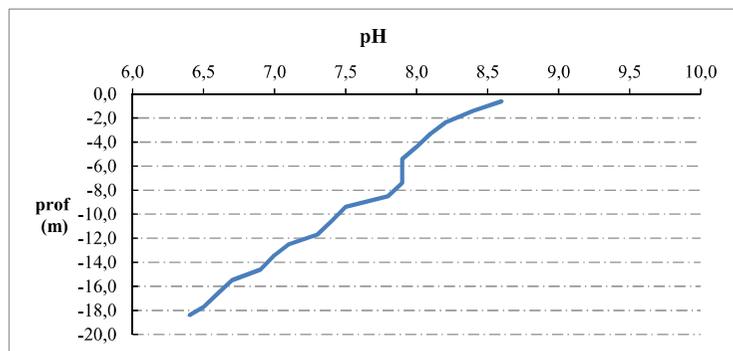
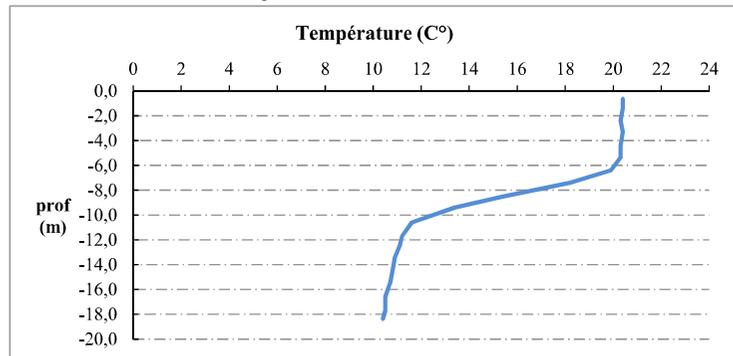
Profil chlorophylle a invalidé : valeurs aberrantes (variations 7 à 50 µg/l)
 acidification progressive des eaux

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 02/08/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet Claire Perrier **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**

Page 5/6

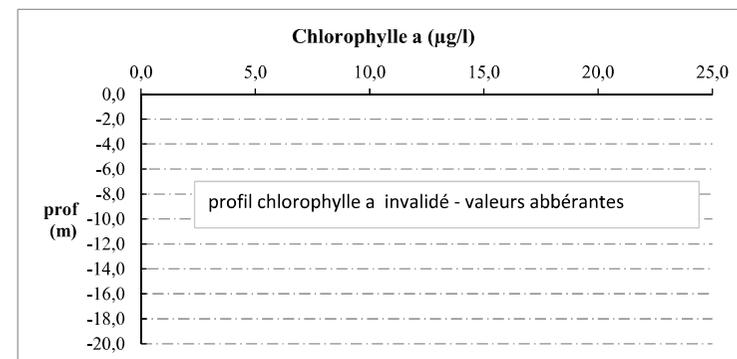
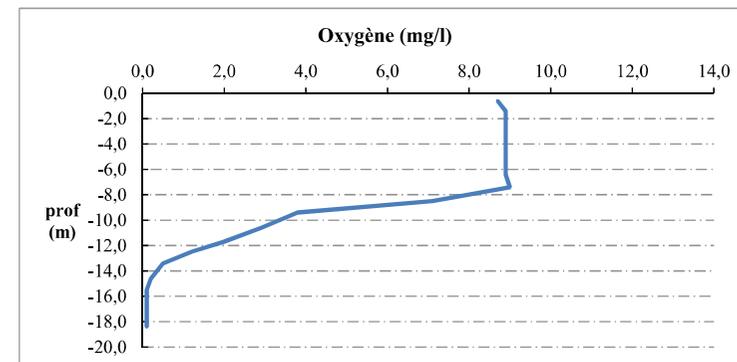
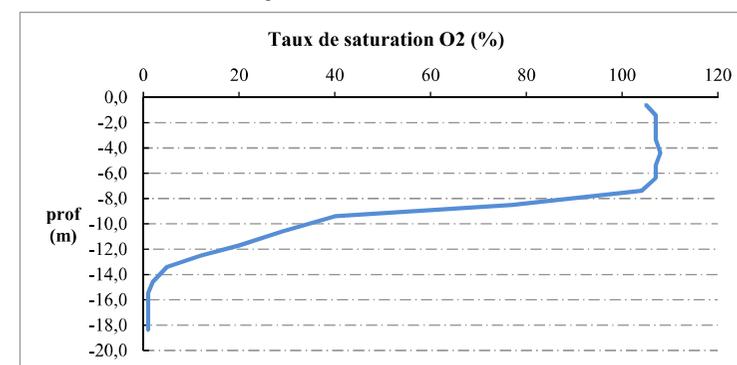


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 02/08/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet Claire Perrier **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**

Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 06/09/2021
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 1/7

LOCALISATION PLAN D'EAU

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

Carte (extrait SCAN 25 IGN 1/25 000)



Angle de prise de vue

STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 06/09/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 2/7

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN
 Lambert 93 : X : Y : alt :
 WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : E N

Profondeur :

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. :

Vent : 0- nul 1- faible 2- moyen 3- fort

Conditions d'observation :

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

Hauteur de vagues :

Bloom algal :

Marnage : Hauteur de bande : Côte échelle :

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

Contact préalable : BRL agence de Castelnaudary

Observation :

Thermocline encore bien installée

Remarques :

Pas de profil vertical de la chlorophylle : capteur en panne

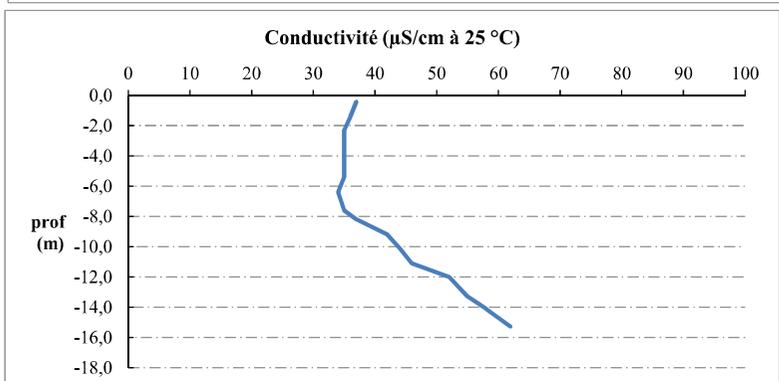
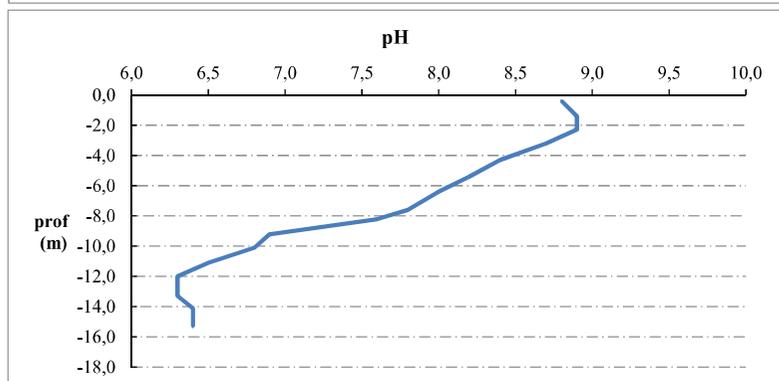
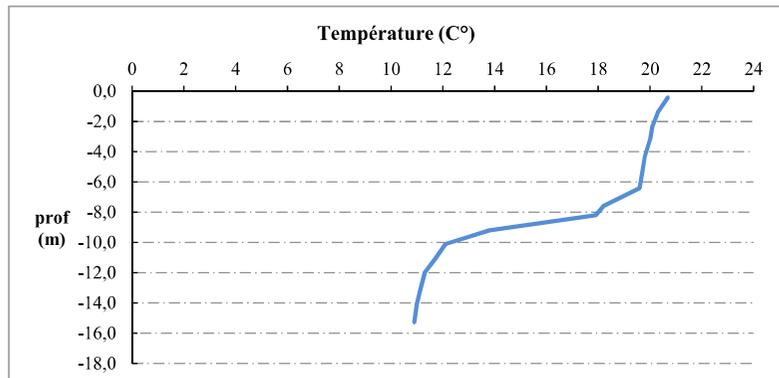
Filtration sur place difficile : le laboratoire a fourni des filtres de maille erronée : 0,45 au lieu de 0,7 µm.

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 06/09/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**

Page 5/7

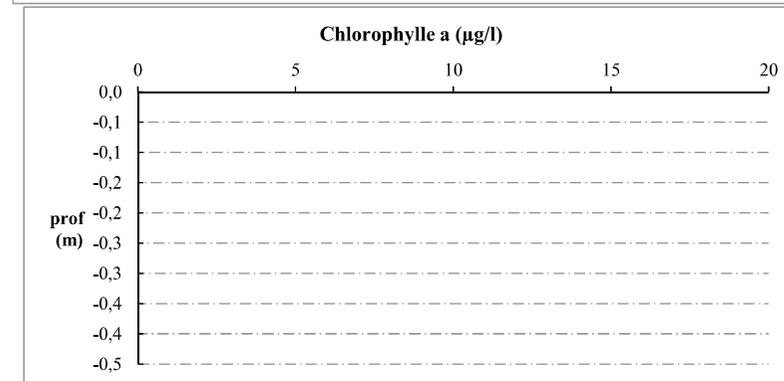
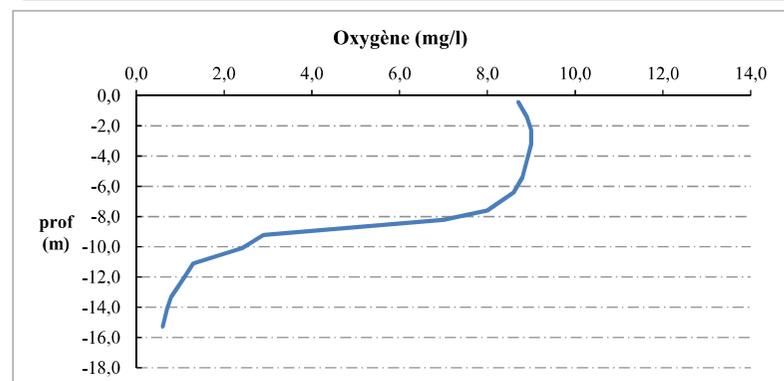
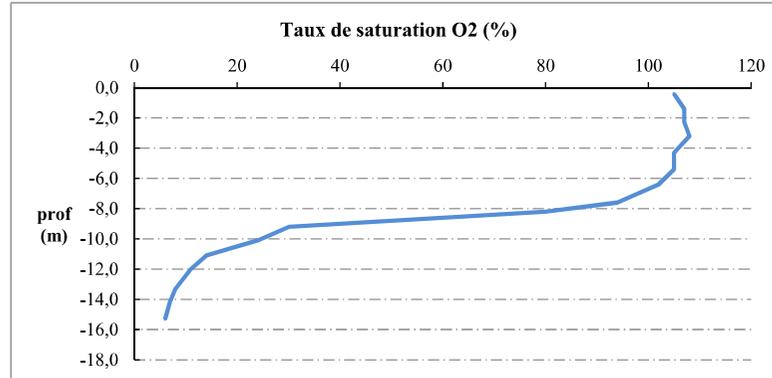


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 06/09/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**

Page 6/7



Prélèvement de sédiments pour analyses physico-chimiques

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 06/09/21
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y9905043
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 200000017
 Page : 7/7

CONDITIONS DU MILIEU

Météo 1- temps sec ensoleillé 4- pluie fine 7- gel
 2- faiblement nuageux 5- orage-pluie forte 8- forttement 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 estimé favorable à :
 mort et sédimentation du plancton
 sédimentation de MES de toute nature



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 : 641444 Y : 6257585

Pélèvements	1	2	3	4	5
Profondeur (en m)	16	16	16		
Epaisseur échantillonnée					
récents (< 2cm)	X	X	X		
anciens (> 2cm)					
Granulométrie dominante					
graviers					
sables					
limons	X	X	X		
vases	X	X	X		
argile					
Aspect du sédiments					
homogène	X	X	X		
hétérogène					
couleur	brun vert	brun vert	brun vert		
odeur	sans	sans	sans		
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 : Bon de transport : XV506393471EE

TNT Chrono LDA 26 Ville : Narbonne
 Dépôt : Date : 06/09/21 Heure : 18:00
 Réception au laboratoire le : 07/09/21