



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(11)

SUIVI ANNUEL 2024

Rapport n° 20-8343 – Laprade – Mai 2025

*Sciences et Techniques de l'Environnement (S.T.E.)
Savoie Technolac – BP90374 –
17 Allée du Lac d'Aiguebelette
73372 Le Bourget-du-Lac cedex
Tel : 04-79-25-08-06 – site internet : ste-eau.com*

STE
L'innovation
au service de l'eau

Fiche qualité 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@eaurmc.fr
Titre du projet	Etude des plans d'eau du programme de surveillance des bassins Rhône-Méditerranée et Corse – Rapport de données brutes et interprétation – Retenue de Laprade -Basse (11)
Référence du document	Rapport n°20-8342 Rapport Laprade 2024
Date	Mai 2025
Auteur(s)	S.T.E. Sciences et Techniques de l'Environnement

Contrôle qualité

Version	Rédigée par	Date	Visée par	Date
V0	Marthe Moiron, Audrey Péricat Sonia Baillot (phytoplancton)	20/06/2025	Audrey Péricat	04/08/2025
VF	Audrey Péricat	01/10/2025	Prise en compte des remarques de L. Imbert, courriel du 18/09/25.	

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 le reservoir de Laprade -Basse lors des campagnes de suivi 2024. 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

Nom	Organisme	Date	Format(s)
Loïc IMBERT	AERMC	03/10/2025	Informatique

Sommaire

1	Cadre du programme de suivi	7
2	Déroulement des investigations.....	9
2.1	Présentation du plan d'eau et localisation	9
2.2	Contenu du suivi 2024.....	10
2.3	Planning de réalisation.....	10
2.4	Étapes de la vie lacustre.....	11
2.5	Bilan climatique de l'année 2024.....	12
3	Rappel méthodologique	13
3.1	Investigations physicochimiques	13
3.1.1	Méthodologie	13
3.1.2	Programme analytique	14
3.2	Investigations hydrobiologiques	15
3.2.1	l'étude des peuplements phytoplanctoniques	15
3.2.2	Etude des peuplements invertébrés benthiques	17
4	Résultats des investigations	20
4.1	Investigations physicochimiques	20
4.1.1	Profils verticaux et évolutions saisonnières	20
4.1.2	Analyses physico-chimiques sur eau	23
4.1.3	Analyses des sédiments	24
4.2	Phytoplancton	26
4.2.1	Prélèvements intégrés	26
4.2.2	Listes floristiques	27
4.2.3	Evolutions saisonnières des groupements phytoplanctoniques	30
4.2.4	Indice Phytoplanctonique IPLAC.....	31
4.2.5	Comparaison avec les inventaires antérieurs.....	32
4.2.6	Bibliographie.....	32
4.3	Macroinvertébrés lacustres	33
4.3.1	Echantillonnage	33
4.3.2	Listes faunistiques.....	35
4.3.3	Interprétation et indices	36
5	Appréciation globale de la qualité du plan d'eau.....	38
6	Annexes	41
6.1	Annexe 1 : Comptes-rendus des campagnes physico-chimiques et phytoplanctoniques.....	43
6.2	Annexe 2 : Compte rendus campagne IML	45

Tables des illustrations

Carte 1 : Localisation de la retenue de Laprade-Basse (11)	9
Carte 2 : Présentation du point de prélèvement.....	10
Carte 3 : Localisation des points de prélèvements IML sur la retenue de Laprade-Basse en 2024.....	34
Tableau 1 : Synoptique générique des investigations menées sur une année de suivi d'un plan d'eau	7
Tableau 2 : Liste des plans d'eau suivis sur le sud du bassin Rhône-Méditerranée et bassin Corse	8
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.....	23
Tableau 5 : Synthèse granulométrique sur le sédiment du point de plus grande profondeur	24
Tableau 6 : Analyse de sédiments	25
Tableau 7 : Analyses des pigments chlorophylliens	26
Tableau 8 : Liste taxonomique du phytoplancton (en nombre de cellules/ml)	27
Tableau 9 : Liste taxonomique du phytoplancton (en mm ³ /l)	28
Tableau 10 : Evolution des Indices IPLAC depuis 2009.....	32
Tableau 11 : Recouvrements des substrats et plan d'échantillonnage.....	33
Tableau 12 : Listes faunistiques du protocole IML sur la retenue de Laprade-Basse en 2024	35
Tableau 13 : Indices relatifs à l'IML sur la retenue de Laprade-Basse.....	36
Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Lagarrigue (Infoclimat)	12
Figure 2 : Cumuls mensuels de précipitations à la station de Lagarrigue (Infoclimat)	12
Figure 3 : Représentation schématisée des différentes stratégies de comptage	16
Figure 4 : Seuils des classes d'état définis pour chaque métrique et pour l'IPLAC	17
Figure 5 : Echantillonnage IML sur la zone littorale d'un plan d'eau	18
Figure 6 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur	20
Figure 7 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur.....	21
Figure 8 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur	21
Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur	22
Figure 10 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur	22
Figure 11 : Profils verticaux de la teneur en chlorophylle <i>a</i>	23
Figure 12 : Évolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes	26
Figure 13 : Répartition du phytoplancton à partir des abondances (cellules/ml).....	30
Figure 14 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm ³ /l).....	30
Figure 15 : Vue sur la retenue de Laprade Basse lors des prélèvements IML.....	33
Figure 16 : à gauche : capsule céphalique de <i>Ablabesmyia</i> (x100), à droite : capsule céphalique de <i>Psectrocladius</i> (x400).....	37

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 : Synthétique 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	
			Chlorophylle a + phéopigments	Intégré	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	Prélèvement au point de plus grande profondeur				X
	Phase solide	Physico-chimie classique	Corg., Ptot, Norg, Granulométrie, perte au feu					
		Micropolluants	Micropolluants sur sédiments*					
		HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE						
		Invertébrés	Protocole Test - Université de Franche-Comté (Dedieu, Verneaux)		X			
		Diatomées	Protocole IRSTEA			X		
		Macrophytes	Norme NF 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, 73 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 2024 pour le sud du bassin Rhône-Méditerranée et le bassin Corse, précisant pour chaque plan d'eau le réseau qui le concerne, est fournie dans le Tableau 2.

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

Code_lac	Libellé	Origine	Dept	Réseaux	Type de suivi réalisé
Y0405263	Bouillouses	MEFM	66	RCS	Phytoplancton
Y7615003	Codole	MEFM	2B	RCS/CO	Classique
Y9905043	Figari	MEFM	2A	RCS	Classique
Y2505003	Avène	MEFM	34	CO	Classique
Y1355003	Laprade basse	MEFM	11	CO	Classique
V5045103	Puylaurent	MEA	48	CO	Classique
V5045003	Villefort	MEA	48	CO	Classique
Y0305003	Villeneuve de la raho	MEA	66	CO	Macroinvertébrés
Y0455043	Vinça	MEFM	66	CO	Classique
Y4125003	Réaltor ²	MEA	13	CO	Classique

² échantillonnages invertébrés, diatomées et macrophytes réalisés par l'OFB PACA

MEFM : masses d'eau fortement modifiée

MEA : masses d'eau artificielle

RCS : réseau de contrôle de surveillance

CO : contrôle opérationnel

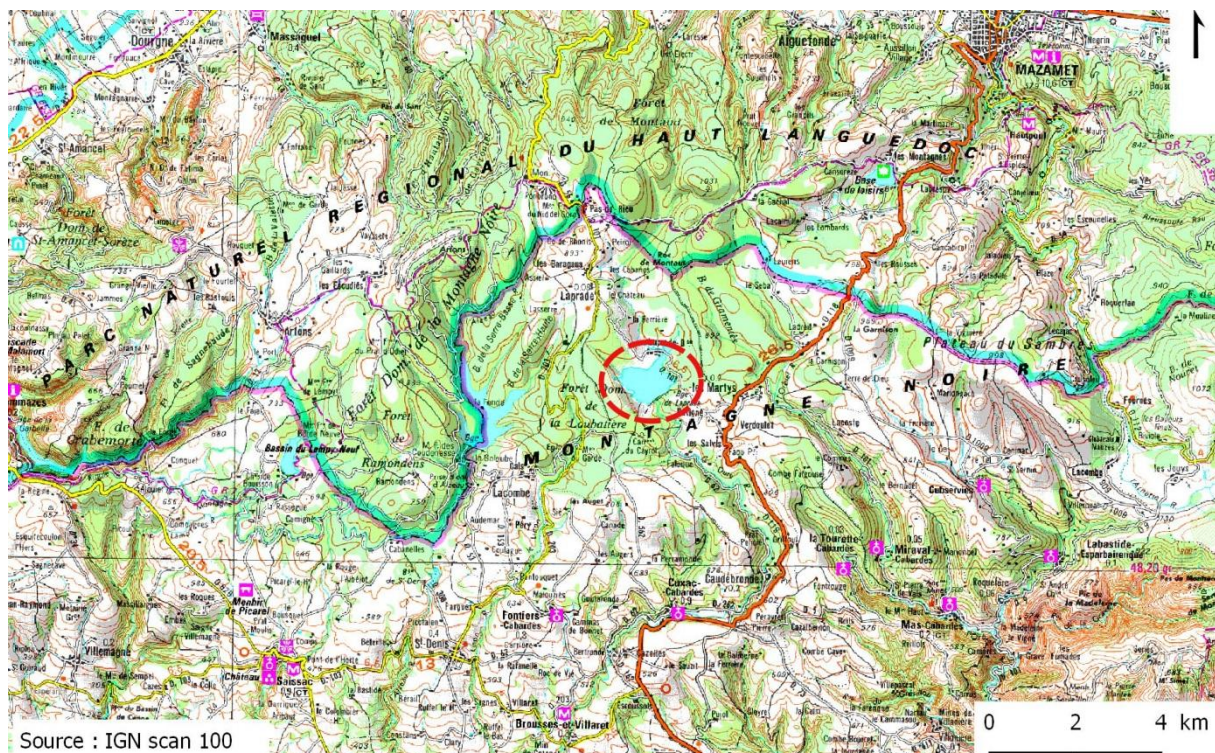
2 Déroulement des investigations

2.1 Présentation 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.

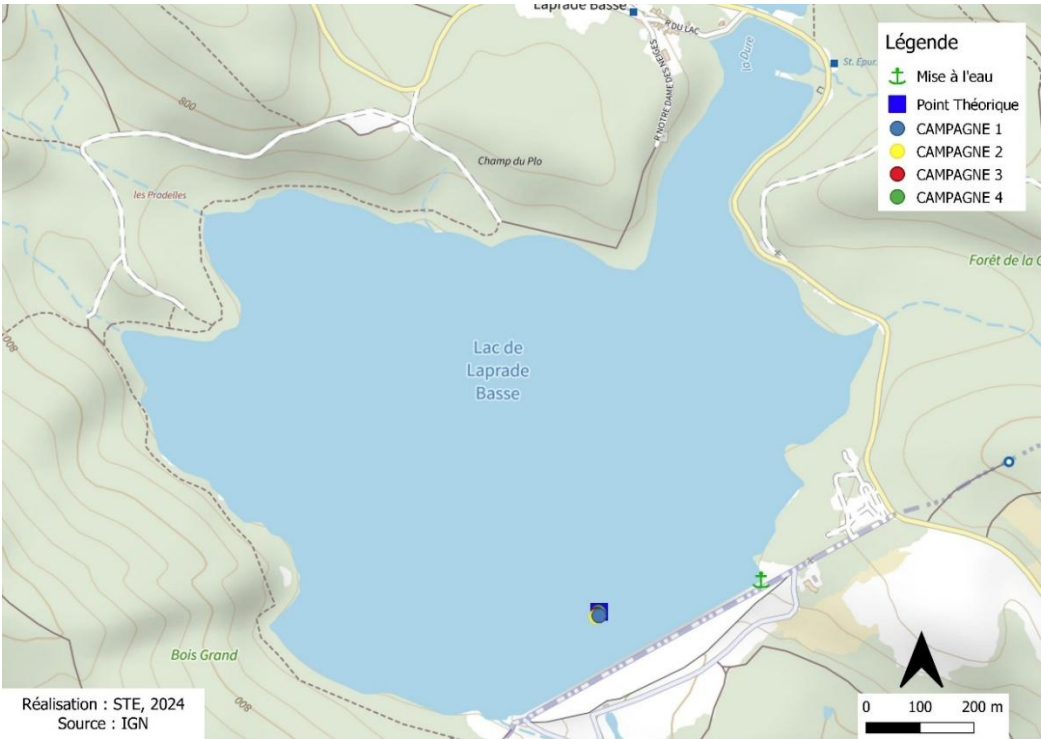
La cote du plan d'eau varie de façon saisonnière entre 765 et 770 m NGF en fonction des apports pluviométriques et des besoins en eau pour l'irrigation. De forme ramassée, le lac présente un diamètre de 1 km environ et reçoit les eaux de la Dure. Son temps de séjour théorique est long, de 238 jours environ. 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 (11)

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 16,7 m pour cette année 2024 (Carte 2), profondeur légèrement inférieure aux suivis précédents. Le marnage maximal enregistré en 2024 était de 3,2 m en fin de saison. Le lac présente un fonctionnement monomictique, avec une seule phase de stratification annuelle en été.



Carte 2 : Présentation du point de prélèvement

2.2 Contenu du suivi 2024

Le réservoir de Laprade Basse est suivi au titre du Contrôle Opérationnel (CO). Les pressions identifiées à l’origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux étant représentées par l’altération de la continuité écologique et par l’altération du régime hydrologique, le suivi des micropolluants n’est pas mis en œuvre. Ainsi, il a fait l’objet d’un suivi « allégé » comprenant des prélèvements d’eau (zone euphotique / fond) pour analyses de physico-chimie classique et également un prélèvement de sédiment pour analyses de physico-chimie classiques.

Les compartiments biologiques ont été suivis à travers l’étude des peuplements phytoplanctoniques (IPLAC) ainsi que par la mise en œuvre, pour la première fois sur ce plan d’eau, du protocole d’échantillonnage de la faune macroinvertébrés lacustre (IML). Les autres éléments de qualité biologiques (Macrophytes, Diatomées) sont considérés comme non pertinents à suivre sur cette typologie de plans d’eau selon l’arrêté de « Surveillance » modificatif du 26 avril 2022.

2.3 Planning de réalisation

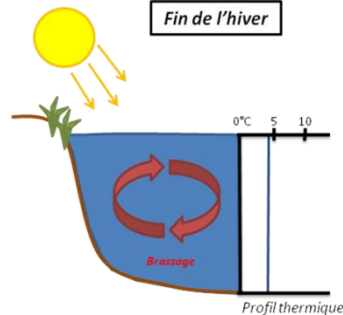
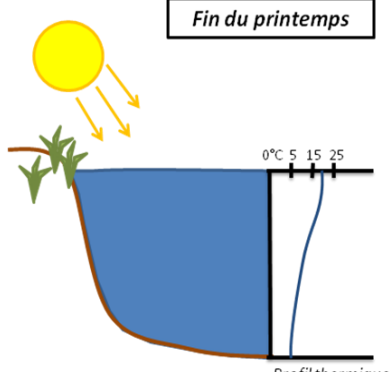
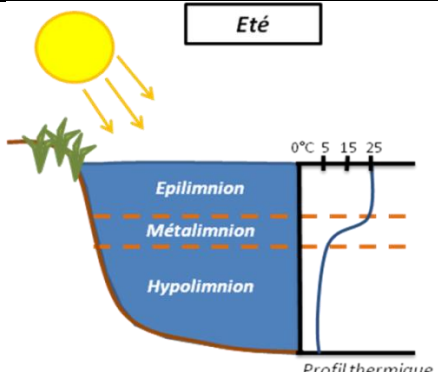
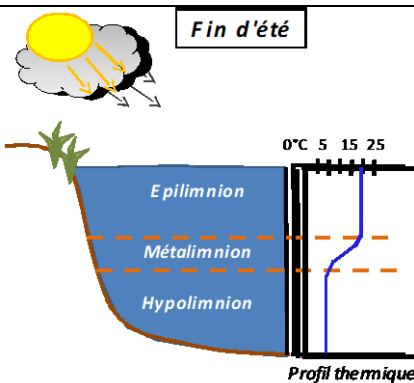
Le tableau ci-dessous indique la répartition des missions aussi bien en phase terrain qu'en phase laboratoire/détermination. S.T.E. a, en outre, eu en charge de coordonner la mission et de collecter l'ensemble des données pour établir les rapports et mener l'exploitation des données.

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	19/03/2024	14/05/2024	01/08/2024	24/09/2024	Automne/hiver 2024-2025
Physicochimie des eaux	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	CARSO
Physicochimie des sédiments				S.T.E.	TERANA 26
Phytoplancton	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	LEMNA
Indice macroinvertébrés lacustres (IML)		S.T.E.			S.T.E./ ECOMA

2.4 Étapes 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>Fin de l'hiver</p>  <p>Profil thermique</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 campagne correspond à la phase printanière de croissance du phytoplancton. La campagne est donc généralement réalisée durant les mois de mai à juin.</p>	<p>Fin du printemps</p>  <p>Profil thermique</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 à août, lorsque l'activité biologique est généralement maximale.</p>	<p>Été</p>  <p>Profil thermique</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 voire début octobre selon l'altitude du plan d'eau et le climat de l'année.</p>	<p>Fin d'été</p>  <p>Profil thermique</p>

2.5 Bilan climatique de l'année 2024

Les conditions climatiques de l'année 2024 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 ventée.

Les températures 2024 ne peuvent pas faire l'œuvre d'une analyse comparative car la station ne dispose pas de moyenne interannuelle de température. La température moyenne sur l'année 2024 est de 15.1°C.

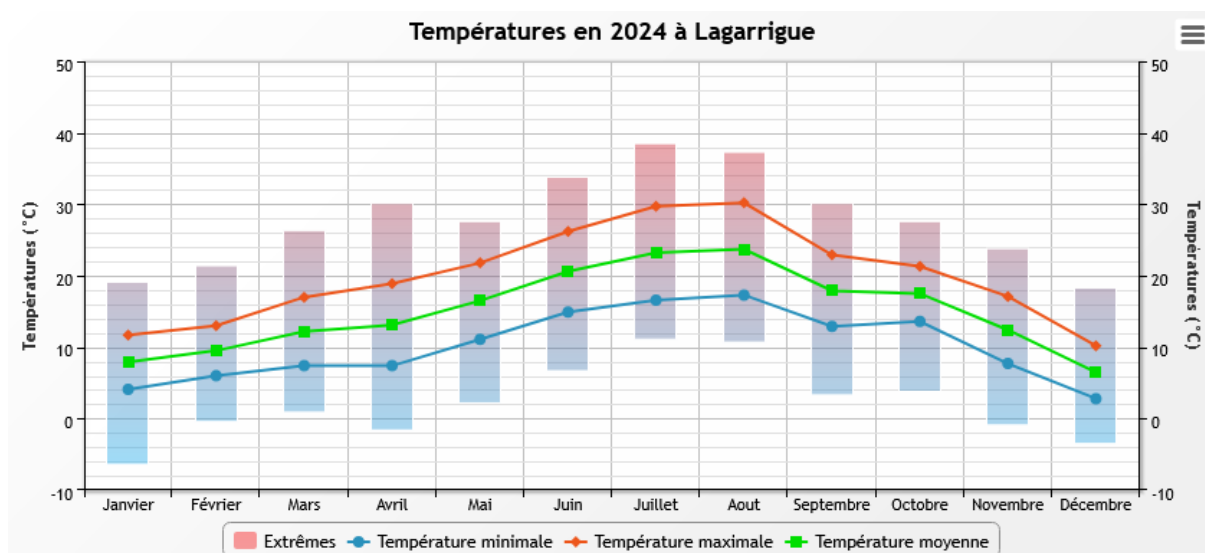


Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Lagarrigue (Infoclimat)

Le cumul de précipitations en 2024 est de 958 mm, ne peuvent pas faire l'œuvre d'une analyse comparative car la station ne dispose pas de moyenne interannuelle de pluviométrie. Cependant, les cumuls apparaissent assez élevés par rapport aux stations proches (Castres : cumul moyen 857 mm).

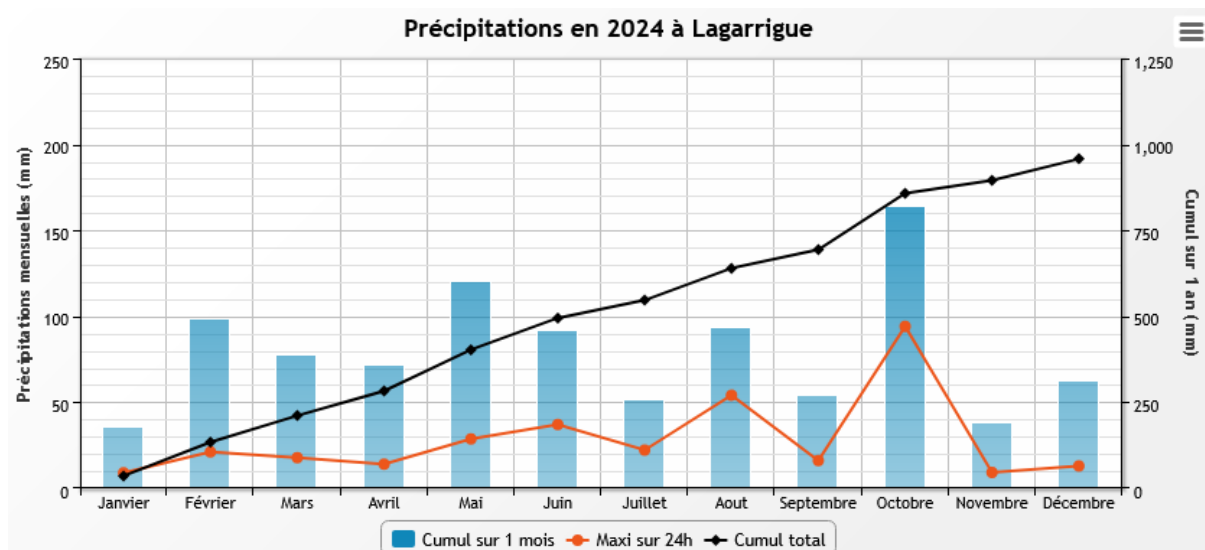


Figure 2 : Cumuls mensuels de précipitations à la station de Lagarrigue (Infoclimat)

Il ressort les éléments suivants :

- Bien pluvieux au printemps, en particulier en mai (120 mm) ;
- Les mois de janvier, juillet et novembre sont déficitaires en pluviométrie (30 à 50 mm);
- Épisodes cévenols en octobre avec un cumul de 165 mm

L'année 2024 a été assez conforme en température, mais très pluvieuse au printemps et à l'automne. Cela a permis un remplissage rapide du réservoir de Laprade- Basse au printemps, et une alimentation régulière du plan d'eau.

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 (fiche station fournie par l'Agence de l'Eau, 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, sont effectués, 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^{ème} 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) **l'échantillon ponctuel de fond** est prélevé à environ 2 m du fond, pour éviter la mise en suspension des sédiments. Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'une bouteille Niskin X *General Oceanics* téflonnée (2,5 L ou 5,3 L) et disposés dans une cuve en inox de 25 litres et équipée d'un robinet inox pour conditionner les échantillons. Pour les analyses physicochimiques (physico-chimie classique), 5 litres sont nécessaires. Une fois l'échantillon finalisé, le conditionnement est réalisé 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, 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 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 ($\varnothing 18$ mm) pour les zones euphotiques réduites, et l'autre de 30 m ($\varnothing 14$ mm) pour les transparences élevées.

Depuis 2022, la filtration de la chlorophylle n'est plus effectuée sur le terrain par S.T.E. Un flacon de 1L blanc opaque est envoyé au laboratoire d'analyses qui réalise la filtration directement au laboratoire.

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). Un volume connu de lugol (3 à 5 ml) est ajouté 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.

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), de 2 à 5 prélèvements sont réalisés pour ramener une surface de l'ordre de $1/10$ m². La structure du sédiment est observée sur chacun des échantillons 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 TERANA 26 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 (TERANA 26) 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 ;

- ✓ sur le prélèvement de fond :
 - turbidité, MES, COD, DBO5, DCO, PO43-, Ptot, NH4+, NKJ, NO3-, NO2-, silicates ;

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

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

3.2 Investigations hydrobiologiques

Les investigations hydrobiologiques menées en 2024 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 ;
- ✓ l'étude du peuplement invertébré à partir du protocole mis au point par l'Université de Franche-Comté (N. Dedieu – V. Verneaux, Avril 2022) : « Indice Macroinvertébrés Lacustres (IML), GUIDE TECHNIQUE, Notice d'application et de calcul ».

3.2.1 L'ETUDE DES PEUPELEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES

3.2.1.1 *Prélèvement des échantillons*

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

3.2.1.2 *Détermination 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-Tretyure 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- S.Baillot, 2013).

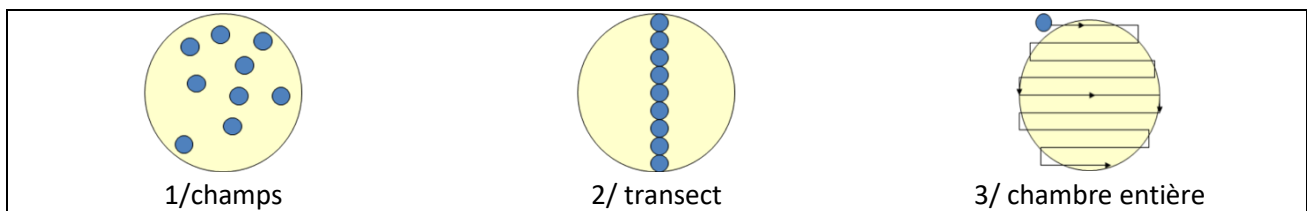


Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage

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.

3.2.1.3 Traitement des données

Les résultats sont exprimés en nombre de cellules par millilitre. Ils sont également exprimés en biovolume (mm³/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 :

- ✓ grâce aux données proposées par le logiciel Phytobs (version 3.2.3), d'aide au dénombrement ;
- ✓ si les données sont absentes, les mesures sur 30 individus lors de l'observation au microscope sont employées pour calculer un biovolume robuste ;
- ✓ 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 indicielle 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.

3.2.2 ETUDE DES PEUPELEMENTS INVERTEBRES BENTHIQUES

Le peuplement invertébré fait l'objet d'un protocole d'échantillonnage mis au point par l'Université de Franche-Comté (N. Dedieu – V. Verneaux, Avril 2022) : « Indice Macroinvertébrés Lacustres (IML), GUIDE TECHNIQUE, Notice d'application et de calcul ».

Ce protocole doit permettre d'étudier les pressions physiques et chimiques subies par les populations invertébrées peuplant les littoraux. Un indice de qualité est calculé : l'Indice Macroinvertébrés Lacustres (IML).

Afin de récolter le maximum de taxons, la période d'échantillonnage est celle qui précède les émergences des imagos d'insectes, c'est-à-dire avant le réchauffement printanier des eaux. Cette période est à adapter à la situation géographique des hydrosystèmes et aux conditions climatiques. Elle peut donc s'étaler de fin mars à début juillet. Pour les plans d'eau marnants, il faut combiner cette période à celle où le plan d'eau atteint une cote stabilisée depuis au moins 15 jours.

L'étude des peuplements invertébrés a été réalisée par S.T.E. pour la partie prélèvements et conjointement avec le laboratoire ECOMA pour la partie analyse-détermination.

3.2.2.1 Sélection des points d'échantillonnages

15 points sont à échantillonner pour la réalisation du protocole IML. La sélection des points se base sur le travail de description des habitats réalisés par l'OFB lors de l'étude menée sur les conditions morphologiques du plan d'eau (protocole CHARLI : Caractérisation des Habitats des Rives et du Littoral des plans d'eau). Une base de données « CHARLI » intègre ces informations et est disponible auprès de l'INRAE – pôle ECLA.

Les recouvrements des substrats littoraux sont connus et peuvent donc servir à établir un plan d'échantillonnage pour les prélèvements IML. Seuls les substrats dont le recouvrement dépasse 5% sont pris en compte. Les pourcentages de recouvrement des substrats sélectionnés sont ramenés à 100%. Enfin le nombre d'échantillons à prélever sur chaque substrat est défini par la formule suivante :

$$n = \frac{\%_{\text{rec}}}{100} \times 15$$

avec n = nombre d'échantillon à prélever sur le substrat

%rec = pourcentage de recouvrement des substrats sélectionnés (>5%)

Les 15 points sont ensuite placés sur une carte selon les règles du protocole : par exemple les zones de baignade ou de travaux sont évitées et les zones les plus représentatives pour chaque substrat sont privilégiées afin d'obtenir un échantillon homogène. Les coordonnées des points ainsi placés sont exportées sur la fiche terrain ou directement sur le GPS terrain pour s'orienter rapidement une fois sur le lac.

3.2.2.2 Phase de prélèvements

Les prélèvements s'effectuent à l'aide d'une embarcation et d'un troubleau équipé d'un filet de maille 300 μ m. Les opérateurs se repèrent sur le lac grâce à un GPS de terrain et la carte de localisation des points d'échantillonnages préalablement établie.

Seule la zone littorale située hors de l'influence du batillage est visée. Les prélèvements doivent donc être effectués dans une bande d'une largeur limitée à 10 m de la berge et à des profondeurs comprises entre 50 cm et 1 m (Figure 6). La méthode consiste à ramener par des mouvements de va et vient une partie du substrat dans le filet. L'opérateur peut rester dans l'embarcation ou en descendre pour plus de stabilité selon la configuration du littoral. Au moins 3 balayages sont réalisés sur chaque point sur une longueur de 40 cm afin d'atteindre une surface de prélèvement de 0.1m² (largeur troubleau= 25cm x longueur balayage 40 cm). Le premier passage met en suspension la faune et les suivants permettent de la récolter. Il est demandé de prélever un volume maximum de 1L.



Figure 5 : Echantillonnage IML sur la zone littorale d'un plan d'eau

Une fois la faune et le substrat collectés, les opérateurs nettoient et retirent les éléments les plus grossiers afin de préserver l'échantillon pendant le transport et la conservation (risque d'endommagement des invertébrés). Chaque échantillon est ensuite conditionné séparément dans un flacon identifié de manière non équivoque et conservé à l'alcool 95%.

Une fiche terrain est renseignée avec les substrats effectivement prélevés, leur profondeur, les coordonnées précises des points d'échantillonnages et toutes les informations nécessaires à l'interprétation des résultats (conditions hydrologiques, problèmes rencontrés, ...).

3.2.2.3 Phase laboratoire

Le traitement des échantillons au laboratoire s'apparente à celui préconisé par la norme NF T 90-388 destinée aux échantillons d'invertébrés prélevés en rivières. Il s'agit de séparer la faune du substrat (tri) et d'identifier au niveau taxonomique requis les larves et imagos collectés (détermination) à l'aide de tamis, pinces, loupe et stéréomicroscope.

A la différence de la norme NF T 90-388, certains taxons comme les oligochètes et hydracariens ne sont pas pris en compte. La détermination des larves de *Chironomidae* est également plus poussée : le niveau requis pour la norme en rivières est la famille alors que le protocole mis en œuvre en plan d'eau va jusqu'au genre. Cette détermination générique étant basée essentiellement sur l'observation des caractéristiques de la capsule céphalique des chironomes, elle requiert l'utilisation d'un microscope avec montage de chaque individu entre lame et lamelle après un pré-traitement des larves à la potasse (KOH 10%) et à l'acide (HCl 10%).

3.2.2.4 Traitement des données

Toutes les données récoltées (cotes journalières et taxons) sont saisies aux formats demandés. La liste des taxons identifiés est saisie dans un tableur, ainsi que les caractéristiques du lac étudié (altitude, conductivité, géologie, cotes journalières...). Les données mésologiques sont issues du guide technique relatif à l'Indice Macroinvertébrés Lacustres – IML établi par l'Université de Franche-Comté (N. Dedieu – V. Verneaux, Avril 2022), et du fichier disponible *via* le SEEE. Trois fichiers sont nécessaires au calcul de l'indicateur : liste faunistique, suivi hydro et données abiotiques.

Le calcul de l'IML est établi à partir de l'outil d'évaluation du SEEE, IML version 1.0.3. Le script réalise le calcul de l'IML en « Ecological Quality Ratio » (EQR) pour l'évaluation de l'état écologique au sens de la Directive-cadre sur l'eau (DCE) des plans d'eau naturels et le potentiel écologique des lacs artificiels/fortement modifiés au sens de la directive-cadre sur l'eau (DCE).

- ✓ Pour tous les lacs naturels (LN), et les lacs artificiels (LA) dont le marnage maximal est inférieur ou égal à 2m, leur état écologique (pour les LN) ou potentiel écologique (pour les LA) seront évalués par le calcul de l'IML_{E-PE} (Code sandre 8965).
- ✓ Pour les LA dont le marnage maximal est supérieur à 2m, leur potentiel écologique sera évalué par le calcul de l'IML_{PE} (Code sandre 8969).

Ces indices comportent chacun trois sous-indices (chimie, habitat et marnage) utiles à la compréhension de la qualité finale.

Les seuils de classes d'état des indices et sous-indices de l'IML_{E-PE} et IML_{PE} sont donnés dans le tableau ci-après :

Limites de classe	$1 \leq \text{IML} \leq 0,8$	$0,8 < \text{IML} \leq 0,6$	$0,6 < \text{IML} \leq 0,4$	$0,4 < \text{IML} \leq 0,2$	$0,2 < \text{IML} \leq 0$
Classe d'état	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

Les résultats de l'indice sont donnés à titre indicatif, celui-ci n'étant pas encore intégré aux règles officielles d'évaluation de l'état des plans d'eau actuellement utilisées (Arrêté du 27/07/2018 modifiant l'Arrêté « Evaluation » du 25 janvier 2010).

Des indices de diversité et d'équitabilité sont également calculés (indice de Shannon et de Piélou) afin d'étudier la variété et la répartition des taxons au sein du peuplement.

4 Résultats des investigations

4.1 Investigations physicochimiques

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

4.1.1 PROFILS VERTICAUX ET EVOLUTIONS SAISONNIERES

Le suivi prévoit la réalisation de profils verticaux sur la colonne d'eau à chaque campagne. Six paramètres sont mesurés : la température, la conductivité, le pH, l'oxygène (en concentration et en % saturation) et la teneur en chlorophylle *a*. Les graphiques regroupant ces résultats pour chaque paramètre lors des 4 campagnes, sont affichés dans ce chapitre.

Lors de la 1^{ère} campagne, les eaux se sont déjà bien réchauffées sur les quatre premiers mètres (> 10°C), la couche profonde (8-16 m) est homogène à environ 6,6°C.

En campagne 2, la stratification thermique est en place, avec un réchauffement de la couche de surface (0-4 m) à 14°C. Les eaux hypolimniques sont à 10°C, elles resteront à cette même température jusqu'en fin d'été.

En période estivale, le profil du 1 août affiche un réchauffement intense (25°C) de la couche de surface (0-3 m). La stratification est bien installée, la thermocline est établie entre 4 et 10 m de profondeur. L'amplitude thermique est importante avec plus de 14°C.

Lors de la campagne de fin d'été (24/09), la stratification thermique est encore en place. L'épilimnion s'est bien rafraîchi (15,2 à 15,8°C), la thermocline s'est enfoncée (10-13 m).

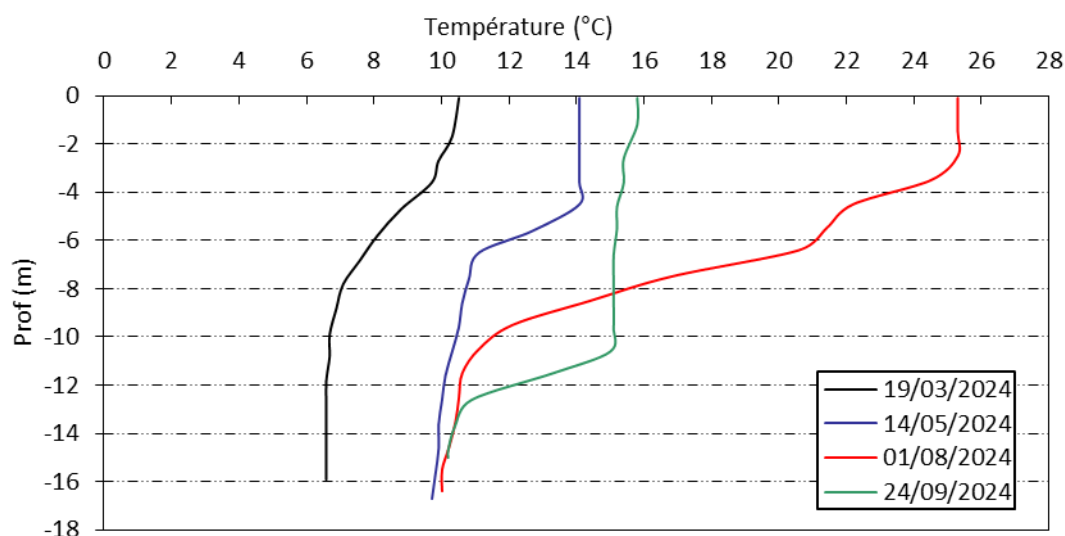


Figure 6 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur

La retenue de Laprade Basse présente donc une stratification thermique estivale bien marquée. Elle a été assez précoce pour ce suivi 2024.

La conductivité, proche de 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indique une eau très faiblement minéralisée, en lien avec la nature cristalline des substrats. Les profils sont homogènes en C1 et C2. Au fil de la saison, la conductivité augmente pour atteindre 56 puis 73 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dans les eaux de fond début août et fin septembre, en rapport avec la dégradation de la matière organique, notamment celle issue de la production estivale.

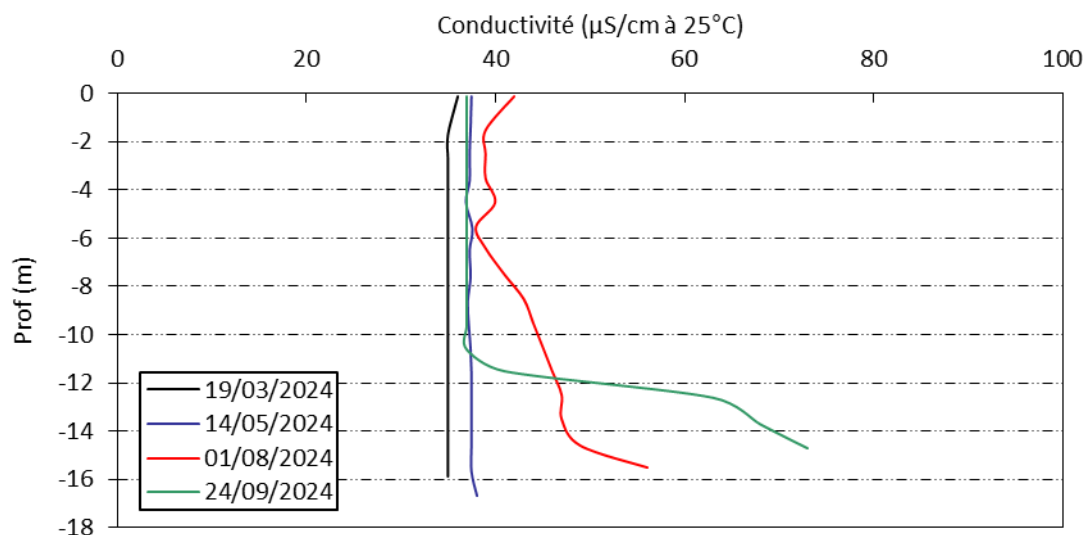


Figure 7 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur

Mi-mars, le pH est compris entre 8.1 et 8.2 sur toute la colonne d'eau. Le pH augmente lors de la 2^{ème} campagne, il est très alcalin avec 8.7 à 8,8 mesurés dans l'épilimnion, signe d'une forte activité photosynthétique dans le plan d'eau. Il diminue progressivement vers le fond (8).

Le pH est toujours très élevé le 1^{er} août : 8.5 en surface avec un pic à 9,1 entre 4 et 5 m de profondeur, signe d'un pic de production biologique (Cf. Fig. 11, concordance avec le pic de chlorophylle a mesuré in-situ en C3). Le pH diminue progressivement pour atteindre 7.3 au fond.

Le pH retrouve des valeurs plus modérées le 24 septembre : il est à 8 environ dans l'épilimnion. Un phénomène d'acidification est mesuré au fond du lac (6.4 u pH).

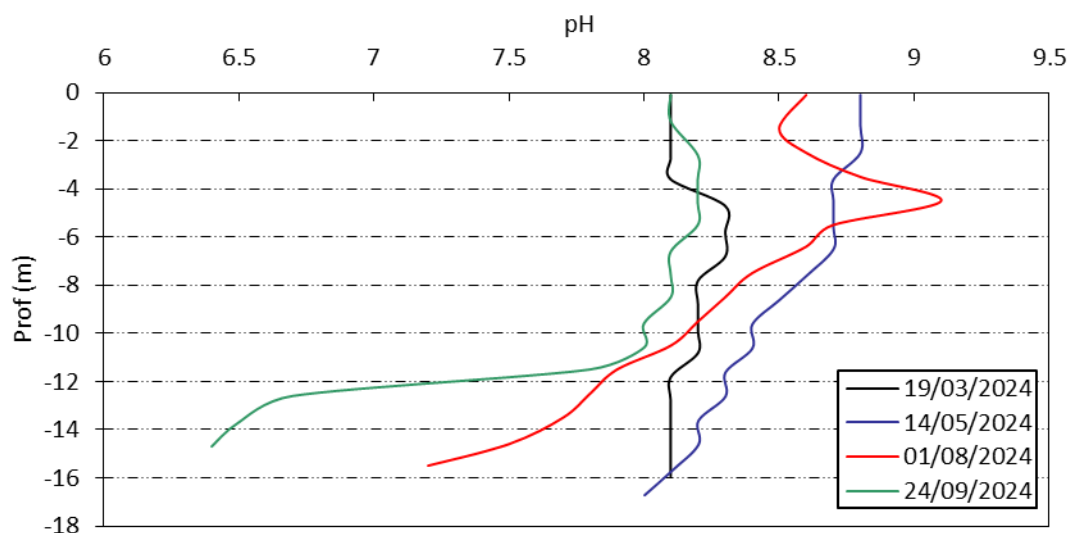


Figure 8 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur

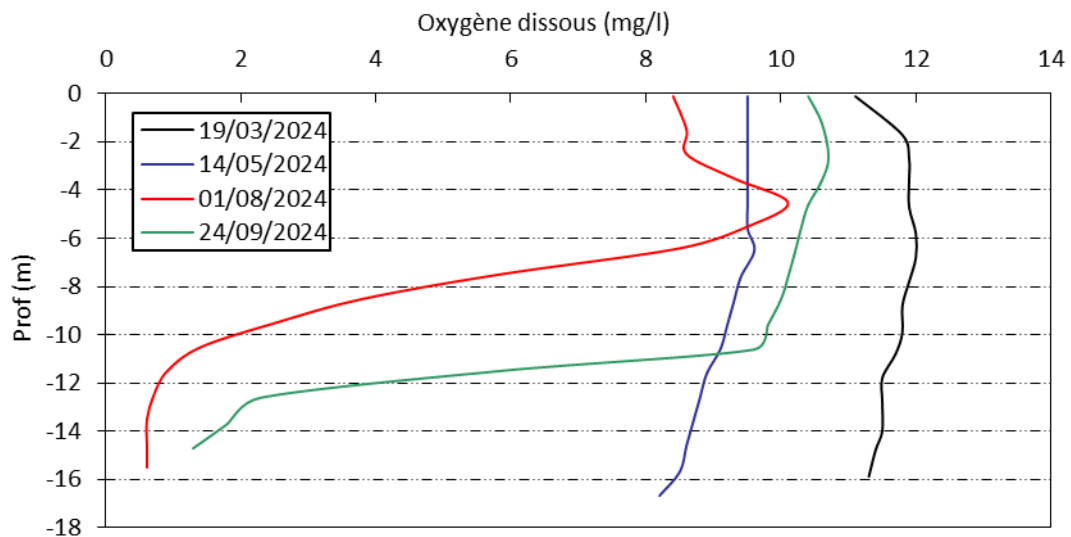


Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur

En fin d'hiver, l'oxygène dissous est quasiment homogène sur la colonne d'eau, entre 93% et 106% 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 :

- Le 14 mai, la teneur en oxygène dissous est de 79% sat au fond ;
- le 1^{er} août, l'hypolimnion est complètement désoxygéné (6% sat) ;
- le 24 septembre, l'hypolimnion (de plus faible épaisseur en C4 : 12 à 14.5 m) est toujours désoxygéné (11% de saturation).

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

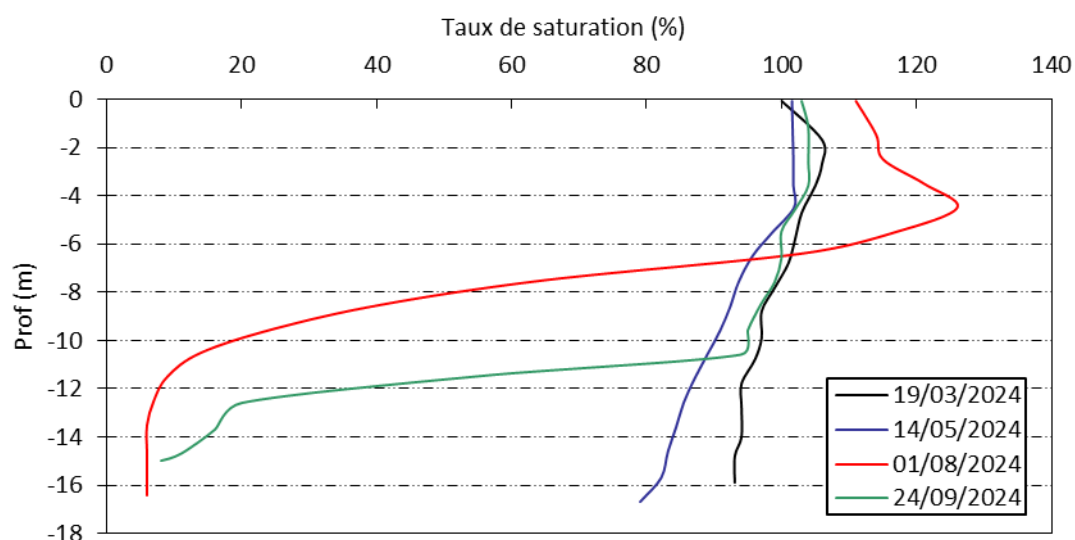


Figure 10 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur

Les teneurs en chlorophylle *a*, sont étudiées à l'aide d'une sonde EXO. Les profils pour les 4 campagnes sont présentés sur la Figure 11.

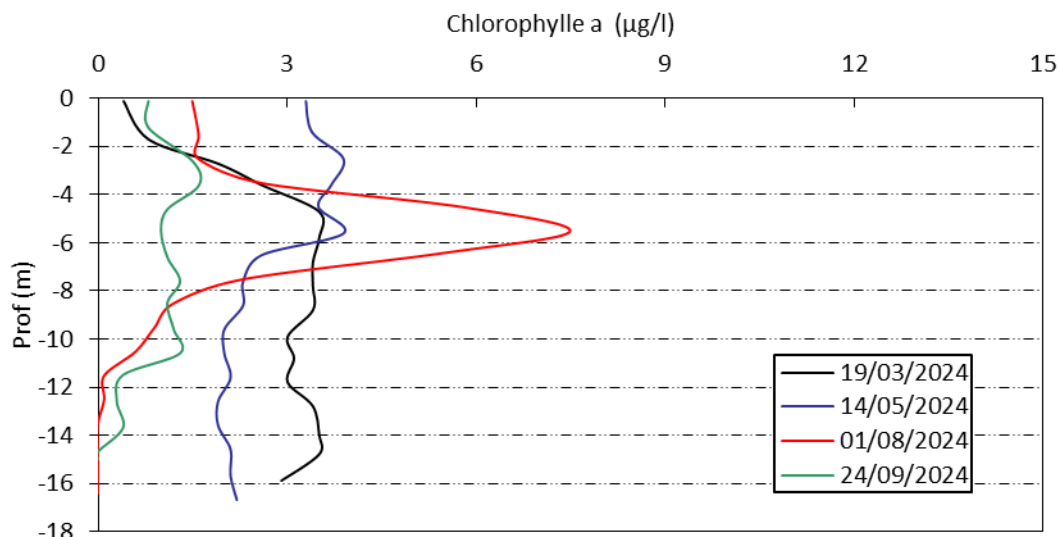


Figure 11 : Profils verticaux de la teneur en chlorophylle *a*

Les concentrations en *chlorophylle a* sont moyennes sur la retenue de Laprade Basse : 3 µg/l sont mesurés environ lors de campagnes 1 et 2. Lors de la campagne estivale, on mesure un pic de chlorophylle (7.5 µg/l) entre 5 et 6 m. En fin d'été, les concentrations sont plus faibles (<1.6 µg/l). Cela montre une activité biologique non négligeable qui semble cependant diminuer en fin de saison.

4.1.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES SUR EAU

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

Les analyses de physico-chimie classique sur l'échantillon intégré en zone euphotique et sur le fond sont présentés dans le tableau suivant.

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

Réservoir de Laprade Basse (11)		Unité	Code sandre	LQ	19/03/2024		14/05/2024		01/08/2024		24/09/2024	
Code plan d'eau : Y1355003					intégré	fond	intégré	fond	intégré	fond	intégré	fond
PC eau	Carbone organique	mg(C)/L	1841	0.2	2.6	2.6	2.1	2.2	3.0	2.0	3.3	3.6
	DBO	mg(O2)/L	1313	0.5	1.7	1.2	1.5	1.3	1.2	<LQ	1.8	2.8
	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	<LQ	<LQ	0.93
	Ammonium	mg(NH4)/L	1335	0.01	0.06	0.06	<LQ	0.02	0.03	0.34	0.06	0.88
	Nitrates	mg(NO3)/L	1340	0.5	1.9	2.5	2.0	1.8	1.0	0.7	1.6	<LQ
	Nitrites	mg(NO2)/L	1339	0.01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.04	<LQ	<LQ
	Phosphates	mg(PO4)/L	1433	0.01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.02
	Phosphore total	mg(P)/L	1350	0.005	0.007	0.008	<0,01	<0,01	0.007	0.009	0.006	0,110*
	Silicates	mg(SiO2)/L	1342	0.05	3.8	3.4	2.2	2.0	2.3	2.4	1.8	2.6
	MeS	mg/L	1305	1	1.1	<LQ	2.2	2.4	2.2	<3,6	2.1	7.7
	Turbidité	NFU	1295	0.1	1.3	0.9	3.8	2.8	1.7	2.3	3.7	6.3

Les analyses des fractions dissoutes ont été réalisées sur eau filtrée (COD, NH₄, NO₃, NO₂, PO₄, Si). (*) valeur confirmée 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 2 et 3.6 mg/l, avec un enrichissement en fin de saison. La DBO₅ est plutôt réduite (1.2 à 1.7 mg/l) mais augmente également en fin de saison (1.8 à 2.8 mg/l).

La DCO comme l'azote Kjeldahl sont inférieurs au seuil de quantification pour tous les échantillons, sauf celui du fond en C4 pour NKJ (0.93 mg/l). L'azote organique et l'ammonium (0.88 mg/l) au fond en C4, ont très probablement pour origine un relargage *via* les sédiments.

La turbidité est faible (0.9 à 3.8 NTU) pour tous les échantillons, sauf celui du fond en C4. Les matières en suspension présentent des concentrations inférieures à 3.6 mg/l hormis dans l'échantillon de fond de la dernière campagne (7.7 mg/l).

L'échantillon de fond du 24 septembre est caractérisé par une charge particulaire (7.7 mg/l MES), et minérale (0.88 mg(NH₄)/l ; 110 µg(P_{tot})/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. Cela enrichit le milieu en conditions anoxiques (azote ammoniacal : absence d'oxydation vers les nitrites puis les nitrates).

En fin d'hiver en zone euphotique, les concentrations en nutriments disponibles sont modérées pour les nitrates (1.9 mg/l), et faibles pour les phosphates (<0.01 mg/l). Le rapport N/P est donc très élevé et le phosphore est limitant par rapport à l'azote, favorisant ainsi le développement des chlorophycées. On constate que les nitrates restent disponibles toute l'année en zone euphotique entre 1 et 2 mg/l.

Les concentrations en phosphates sont inférieures au seuil de quantification pour tous les échantillons sauf celui du fond en C4. Le phosphore total est présent entre 6 et 9 µg/l toute l'année (sauf échantillon de fond de C4 : 110 µg(P)/l).

L'ammonium est faiblement quantifié en zone euphotique (0.01 à 0.06 mg/l). En revanche, comme déjà mentionné, on le retrouve à forte concentration dans le fond en C3 et C4 (0.34 et 0.88 mg/l). Les nitrites ne sont pas quantifiés, sauf dans le fond en C3.

La teneur en silice dissoute est moyenne à faible (3.8 à 1.8 mg/l) et diminue au cours de l'année mais ne limite pas le développement des diatomées.

Les analyses physicochimiques sont assez comparables aux résultats obtenus précédemment.

4.1.3 ANALYSES 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

Retenue de Laprade-Basse (11)	Unité	Code <i>sandre</i>	24/09/2024
Code plan d'eau : Y1355003			
< 20 µm	% MS	6228	37.0
20 à 63 µm	% MS	3054	45.5
63 à 150 µm	% MS	7042	13.8
150 à 200 µm	% MS	7043	1.2
> 200 µm	% MS	7044	2.6

Il s'agit de sédiments très fins, de nature limono-vaseuse de 0 à 150 µm à 96,8% avec quelques débris grossiers.

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 (11)	Unité	Code sandre	LQ	24/09/2024
Code plan d'eau : Y1355003				
Matière sèche à 105°C	%	1307	0.1	32
Matière Sèche Minérale (M.S.M)	% MS	5539		83.7
Perte au feu à 550°C	% MS	6578	0.1	16.3
Carbone organique	mg/(kg MS)	1841	1000	28400
Azote Kjeldahl	mg/(kg MS)	1319	200	3130
Phosphore total	mg/(kg MS)	1350	2	853
Physico-chimie du sédiment : Eau interstitielle				
Ammonium	mg(NH4)/L	1335	0.5	4.2
Phosphates	mg(PO4)/L	1433	1.5	< LQ
Phosphore total	mg(P)/L	1350	0.1	0.69

Dans les sédiments, la teneur en matière organique est élevée avec 16.3 % de perte au feu. La concentration en azote organique reste moyenne (3,13 g/kg MS). La teneur en carbone organique (28,4 g/kg MS) semble sous-évaluée au regard de la perte au feu et des données antérieures. Le rapport C/N est ainsi faible (9.1). La concentration en phosphore reste modérée, proche de 0.85 g/kg MS.

L'eau interstitielle contient les minéraux facilement mobilisables dans les sédiments. La concentration est moyenne pour l'ammonium (4.2 mg/l) mais elle est légèrement élevée pour le phosphore total (0.69), ce qui suggère un relargage de cet élément à l'interface eau/sédiment, confirmé par les analyses d'eau du fond 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 analyses physicochimiques classiques.

L'étendue de la zone euphotique selon la transparence mesurée au fil des campagnes sur la retenue de Laprade-Basse est représentée en Figure 12. La transparence est élevée en début de saison (4 m), puis elle diminue sur les deux campagnes de mai et août (3.6 et 3.5 m), pour atteindre une valeur assez faible (2.1 m) en fin d'été.

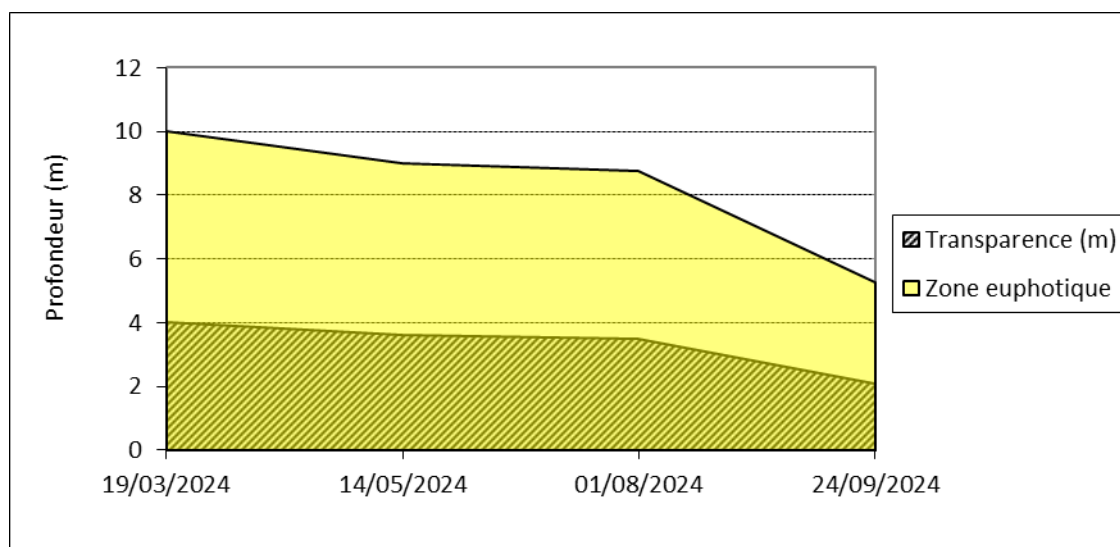


Figure 12 : Évolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes

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 2024 concernent une colonne d'eau comprise entre 5.2 m et 10 m.

Les concentrations en chlorophylle *a* et en phéopigments sont présentées dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Analyses des pigments chlorophylliens

Réservoir de Laprade Basse (11)		Unité	Code sandre	LQ	19/03/2024		14/05/2024		01/08/2024		24/09/2024	
Code plan d'eau : Y1355003					intégré	fond	intégré	fond	intégré	fond	intégré	fond
Indices chlorophylliens	Chlorophylle a	µg/L	1439	1	2		0.5		3		0.5	
	Phéopigments	µg/L	1436	1	3		2		0.5		0.5	
	Transparence	m	1332		4		3.6		3.5		2.1	

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

Les concentrations en chlorophylle sont assez faibles dans la retenue de Laprade Basse pour ce suivi 2024. La teneur en chlorophylle varie entre 0.5 et 3 µg/l. L'indice phéopigments est compris entre 2 et 3 µg/l lors des deux premières campagnes, puis il est négligeable lors des suivantes (< LQ). Ces valeurs semblent sous-évaluées par rapport aux données de la sonde (Figure 11) notamment en campagne 2 (3 µg/l). La moyenne estivale de concentration en chlorophylle est 1.3 µg/l selon les analyses laboratoire et de 2.5 µg/l selon les mesures à la sonde. Ces données indiquent une faible production chlorophyllienne dans Laprade Basse.

4.2.2 LISTES FLORISTIQUES

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

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	Cf.	19-mars	14-mai	1-août	24-sept.
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnantheidium</i>	9356					2,8
	<i>Asterionella formosa</i>	4860		0,5			
	<i>Aulacoseira</i>	9476		109,6	23,2		
	<i>Aulacoseira ambigua</i>	8554		317,8	48,9		1,12
	<i>Cymboppleura</i>	9472					2,8
	<i>Diatomées centriques indét < 10 µm</i>	6598		11,0	11,0	6,2	
	<i>Discostella stelligera</i>	8657		11,0			5,6
	<i>Fragilaria fine [50-150µm]</i>	9533		11,0	11,0		
	<i>Tabellaria</i>	9557		0,9			
CHAROPHYTA	<i>Cosmarium [5-15 µm]</i>	1127		43,8	11,0		
	<i>Cosmarium bioculatum var. depressum</i>	24337	Cf,			6,2	
	<i>Elakatothrix</i>	5662				12,4	11,1
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	5664		21,9			
	<i>Spondylosium planum</i>	5443		0,4	11,0	2,8	1,1
	<i>Staurostrum</i>	1128		0,6			
	<i>Staurodesmus</i>	5497					0,04
	<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	5501		0,4	2,2	0,3	
	<i>Staurodesmus extensus</i>	5504		0,04	0,3		
	<i>Staurodesmus glaber</i>	5505		0,2		0,3	0,08
CHLOROPHYTA	<i>Botryococcus braunii</i>	5599		11,0	11,0		
	<i>Chlamydomonas - forme sphérique [5-10µm]</i>	6016			460,2		
	<i>Chlorella</i>	5929		186,3	701,3	99,2	125,3
	<i>Chlorococcales ellipsoïdales 2-5 µm</i>	4726		646,5			
	<i>Chlorophyceae coloniales 5-10 µm</i>	24936				502,4	245,0
	<i>Chlorophycées flagellées indét diam 2 - 5 µm</i>	3332		32,9	11,0		
	<i>Chlorophycées indét > 10 µm</i>	3332				24,8	8,4
	<i>Choricystis</i>	20074	Cf,				25,1
	<i>Choricystis minor</i>	10245		2630,0	1709,5		
	<i>Coenococcus planctonicus</i>	5626	Cf,		21,9	3634,9	1347,8
	<i>Crucigeniella apiculata</i>	5635			11,0		
	<i>Desmodesmus</i>	29998		11,0	11,0	37,2	5,6
	<i>Desmodesmus aculeolatus</i>	37353			43,8		
	<i>Desmodesmus armatus</i>	31930	Cf,		11,0		
	<i>Desmodesmus spinosus</i>	31949			21,9		5,6
	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>	9192	Cf,		43,8		
	<i>Lemmermannia tetrapedia</i>	46582		219,2	723,2		
	<i>Lemmermannia triangularis</i>	46583		263,0		49,6	
	<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	34196			438,3		33,4
	<i>Oocystis</i>	5752		580,8		24,8	
	<i>Oocystis [5 -10µm]</i>	5752			734,2		
	<i>Oocystis marssonii</i>	9240	Cf,	87,7	21,9		
	<i>Oocystis parva</i>	5758	Cf,		1249,2		
	<i>Quadrigula closterioides</i>	5797		0,6	11,0	49,6	
	<i>Radiococcaceae</i>	43542		274,0		49,6	
	<i>Radiococcus planktonicus</i>	9263	Cf,		591,7		
	<i>Stauridium primum</i>	33740				24,8	8,4
	<i>Stichococcus bacillaris</i>	6004		361,6			
	<i>Tetraedron caudatum</i>	5885				6,2	
CRYPTOPHYTA	<i>Chroomonas coerulea</i>	9625		11,0			
	<i>Cryptomonas</i>	6269		11,0	11,0	6,2	5,6
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	6273		11,0	11,0		5,6
	<i>Cryptomonas tetrapyrenoidosa</i>	33703		11,0			2,8
	<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	9634		131,5	131,5	68,2	27,8

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	Cf.	19-mars	14-mai	1-août	24-sept.
CYANOBACTERIA	<i>Anathece clathrata</i>	40176				136306,9	38269,1
	<i>Aphanocapsa</i>	6307			1128,7		
	<i>Aphanocapsa elachista</i>	6310			2969,7	446,6	
	<i>Aphanocapsa incerta</i>	6313	Cf,	2794,4	1183,5	632,7	
	<i>Aphanothece</i>	6346		11,0	109,6		
	<i>Chroococcales indét</i>	4737				2698,2	1370,0
	<i>Chroococcales indét diam < 2 µm</i>	4737				2698,2	1370,0
	<i>Chroococcus minimus</i>	9641	Cf,	219,2			
	<i>Chroococcus minutus</i>	6359	Cf,			6,2	
	<i>Cyanogranis ferruginea</i>	33848		865,7	175,3	99,2	189,4
	<i>Cyanogranis libera</i>	10184			1654,7	297,7	25,1
	<i>Gloeocapsa</i>	6366				6,2	
	<i>Merismopedia</i>	4739				1860,8	540,2
	<i>Pseudanabaena catenata</i>	6456	Cf,	131,5			
	<i>Radiocystis geminata</i>	6387	Cf,			3870,6	1603,9
HAPTOPHYTA	<i>Chrysochromulina parva</i>	31903		274,0	11,0		19,5
MIOZOA	<i>Gymnodiniales indét 20 - 50 µm</i>	5011					0,1
	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	6561		8,0	17,3	17,9	8,0
	<i>Peridinium</i>	6577		0,04			0,1
	<i>Peridinium willei</i>	6589					0,04
OCHROPHYTA	<i>Chrysococcus</i>	9570			11,0		
	<i>Dinobryon bavaricum</i>	6127		11,0	65,7	6,2	
	<i>Dinobryon cylindricum</i>	6129		4,4	5,6		
	<i>Dinobryon divergens</i>	6130			43,8	12,4	
	<i>Gonyostomum semen</i>	6206				372,2	
	<i>Mallomonas</i>	6209		32,9	21,9		2,8
	<i>Nephrodiella lunaris</i>	9616				6,2	5,6
	<i>Pseudokephyrion pseudospirale</i>	6163		11,0	32,9		
	<i>Pseudopedinella</i>	4764		11,0			
	<i>Pseudotetraëdriella kamillae</i>	20343		142,5			
	<i>Trachydiscus ellipsoideus</i>	64535	Cf,	21,9	87,7	18,6	13,9
	<i>Trachydiscus lenticularis</i>	20282		32,9			
Nombre de taxons				48	45	36	36
Nombre de cellules/ml				10580	14617	153963	45289

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

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	Cf.	19-mars	14-mai	1-août	24-sept.
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnantheidium</i>	9356					0.000262
	<i>Asterionella formosa</i>	4860		0.000135			
	<i>Aulacoseira</i>	9476		0.010958	0.002321		
	<i>Aulacoseira ambigua</i>	8554		0.161438	0.024834		0.000569
	<i>Cymboplectra</i>	9472					0.005745
	<i>Diatomées centriques indét < 10 µm</i>	6598		0.001205	0.001205	0.000682	
	<i>Discostella stelligera</i>	8657		0.003287			0.001671
	<i>Fragilaria fine [50-150µm]</i>	9533		0.002152	0.002152		
	<i>Tabellaria</i>	9557		0.001196			
CHAROPHYTA	<i>Cosmarium [5-15 µm]</i>	1127		0.027527	0.006882		
	<i>Cosmarium bioculatum var, depressum</i>	24337	Cf,			0.014267	
	<i>Elakatothrix</i>	5662				0.001687	0.001515
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	5664		0.004186			
	<i>Spondylosium planum</i>	5443		0.000275	0.008383	0.002130	0.000857
	<i>Staurostrum</i>	1128		0.004171			
	<i>Staurodesmus</i>	5497					0.000112
	<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	5501		0.000440	0.002166	0.000309	
	<i>Staurodesmus extensus</i>	5504		0.000092	0.000713		
	<i>Staurodesmus glaber</i>	5505		0.000240		0.000371	0.000096

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	Cf.	19-mars	14-mai	1-août	24-sept.
CHLOROPHYTA	<i>Botryococcus braunii</i>	5599		0.000373	0.000373		
	<i>Chlamydomonas - forme sphérique [5-10µm]</i>	6016			0.135497		
	<i>Chlorella</i>	5929		0.013040	0.049093	0.006947	0.008772
	<i>Chlorococcales ellipsoïdales 2-5 µm</i>	4726		0.014483			
	<i>Chlorophyceae coloniales 5-10 µm</i>	24936				0.111037	0.054155
	<i>Chlorophycées flagellées indét diam 2 - 5 µm</i>	3332		0.001381	0.000460		
	<i>Chlorophycées indét > 10 µm</i>	3332				0.011165	0.003759
	<i>Choricystis</i>	20074	Cf,				0.000827
	<i>Choricystis minor</i>	10245		0.023670	0.015386		
	<i>Coenococcus planctonicus</i>	5626	Cf,		0.006115	1.014120	0.376024
	<i>Crucigeniella apiculata</i>	5635			0.000537		
	<i>Desmodesmus</i>	29998		0.000877	0.000877	0.002977	0.000446
	<i>Desmodesmus aculeolatus</i>	37353			0.003287		
	<i>Desmodesmus armatus</i>	31930	Cf,		0.003868		
	<i>Desmodesmus spinosus</i>	31949			0.000614		0.000156
	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>	9192	Cf,		0.000351		
	<i>Lemmermannia tetrapedia</i>	46582		0.029587	0.097639		
	<i>Lemmermannia triangularis</i>	46583		0.017095		0.003225	
	<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	34196			0.063120		0.004812
	<i>Oocystis</i>	5752		0.139390		0.005955	
	<i>Oocystis [5 -10µm]</i>	5752			0.040528		
	<i>Oocystis marssonii</i>	9240	Cf,	0.023319	0.005830		
	<i>Oocystis parva</i>	5758	Cf,		0.078703		
	<i>Quadrigula closterioides</i>	5797		0.000038	0.000745	0.003374	
	<i>Radiococcaceae</i>	43542		0.060545		0.010967	
	<i>Radiococcus planktonicus</i>	9263	Cf,		0.027220		
	<i>Stauridium privum</i>	33740				0.008064	0.002715
	<i>Stichococcus bacillaris</i>	6004		0.021336			
	<i>Tetraedron caudatum</i>	5885				0.002729	
CRYPTOPHYTA	<i>Chroomonas coerulea</i>	9625		0.001425			
	<i>Cryptomonas</i>	6269		0.019418	0.019418	0.010991	0.009869
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	6273		0.013150	0.013150		0.006683
	<i>Cryptomonas tetrapyrenoidosa</i>	33703		0.011616			0.002952
	<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	9634		0.009205	0.009205	0.004776	0.001949
CYANOBACTERIA	<i>Anathece clathrata</i>	40176				0.272614	0.076538
	<i>Aphanocapsa</i>	6307			0.002257		
	<i>Aphanocapsa elachista</i>	6310			0.005939	0.000893	
	<i>Aphanocapsa incerta</i>	6313	Cf,	0.019561	0.008284	0.004429	
	<i>Aphanothece</i>	6346		0.000110	0.001096		
	<i>Chroococcales indét</i>	4737				0.005396	0.002740
	<i>Chroococcales indét diam < 2 µm</i>	4737				0.005396	0.002740
	<i>Chroococcus minimus</i>	9641	Cf,	0.000877			
	<i>Chroococcus minutus</i>	6359	Cf,			0.000744	
	<i>Cyanogranis ferruginea</i>	33848		0.000866	0.000175	0.000099	0.000189
	<i>Cyanogranis libera</i>	10184			0.001655	0.000298	0.000025
	<i>Gloeocapsa</i>	6366				0.001520	
	<i>Merismopedia</i>	4739				0.024191	0.007023
	<i>Pseudanabaena catenata</i>	6456	Cf,	0.000920			
	<i>Radiocystis geminata</i>	6387	Cf,			0.027094	0.011228
HAPTOPHYTA	<i>Chrysocromulina parva</i>	31903		0.007945	0.000318		0.000565
MIOZOA	<i>Gymnodiniales indét 20 - 50 µm</i>	5011					0.001360
	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	6561		0.236408	0.514594	0.532972	0.238783
	<i>Peridinium</i>	6577		0.000368			0.000736
	<i>Peridinium willei</i>	6589					0.001320
OCHROPHYTA	<i>Chrysococcus</i>	9570			0.000931		
	<i>Dinobryon bavaricum</i>	6127		0.002312	0.013873	0.001309	
	<i>Dinobryon cylindricum</i>	6129		0.000761	0.000963		
	<i>Dinobryon divergens</i>	6130			0.009161	0.002593	
	<i>Gonyostomum semen</i>	6206				0.012468	
	<i>Mallomonas</i>	6209		0.087842	0.058561		0.007441
	<i>Nephrodiella lunaris</i>	9616				0.001179	0.001058
	<i>Pseudokephyron pseudospirale</i>	6163		0.001611	0.004833		
	<i>Pseudopedinella</i>	4764		0.004646			
	<i>Pseudotetraëdiella kamillae</i>	20343		0.006411			
	<i>Trachydiscus ellipsoideus</i>	64535	Cf,	0.002301	0.009205	0.001954	0.001462
	<i>Trachydiscus lenticularis</i>	20282		0.003222			
Nombre de taxons				48	45	36	36
Biovolume (mm ³ /l)				0.993	1.253	2.111	0.837

4.2.3 EVOLUTIONS SAISONNIERES DES GROUPEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES

Les graphiques suivants présentent la répartition du phytoplancton (relative) par groupe algal à partir des résultats exprimés en cellules/ml d'une part et à partir des biovolumes (mm^3/l) d'autre part. Sur chacun des graphiques, la courbe représente l'abondance totale par échantillon (Figure 13), et le biovolume de l'échantillon (Figure 14).

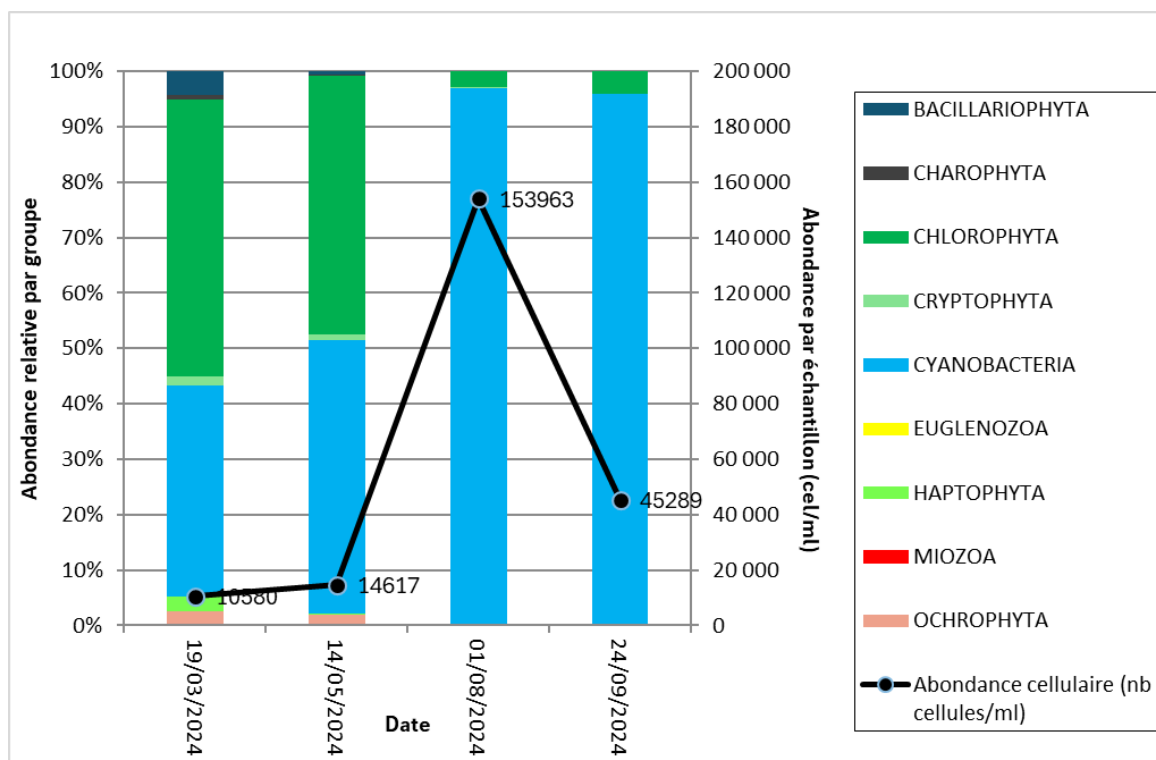


Figure 13 : Répartition du phytoplancton à partir des abondances (cellules/ml)

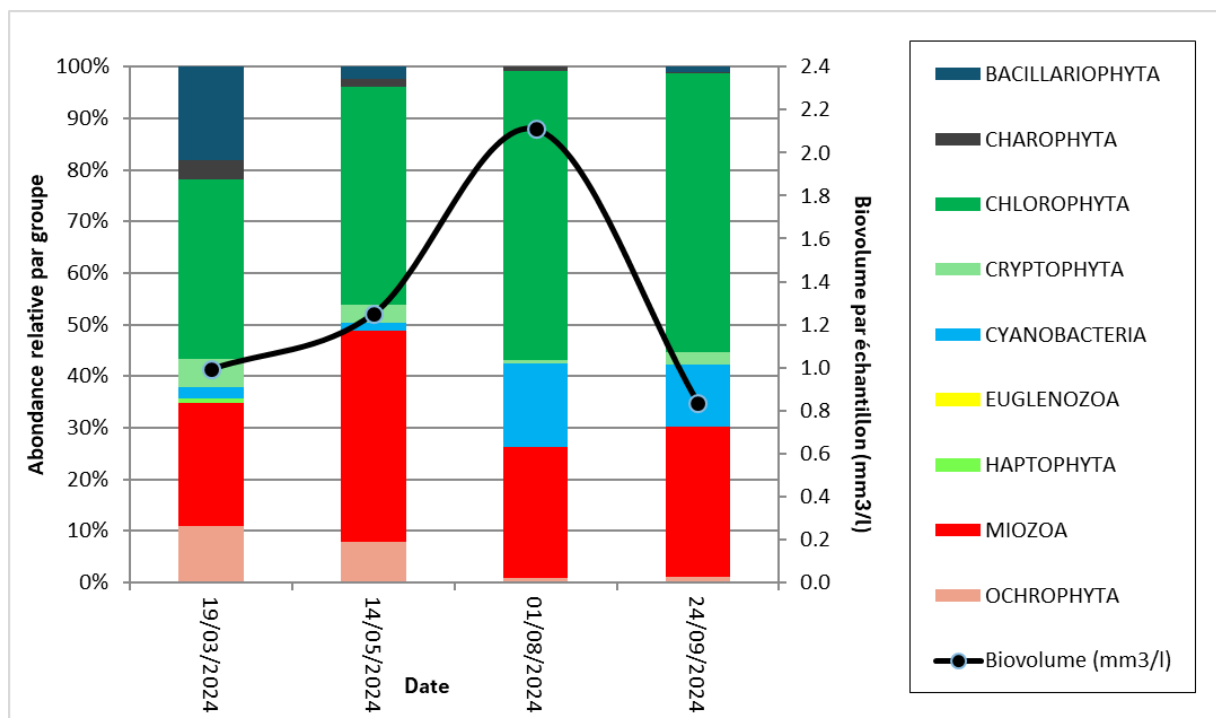


Figure 14 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm^3/l)

La productivité du phytoplancton présente des valeurs moyennes (aux alentours de $1 \text{ mm}^3/\text{l}$) exceptée en troisième campagne où la valeur double ($2.1 \text{ mm}^3/\text{l}$), soit un niveau de production assez élevée. Cette tendance à l'enrichissement est confortée par les teneurs de chlorophylle quantifiées

qui présentent également un maximum de concentration de 3 µg/l lors de cette même campagne. On notera tout de même que les teneurs en chlorophylle en C2 et C4 sont sous-évaluées. Ainsi le milieu semble présenter une productivité de tendance mésotrophe en période estivale (selon les seuils Willén, 2000 et OCDE, 1982).

Les inventaires montrent une richesse taxonomique élevée lors des deux premières campagnes (48 et 45 taxons) puis modérée lors des deux dernières campagnes (36 taxons). En moyenne, 41 taxons sont identifiés lors des 4 campagnes. Au total, 25 taxons sur les 88 identifiés ont une côte IPLAC.

Sur l'ensemble des campagnes, *Gymnodinium uberrimum* (Mioza) occupe plus du quart du biovolume recensé (30% en moyenne). Cet organisme hétérotrophe de grande taille est fréquent dans les lacs de montagnes, typique des épilimnions estivaux dans les milieux oligotrophes à mésotrophes (Hansen & Flaim, 2007 ; John & al., 2011).

Les diatomées (bacillariophyta), sont présentes en première campagne. On remarque particulièrement la présence de *Aulacoseira ambigua* (16% du biovolume de mars). Ces filaments se développent habituellement dans les milieux brassés à tendance eutrophe (Groupe fonctionnels Reynolds C). L'absence de ce groupe lors des campagnes suivantes marquent potentiellement un épuisement de la disponibilité en silice dans le milieu.

Les chlorophytes sont fortement représentées lors des 4 campagnes (34 à 56% du biovolume). Ce groupe apprécie la présence de nutriments et affectionnent peu les eaux froides. Habituellement estivale, sa présence inattendue dès la fin de l'hiver marque une absence de succession saisonnière marquée des conditions environnementales de cette retenue. On inventorie notamment des espèces comme *Oocystis cf. parva*, et *Lemmermannia tetrapedia*. Ces espèces non motiles possèdent une enveloppe mucilagineuse ou une forme coloniale leur permettant d'assurer une flottabilité neutre pour assurer la photosynthèse en milieu peu agité.

Les cyanobactéries se diversifient et dominent ensuite le peuplement des campagnes d'août et septembre en termes d'abondance (respectivement 97% et 96%). Il s'agit essentiellement de Chroococcales. La petite taille des cellules des colonies n'occupe cependant pas majoritairement le biovolume (16% et 12% du biovolume phytoplancton avec une moyenne de 0,22µm³/l). Généralement, c'est à la base de la couche photique, lorsque les turbulences sont faibles, que les cyanobactéries coloniales concurrencent les chlorophycées (Groupe fonctionnels Reynolds K). Sur les deux dernières campagnes, 10 espèces appartenant aux cyanobactéries sont inventoriées. Les cyanobactéries *Aphanothece clathrata*, de profil mésotrophe à eutrophe sont dominantes (Komarek & Anagnostidis, 1998).

Notons que 6 espèces de cyanobactéries sont considérées comme potentiellement toxiques. Néanmoins, leur présence en très faible concentration (max 0,02 mm³/l), ne représente pas un risque pour la santé humaine (seuil d'alerte 1mm³/l ; Anses, 2020).

✎ **En conclusion, la retenue de Laprade basse a une productivité du phytoplancton faible à modérée. La très faible représentation des ochrophytes printanière (oligotrophe) remplacée ici par des chlorophytes (mésotrophe-eutrophe) montre un déséquilibre saisonnier. La retenue ne présente pas de bloom algal marquant, cependant le potentiel d'eutrophisation du milieu, mis en évidence par la dominance de taxons méso-eutrophes appartenant aux chlorophycées et aux cyanobactéries, mérite d'être souligné.**

4.2.4 INDICE PHYTOPLANCTONIQUE IPLAC

L'indice phytoplancton lacustre ou IPLAC est calculé à partir du SEEE (v1.1.0 en date du 13/05/2025). 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 (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.

La classe d'état pour les deux métriques et l'IPLAC est donnée pour le réservoir de Laprade-Basse dans le tableau suivant.

Code Lac	Nom Lac	Année	MBA	MCS	IPLAC	Classe IPLAC
Y1355003	LAPRADE BASSE	2024	1.131	0.694	0.825	TB

Avec une note maximale pour la productivité (MBA=1,131) et une composition spécifique plus déclassante (MCS= 0,694), le résultat de l'IPLAC indique un très bon état de l'élément de qualité "Phytoplancton". Cependant, l'indice MBA apparait nettement surévalué au regard des biovolumes mesurés.

↳ **L'indice IPLAC révèle un très bon état pour le compartiment phytoplancton.**

4.2.5 COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES ANTERIEURS

L'historique des valeurs IPLAC acquises sur le réservoir de Laprade Basse est présenté dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Evolution des Indices IPLAC depuis 2009

Code Lac	Nom Lac	Année	MBA	MCS	IPLAC	Classe IPLAC
Y1355003	LAPRADE BASSE	2009	0.572	0.697	0.659	B
Y1355003	LAPRADE BASSE	2012	0.774	0.731	0.744	B
Y1355003	LAPRADE BASSE	2015	0.778	0.826	0.812	TB
Y1355003	LAPRADE BASSE	2018	0.889	0.804	0.830	TB
Y1355003	LAPRADE BASSE	2021	0.889	0.802	0.828	TB
Y1355003	LAPRADE BASSE	2024	1.131	0.694	0.825	TB

Les indices IPLAC indiquent un état bon (en 2009 et 2012) à très bon lors des suivis 2015 à 2024. Il semble y avoir eu une amélioration de la qualité des peuplements phytoplanctoniques depuis 2009, mais aussi une baisse de la production algale (hausse de la métrique MBA de 0.57 en 2009 à 1.13 en 2024).

↳ **L'indice IPLAC révèle un très bon état pour le compartiment phytoplancton et ce depuis 2015.**

4.2.6 BIBLIOGRAPHIE

John, D. M., B. A. Whitton & A. J. Brook. 2011. The freshwater algal flora of the British Isles. Cambridge University Press, New York.

Hansen & Flaim, 2007. Dinoflagellates of the Trentino Province, Italy. J. Limnol., 66(2): 107-141

Organisation de coopération et de développement économiques, OCDE (1982). Eutrophisation des eaux. Méthodes de surveillance, d'évaluation et de lutte. Ed OCDE, Paris, 164p.

Reynolds, C. S., 2006 The Ecology of Phytoplankton (Cambridge University Press, 2006). <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542145>.

Willén E (2000) Phytoplankton in water quality assessment—an indicator concept. In: Heinonen P, Ziegler G, Van Der Beken A (eds) Hydrological and limnological aspects of lake monitoring. Wiley, New York

4.3 Macroinvertébrés lacustres

4.3.1 ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage sur la retenue de Laprade-Basse a été réalisé par S.T.E. le 14 mai 2024 dans des conditions météorologiques assez médiocres (pluie – brume). Les eaux étaient cependant claires et la retenue présentait un marnage de 1.3 m. Les données relatives aux prélèvements (plan d'échantillonnage et caractéristiques du plan d'eau) font l'objet d'un rapport de campagne, disponible en annexe 2.



Figure 15 : Vue sur la retenue de Laprade Basse lors des prélèvements IML

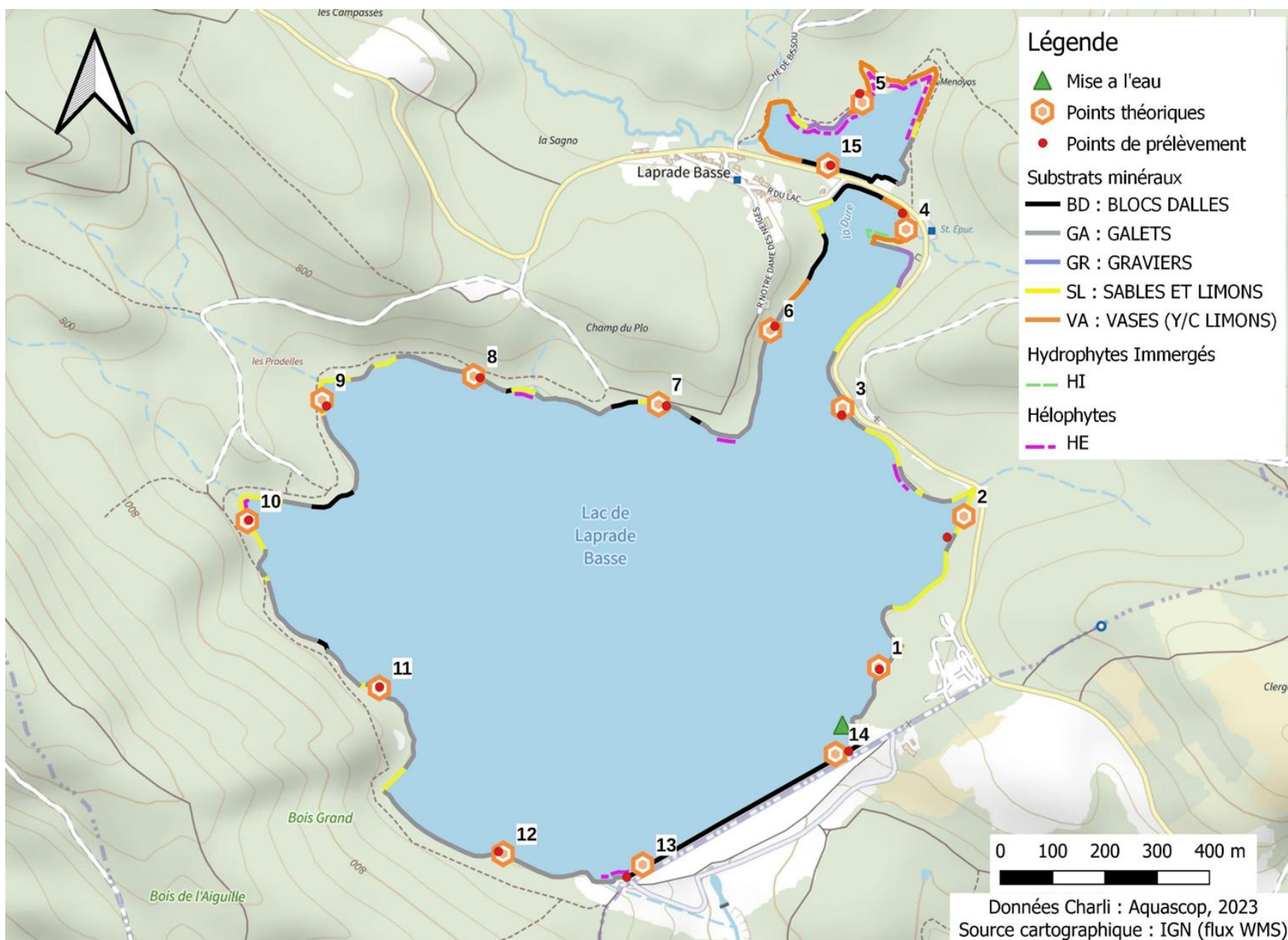
Le plan d'échantillonnage a été effectué à partir de la base de données CHARLI (données OFB 2023). Les substrats sont assez variés sur ce plan d'eau (Tableau 11) mais il y a peu de végétation. Les pierres galets (GA) dominent à 46% en zone littorale, puis des sables/limons et des blocs/dalles à 20% chacun. Enfin, des substrats vaseux sont présents, seuls (8%) et associés à des hélophytes (6%). Les substrats observés et prélevés en 2024 correspondent aux substrats théoriques pour les 15 échantillons.

Tableau 11 : Recouvrements des substrats et plan d'échantillonnage

Code lac	Code campagne	%recCHARLI	Substrat	Hélophytes	Hydrophytes immergées	Litières	%rec adapté	Nombre échantillon théorique	Nombre final d'échantillons
RLB11	231006RLB11	41.84	GA	ABSENT	ABSENT	ABSENT	46%	6.9	7
RLB11	231006RLB11	18.42	SL	ABSENT	ABSENT	ABSENT	20%	3.0	3
RLB11	231006RLB11	17.82	BD	ABSENT	ABSENT	ABSENT	20%	2.9	3
RLB11	231006RLB11	6.86	VA	ABSENT	ABSENT	ABSENT	8%	1.1	1
RLB11	231006RLB11	5.89	VA	HE	ABSENT	ABSENT	6%	1.0	1
RLB11	231006RLB11	2.46	GA	HE	ABSENT	ABSENT			
RLB11	231006RLB11	2.07	SL	HE	ABSENT	ABSENT			
RLB11	231006RLB11	1.61	GR	HE	ABSENT	ABSENT			
RLB11	231006RLB11	0.85	GR	ABSENT	ABSENT	LI			
RLB11	231006RLB11	0.67	SL	ABSENT	ABSENT	LI			
RLB11	231006RLB11	0.59	GR	ABSENT	ABSENT	ABSENT			
RLB11	231006RLB11	0.51	VA	ABSENT	HI	ABSENT			
RLB11	231006RLB11	0.42	GA	ABSENT	ABSENT	LI			

Légende substrats : VA = vase (<0.002mm) ; SL = sable (<2mm) ; GR = graviers (2mm-2cm) ; GA = galets (2-20cm) ; BD = bloc-dalle (>20cm) ; HE : hélophytes, HI : hydrophytes immergées, LI : litières

La carte en page suivante présente les points d'échantillonnage réalisés en 2024.



Carte 3 : Localisation des points de prélèvements IML sur la retenue de Laprade-Basse en 2024

4.3.2 LISTES FAUNISTIQUES

La détermination de la faune invertébrée (autre que *Chironomidae*) a été réalisée par STE et celle des *Chironomidae* a été réalisé par ECOMA. Les listes obtenues sont présentées dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Listes faunistiques du protocole IML sur la retenue de Laprade-Basse en 2024

GRUPE_NORME_XP	FAMILLE	GENRE_TAXON	SANDRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Eff.TOT =N
1-PLECOPTERA	Nemouridae	Nemoura	26										3						3
2-TRICHOPTERA	Hydroptilidae	Agraylea	201										1						1
2-TRICHOPTERA	Leptoceridae	Athripsodes	311			1		6	1					1	1	1			11
2-TRICHOPTERA	Leptoceridae	Mystacides	312			2		1				1						2	6
2-TRICHOPTERA	Leptoceridae	Oecetis	317															1	1
2-TRICHOPTERA	Limnephilidae	Limnephilinae	3163					1											1
2-TRICHOPTERA	Polycentropodidae	Cymus	224					1											1
3-EPEHEMEROPTERA	Caenidae	Caenis	457		3	4		34		2	2	3	2	3	2	4		9	68
3-EPEHEMEROPTERA	Leptophlebiidae	Thraulius	476			1		2										1	4
3-EPEHEMEROPTERA	Siphonuridae	Siphonurus	350										2						2
4-HETEROPTERA	Corixidae	Micronectinae	20396	3	92	76	6	42	1	2	7		27	18	4	1		18	297
5-COLEOPTERA	Hydrophilidae (l,a)	Hydrophilinae (l,a)	2517										4						4
6-DIPTERA	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae	819															1	1
6-DIPTERA	Chironomidae	indéterminés	807					3	4				1		2	1		11	22
6-DIPTERA	Chironomidae	Ablabesmyia	2781	1		8		3	6		2	1		2	10			7	40
6-DIPTERA	Chironomidae	Chaetocladius	2804				1						6	1					8
6-DIPTERA	Chironomidae	Chironomus	817					6	1										7
6-DIPTERA	Chironomidae	Corynoneura	2871					1					9					1	11
6-DIPTERA	Chironomidae	Cricotopus/Orthocladius	2805				1						1						2
6-DIPTERA	Chironomidae	Cryptochironomus	2835					1											1
6-DIPTERA	Chironomidae	Heterotanytarsus	19150										3						3
6-DIPTERA	Chironomidae	Limnophyes	2813									2	1						3
6-DIPTERA	Chironomidae	Microtendipes	2849					1								1		1	3
6-DIPTERA	Chironomidae	Nanocladius	19191									4	1						5
6-DIPTERA	Chironomidae	Paracladopelma	2852					30										4	34
6-DIPTERA	Chironomidae	Parakiefferiella	2820				1			1						3			5
6-DIPTERA	Chironomidae	Paratendipes	2853					8											8
6-DIPTERA	Chironomidae	Polypedilum	2856	2				1											3
6-DIPTERA	Chironomidae	Procladius	2788					7					1					1	9
6-DIPTERA	Chironomidae	Procladius	812					1										3	4
6-DIPTERA	Chironomidae	Psectrocladius	2825			4	93	4	2	1	1					8		5	118
6-DIPTERA	Chironomidae	Pseudosmittia	2827															1	1
6-DIPTERA	Chironomidae	Rheocricotopus	2828										1						1
6-DIPTERA	Chironomidae	Smittia	2829															1	1
6-DIPTERA	Chironomidae	Stempellinella	2868										1					2	3
6-DIPTERA	Chironomidae	Tanytarsus	2869					6	1									2	9
6-DIPTERA	Chironomidae	ThienemannimyiaGroupe	2792										2						2
7-ODONATA	Aeshnidae	Boyeria	670										1						1
Nombre de taxons par échantillon				3	2	7	5	20	7	4	4	5	18	5	5	7	0	18	38
effectif par échantillon				6	95	96	102	159	16	6	12	11	67	25	19	19	0	71	704

4.3.3 INTERPRETATION ET INDICES

Les interprétations ci-après sont basées sur les indices calculés à l'aide de l'outil d'évaluation du SEEE. Conformément au Guide Technique IML (Avril 2022), pour les plans d'eau artificiels présentant un marnage annuel supérieur à 2m, ce qui est le cas de la retenue de Laprade-Basse, le potentiel écologique (PE) du plan d'eau doit être évalué au travers du calcul de l'IML_{PE}.

Les listes faunistiques témoignent d'une diversité importante pour un plan d'eau de ce type (38 taxons) et d'une densité assez élevée (469 ind./m²). Les échantillons contiennent en moyenne 7 taxons pour environ 47 individus. Les échantillons 5 et 15 présentent les diversités (18 à 20 taxons) les plus fortes, ils sont associés à des substrats vases+ hélophytes et blocs dalles (dans la partie retenue amont). Les échantillons 2, 3, 4 et 5 présentent les densités les plus élevées (> 90 individus), ils ont été prélevés sur des substrats plutôt fins en rive gauche du plan d'eau. A l'inverse, l'échantillon n°14 ne présente aucun invertébré, et les points n°1 et n°7 sont très pauvres (6 individus). Deux de ces points sont localisés à proximité du barrage.

Les indices calculés (outil d'évaluation SEEE, version 1.0.3) sont présentés dans le Tableau 13.

Tableau 13 : Indices relatifs à l'IML sur la retenue de Laprade-Basse

Nom du lac		Laprade basse	
Calcul de l'IML		Calculs des autres indices	
<i>Sous-indices :</i>		Densité (ind./m ²)	469
<i>sIML chimie</i>	0,745	Indice de Shannon	3,13
<i>sIML habitat</i>	0,757	Variété générique	38
<i>sIML marnage</i>	1,000	Variété générique <i>Chironomidae</i>	23
IML PE	0,834		
Classe d'état	Très bon		

L'indice d'évaluation du potentiel écologique IML_{PE}, réservé aux lacs marnants, est très bon avec une note de 0.834 sur ce plan d'eau.

Le sous-indice pour la chimie est bon, il est de 0.75 et indique une bonne qualité physico-chimique. L'indice habitats est également bon avec une note de 0.757. Le sous-indice marnage est optimal (1) révélant un impact négligeable des variations de niveau d'eau sur les communautés benthiques.

Les indices de diversité sont assez bons et témoignent d'un peuplement plutôt équilibré.

Les *Chironomidae* représentent 43% des effectifs sur le plan d'eau répartis en 23 genres. Parmi eux, le peuplement est dominé par :

- Le *Chironomus pectoratus* (*Psectrocladius* (17% de l'effectif global) très peu sensibles à la qualité physicochimique (sCHIM = 1/10).
- *Ablabesmyia* (8%) également assez peu sensibles aux perturbations physicochimiques (sCHIM = 3/10).

Ces genres ubiquistes sont plutôt caractéristiques de lacs **mésotrophes ou eutrophes**. Le cortège comporte des taxons plus sensibles aux pollutions : *Nanocladius* (sCHIM = 8/10), *Paracladopelma*, *Limnophyes*, *Paratendipes*, tous trois présentent un sCHIM=7/10).

Globalement, le peuplement de chironomes présente une grande diversité sur le lac de Laprade-Basse. La sensibilité des taxons aux pollutions chimiques est variable mais certains genres sont de bons indicateurs pour la qualité physico-chimique.

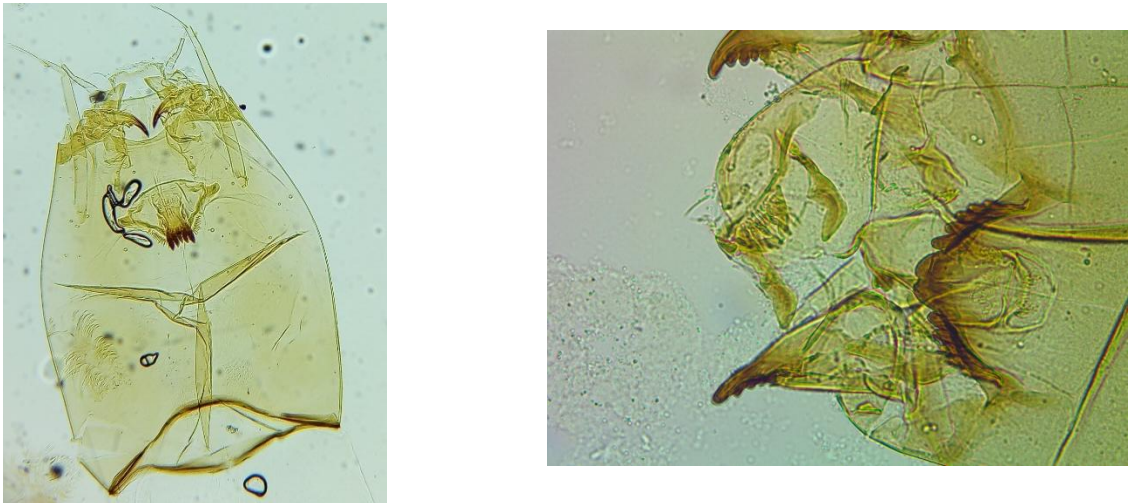


Figure 16 : à gauche : capsule céphalique de *Ablabesmyia* (x100), à droite : capsule céphalique de *Psectrocladius* (x400)

Le peuplement d'invertébrés hors chironomes est assez riche pour un lac marnant. On retrouve ainsi dix taxons appartenant aux EPT (EPT = Ephémères, Plécoptères et Trichoptères) :

- Un plécoptère *Nemoura* (sCHIM = 10/10) retrouvé dans l'échantillon n°10.
- Six genres de trichoptères de polluosensibilité variable (sCHIM compris entre 2 et 9/10) ;
- 3 genres d'éphémères : *Caenis* (sCHIM = 1/10), *Thraulius* (sCHIM = 4/10) et *Siphonurus* (sCHIM = 6/10).

Le peuplement d'invertébrés est constitué de taxons plus ou moins sensibles aux pollutions, dont certains semblent indiquer une bonne qualité des eaux.

Il est important de mentionner cependant que les consignes de mise en œuvre du protocole ne sont pas pleinement respectées. Ainsi, pour les plans d'eau fortement marnants, il est conseillé d'attendre que le niveau du plan d'eau soit stabilisé depuis au moins 15 jours ce qui n'a pas été le cas lors de l'échantillonnage 2024 où la cote est remontée de 55 cm sur les 15 jours précédents l'échantillonnage (Cf. annexe 2, Informations hydrologiques). Ainsi, plusieurs habitats échantillonnés (5 à 7 prélèvements sur 15) étaient donc exondés 15 jours auparavant, ce qui, de fait, a certainement influé sur leur habitabilité. Ainsi, bien que correspondant à un « très bon état », les résultats IML obtenus en 2024 ne sont pas pleinement représentatifs de l'état du peuplement invertébrés du plan d'eau.

- ➡ **Les résultats de l'indice IML indiquent un très bon état de la faune benthique invertébrée sur la retenue de Laprade-Basse** mais ceux-ci devront être confirmés par de prochains suivis en s'assurant d'une intervention dans des conditions de cote du plan d'eau stabilisée, conformes au protocole d'échantillonnage.

5 Appréciation globale de la qualité du plan d'eau

Le suivi physico-chimique et biologique 2024 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.

L'année 2024 a été assez conforme en température, mais très pluvieuse au printemps et à l'automne. Cela a permis un remplissage rapide du réservoir de Laprade- Basse au printemps, et une alimentation régulière du plan d'eau. Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau suivant.

Compartiment	Synthèse de la qualité du plan d'eau ¹
Profils verticaux	Stratification thermique bien marquée pH élevée en période estivale - eaux peu minéralisées Désoxygénation complète de l'hypolimnion (C3-C4)
Qualité physico-chimique des eaux	Charge organique faible avec enrichissement en fin d'été Charge particulaire dans le fond en été + accumulation d'ammonium et de phosphore Apports faibles en Nitrates (2 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 et ammonium depuis les sédiments
Biologie - phytoplancton	Peuplement diversifié avec quelques déséquilibres pendant l'été Production algale faible à modérée IPLAC : très bon état
Biologie – macroinvertébrés	SIML _{chim} bon, SIML _{hab} bon ; SIML _{marnage} très bon IML : Très bon état

L'ensemble des suivis physico-chimiques et biologiques 2024 indiquent un milieu aquatique de bonne qualité avec un enrichissement en fin de saison.

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

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

signes d'eutrophisation avec un développement précoce des chlorophycées et la croissance des cyanobactéries en période estivale.

Les déséquilibres de cette masse d'eau proviennent toujours 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 (13-16 m).

L'indice biologique IPLAC indique un très bon état du compartiment « phytoplancton ». De même, l'indice IML révèle également un très bon état pour le compartiment « invertébrés benthiques ».

↳ **Les résultats du suivi 2024 montrent un milieu aquatique de bonne qualité qui peut être qualifié de mésotrophe compte-tenu de la charge en éléments nutritifs et des déséquilibres du compartiments sédiments (charge interne+ relargage). L'IPLAC et l'IML confirment le très bon état en 2024 de ces compartiments biologiques.**

6 Annexes

<u>6.1</u>	<u>Annexe 1 : Comptes-rendus des campagnes physico-chimiques et phytoplanctoniques</u>	43
<u>6.2</u>	<u>Annexe 2 : Compte rendus campagne IML</u>	45

6.1 Annexe 1 : Comptes-rendus des campagnes physico-chimiques et phytoplanctoniques

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

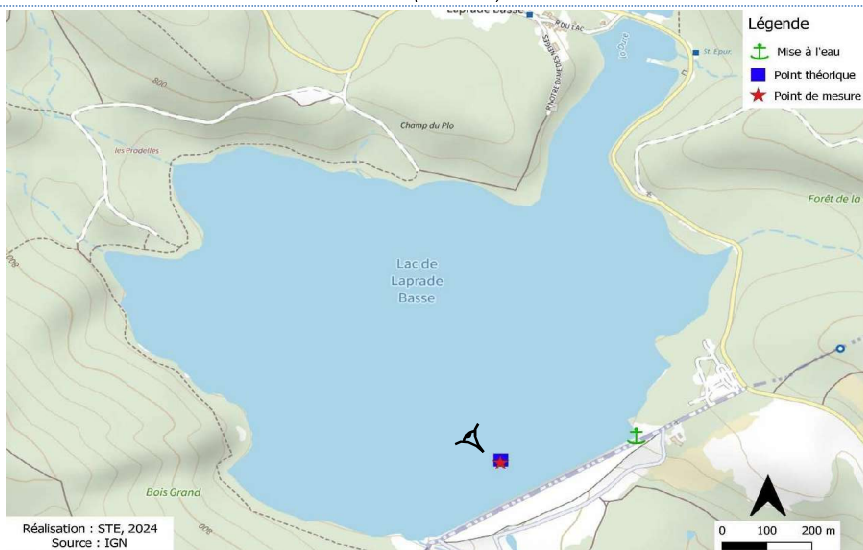
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Laprade basse**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
 Date : 19/03/2024
 Code lac : Y1355003
 Campagne : **1**
 Marché n° : 200000017
 Page : 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Laprade (11) 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 : 19.5 m

Carte (extrait IGN)



Réalisation : STE, 2024
 Source : IGN

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**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
 Date : 19/03/24
 Code lac : Y1355003
 Campagne : **1**
 Marché n° : 200000017
 Page : 2/6

STATION

Coordonnée de la station : ☒ Système de Géolocalisation Portable ☐ Carte IGN
 Lambert 93 : X : 641438 Y : 6257611 alt : 770 m
 WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 2°16'38.1" E 43°24'54.7" N
 Profondeur mesurée : **16 m** Disque Secchi : **4 m**
 Météo : ☒ 1- temps sec ensoleillé ☐ 2- faiblement nuageux ☐ 3- temps humide
☐ 4- pluie fine ☐ 5- orage-pluie forte ☐ 6- neige
☐ 7- gel ☐ 8- fortement nuageux
 P atm. : 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 : 0.05 m
 Bloom algal : NON
 Marnage : OUI Hauteur de bande : **2.2 m** Côte échelle : 767.8 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 Exploitation

Observation :
 Début de stratification thermique.
 Température de surface de 10,5°C, et température du fond de la masse d'eau de 6,6°C.
 Eaux très faiblement minéralisées (35 µS/cm à 25°C). Colonne d'eau homogène pour ce paramètre.
 Légère sursaturation en oxygène en surface (106 %sat), puis oxygénation optimale à partir de 6 m de profondeur.
 Léger déficit en oxygène au fond de la retenue (93 % sat).
 Augmentation progressive des teneurs en chlorophylle jusqu'à -4 m (3,5 µg/l), puis homogénéité jusqu'au fond.

Remarques :

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton OUI

Phytoplancton : Ajout de lugol :

Prélèvement pour analyses micropolluants NON

PRELEVEMENTS DE FOND	OUI
----------------------	-----

Prélèvement pour analyses physico-chimiques

Remarques prélèvement : RAS

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement ZE : 869410 Bon de transport : 699057006287620
Code prélèvement de fond : 869438 Bon de transport :
Dépôt : ☒ TNT ☐ Chronopost ☐ CARSO Ville : Narbonne
Date : 19/03/24 Heure : 16:00
Réception au laboratoire le : 20/03/24

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

TRANSPARENCY

Disque Secchi = 4 m Zone euphotique (x 2,5 secchi) = 10 m

PROFIL VERTICAL

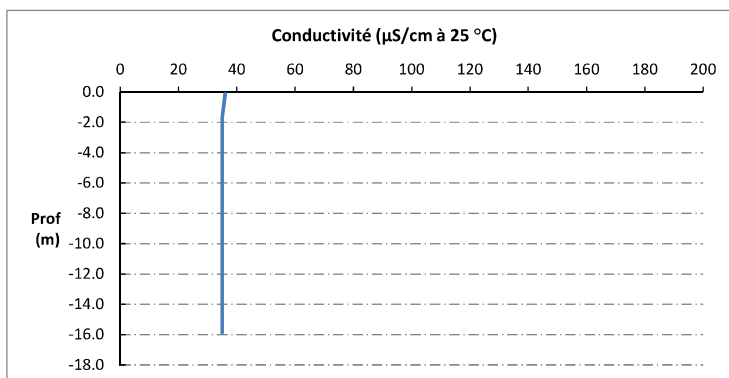
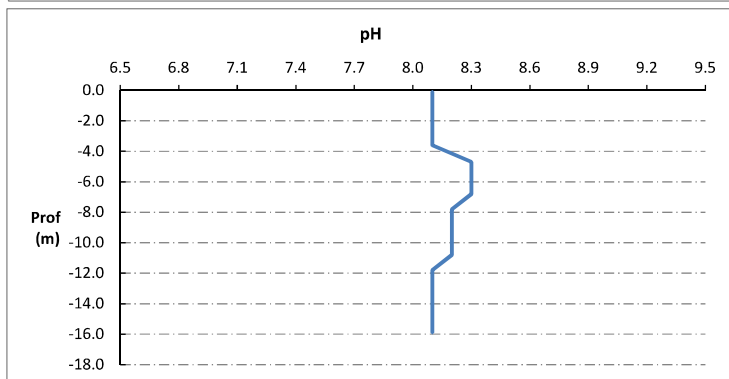
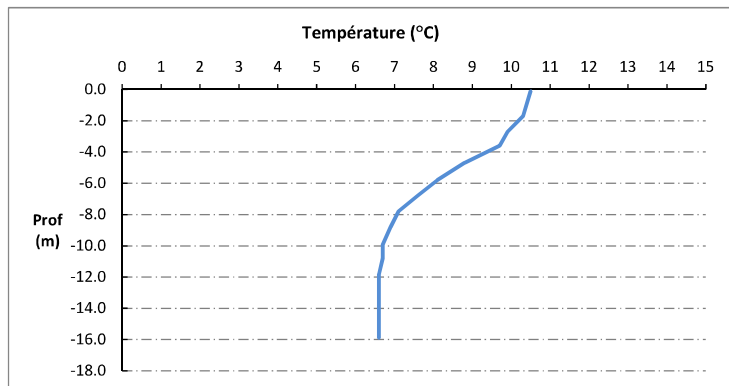
Moyen de mesure utilisé : ☒ *in-situ* à chaque profondeur ☐ en surface dans un récipient

[illegible]

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

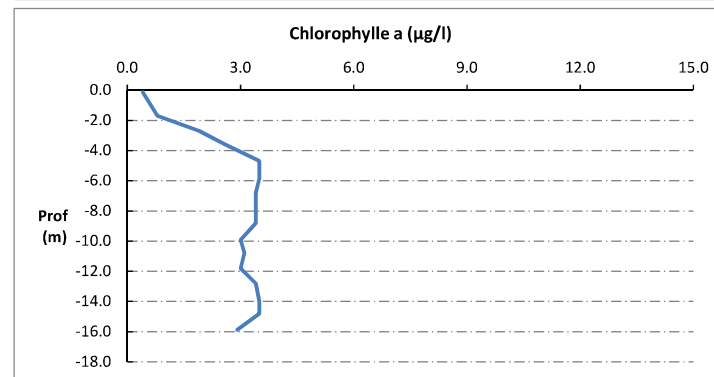
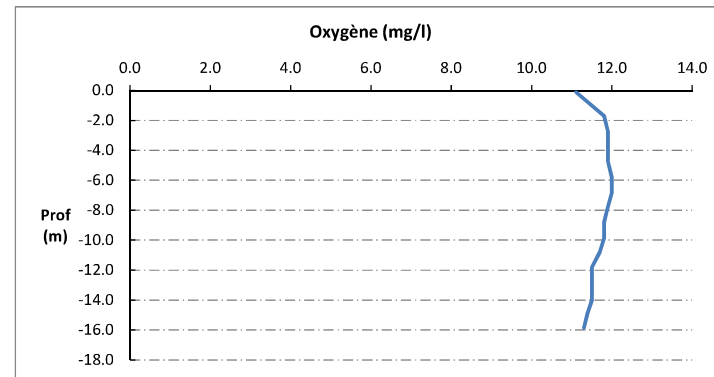
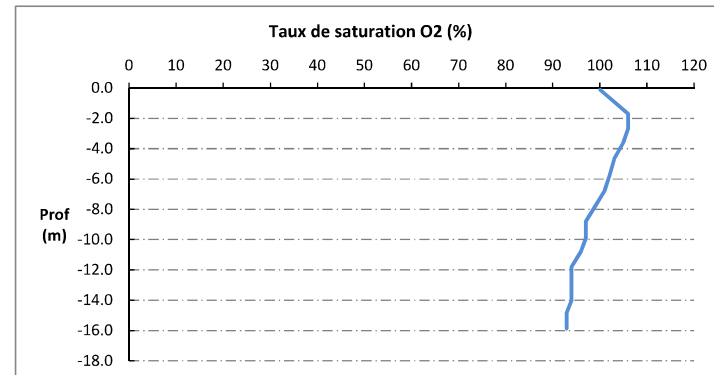
Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 19/03/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 5/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 19/03/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot **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 :
Types (naturel, artificiel ...) :
Organisme / opérateur :
Organisme demandeur :

Laprade basse
Artificiel
STE : Aurélien Morin &
Agence de l'Eau RMC

Alexandre Pot

Date :
Code lac :
Campagne : 2
Marché n° :
Page

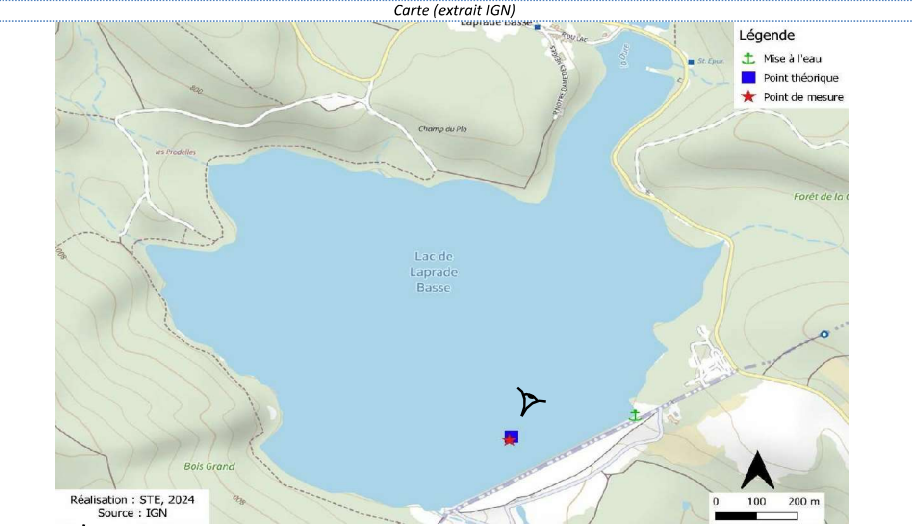
14/05/2024
Y1355003
200000017
1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :
Lac marnant :
Temps de séjour :
Superficie du plan d'eau :
Profondeur maximale :

Laprade (11)
oui
238 jours
98 ha
19.5 m

Type :
A5
retenues de moyenne montagne, non calcaire, profondes



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

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

Laprade basse
Artificiel
STE : Aurélien Morin &
Agence de l'Eau RMC

Alexandre Pot

Date :
Code lac :
Campagne : 2
Marché n° :
Page

14/05/24
Y1355003
200000017
2/6

STATION

Coordonnée de la station :
Lambert 93 :
WGS 84 (syst.international GPS " ") :
Profondeur mesurée :
Météo :
P atm. :
Vent :
Conditions d'observation :
Surface de l'eau :
Hauteur de vagues :
Bloom algal :
Marnage :

☒ Système de Géolocalisation Portable
X : 641433
2°16'37.9"E

☐ Carte IGN
Y : 6257609
43°24'54.7"N

alt. : 770 m

16.7 m

☐ 1- temps sec ensoleillé
☒ 4- pluie fine
☐ 7- gel

☐ 2- faiblement nuageux
☐ 5- orage-pluie forte
☐ 8- fortement nuageux

☐ 3- temps humide
☐ 6- neige

918 hPa

☐ 0- nul
☒ 1- faible
☐ 2- moyen
☐ 3- fort

☐ 1- lisse
☒ 2- faiblement agitée
☐ 3- agitée
☐ 4- très agitée

0.05 m

NON

☐ OUI

Hauteur de bande : 1.3 m

Côte échelle : 768.7 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :
BRL Exploitation

Observation :
Stratification thermique installée (thermocline entre 4,5 m et 6,5 m de profondeur).
Conductivité homogène le long de la colonne d'eau (37-38 µS/cm à 25°C).
Oxygénation optimale jusqu'à -4,5m, puis désoxygénation progressive de la masse d'eau pour atteindre 79 %sat au fond.
Diminution progressive des teneurs en chlorophylle avec la profondeur.

Remarques :

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Organisme/opérateur :	STE		
Heure de relevé :	10:40		
Profondeur :	0 à 9 m		
Volume prélevé :	7 L		
Nbre prélèvements :	3		
Matériel employé :	Tuyau intégrateur 10 m		
Chlorophylle :	<input type="text" value="OUI"/>		
Phytoplancton :	<input type="text" value="OUI"/>	Ajout de lugol :	<input type="text" value="5 ml"/>

PRELEVEMENTS DE FOND	OUI
----------------------	-----

Heure de relevé :	10:30
Profondeur :	15 m
Nbre prélèvements :	3
Volume prélevé :	7.5 L
Matériel employé :	Bouteille téflon 2,5 L

RAS

REMISE DES ECHANTILLONS

S.T.E Sciences Techniques de l'Environnement

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

TRANSPARENCY

PROFIL VERTICAL

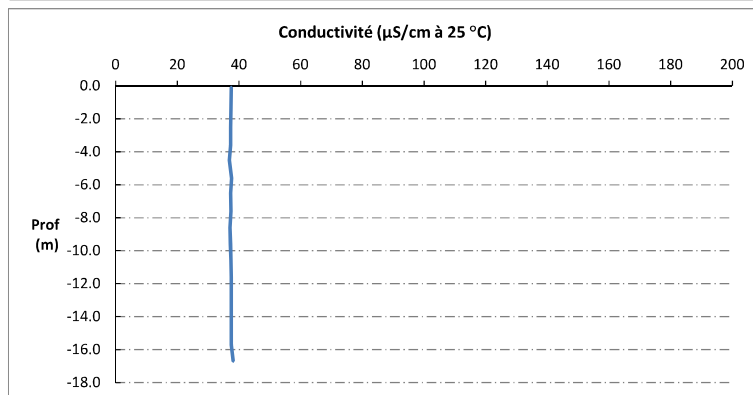
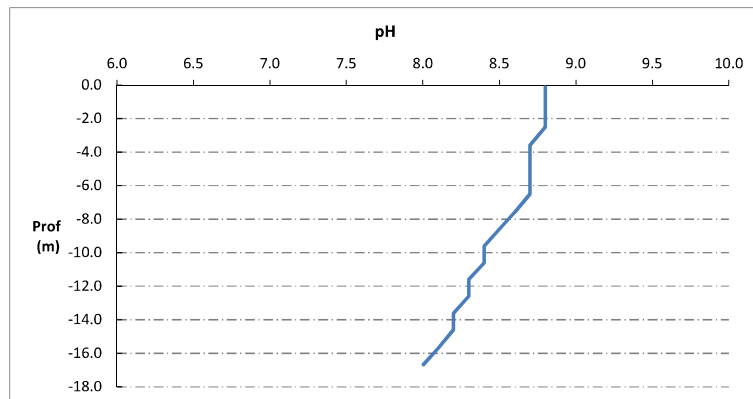
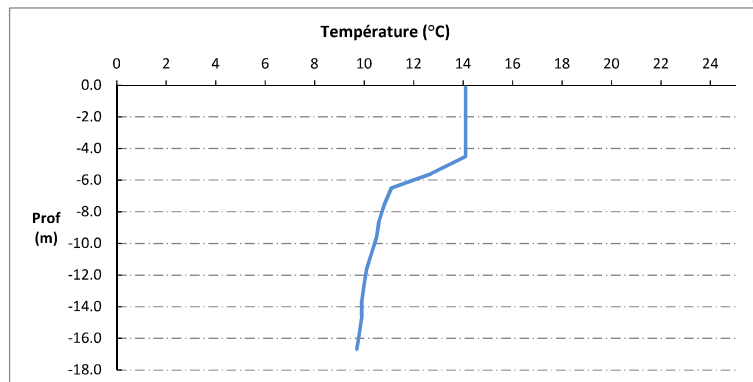
S.T.E Sciences Techniques de l'Environnement

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Alexandre Pot
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 14/05/24
 Code lac : Y1355003
 Campagne : 2
 Marché n° : 200000017
 Page 5/6

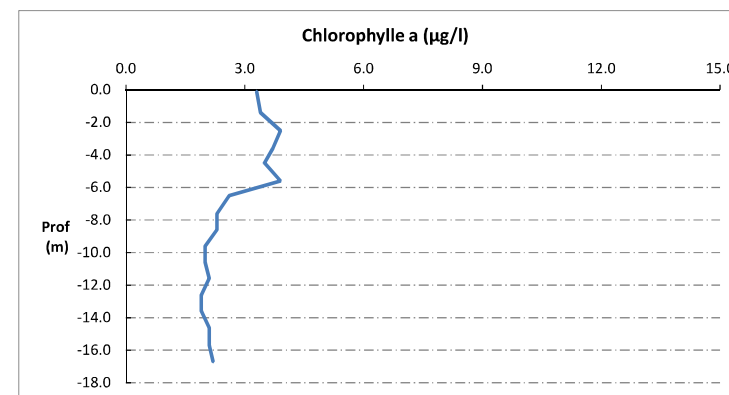
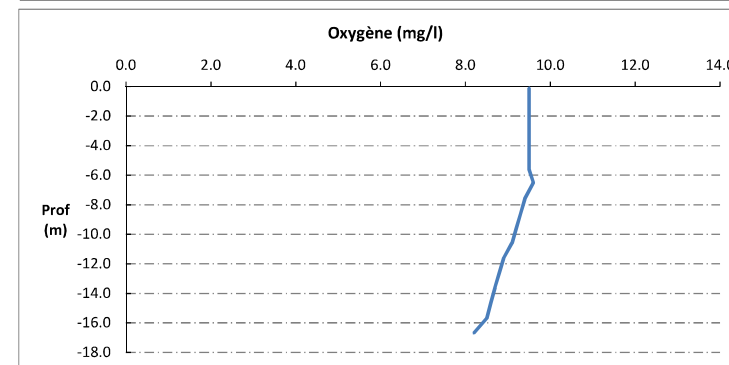
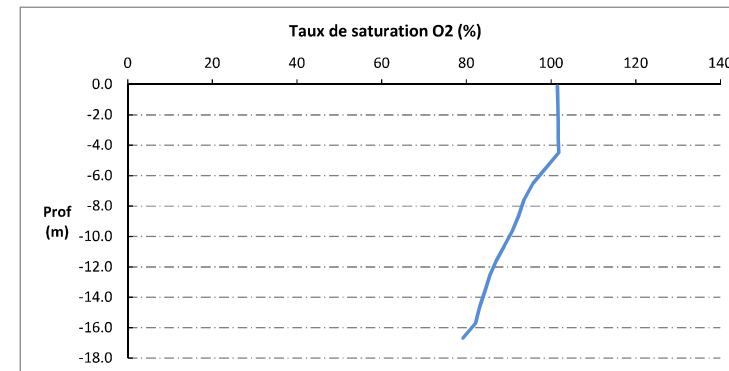


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Alexandre Pot
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 14/05/24
 Code lac : Y1355003
 Campagne : 2
 Marché n° : 200000017
 Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

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

Laprade basse
Artificiel
STE : Marthe Moiron & Coline Costel
Agence de l'Eau RMC

Date :
Code lac :
Campagne : 3
Marché n° :
Page

01/08/2024
Y1355003
200000017
1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

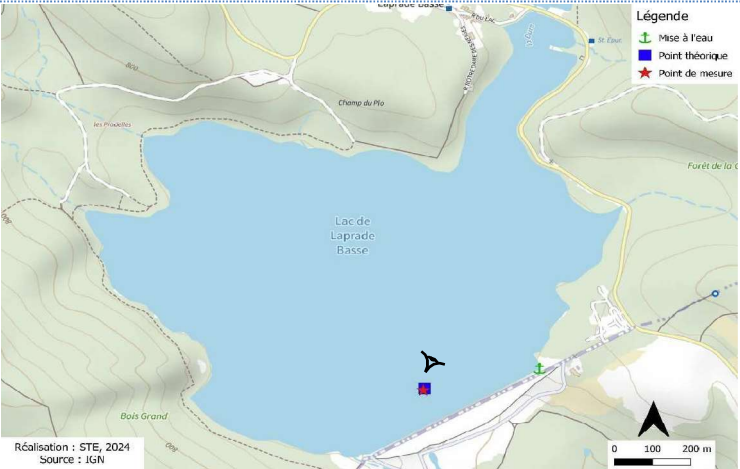
Commune :
Lac marnant :
Temps de séjour :
Superficie du plan d'eau :
Profondeur maximale :

Laprade (11)
oui
238 jours
98 ha
19.5 m

Type :
retenues de moyenne montagne, non calcaire, profondes

A5

Carte (extrait IGN)



Angle de prise de vue

STATION



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

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

Laprade basse
Artificiel
STE : Marthe Moiron & Coline Costel
Agence de l'Eau RMC

Date :
Code lac :
Campagne : 3
Marché n° :
Page

01/08/24
Y1355003
200000017
2/6

STATION

Coordonnée de la station :
Lambert 93 :
WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") :
Profondeur mesurée :
Météo :
P atm. :
Vent :
Conditions d'observation :
Surface de l'eau :
Hauteur de vagues :
Bloom algal :
Marnage :

☒ Système de Géolocalisation Portable
☐ Carte IGN

X : 641434 Y : 6257613 alt. : 770 m

2°16'38.0" E 43°24'54.8" N

16.4 m Disque Secchi : 3.5 m

☐ 1- temps sec ensoleillé
☐ 4- pluie fine
☐ 7- gel

☐ 2- faiblement nuageux
☐ 5- orage-pluie forte
☒ 8- fortement nuageux

☐ 3- temps humide
☐ 6- neige

928 hPa

☐ 0- nul ☒ 1- faible ☐ 2- moyen ☐ 3- fort

1- lisse ☒ 2- faiblement agitée ☐ 3- agitée ☐ 4- très agitée

0.05 m

NON

OUI Hauteur de bande : 1.5 m Côte échelle : 768.5 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :
BRL Exploitation

Observation :
Stratification thermique toujours en place (thermocline entre 2,5 m et 10 m de profondeur).
Conductivité homogène le long de la colonne d'eau (39 à 63 µS/cm à 25°C).
Légère sursaturation en oxygène jusqu'à -6,4 m (avec un pic à 126 %sat à -4,5m). La désoxygénation est ensuite progressive jusqu'au fond quasi anoxique (6 %sat).
Pic de chlorophylle à -5,5m (7,5 µg/l).

Remarques :
Brouillard

S.T.E Sciences Techniques de l'Environnement

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

OUI

Prélèvement pour analyses micropolluants

NON

PRELEVEMENTS DE FOND



OUI

Prélèvement pour analyses physico-chimiques

Remarques prélèvement :

RAS

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement ZE : 869412 Bon de transport : 
Code prélèvement de fond : 869440 Bon de transport : 

Dépôt : ☒ TNT ☐ Chronopost ☐ CARSO Ville : Valence
Date : 01/08/24 Heure : 16:20
Réception au laboratoire le : 02/08/24

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

TRANSPARENCY

Disque Secchi = 3.5 m Zone euphotique (x 2,5 secchi) = 8.75 m

PROFIL VERTICAL

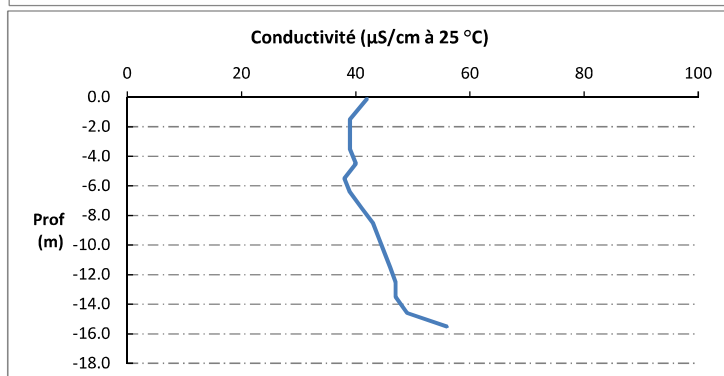
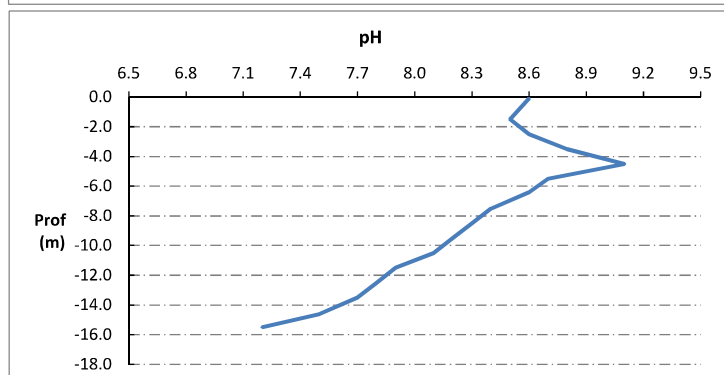
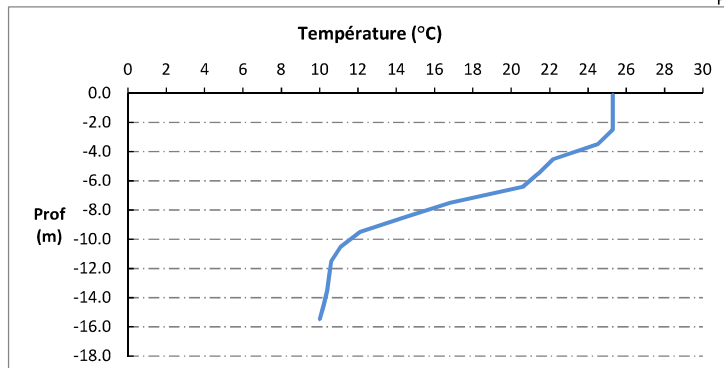
Moyen de mesure utilisé : ☒ *in-situ* à chaque profondeur ☐ en surface dans un récipient

[illegible]

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

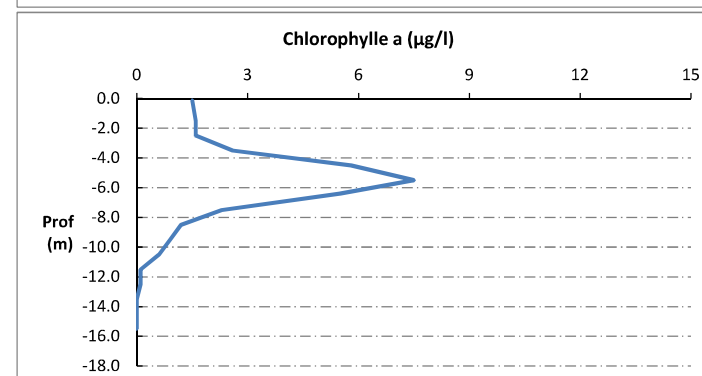
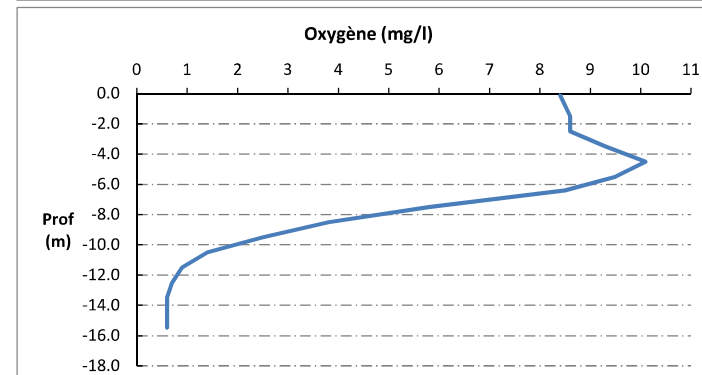
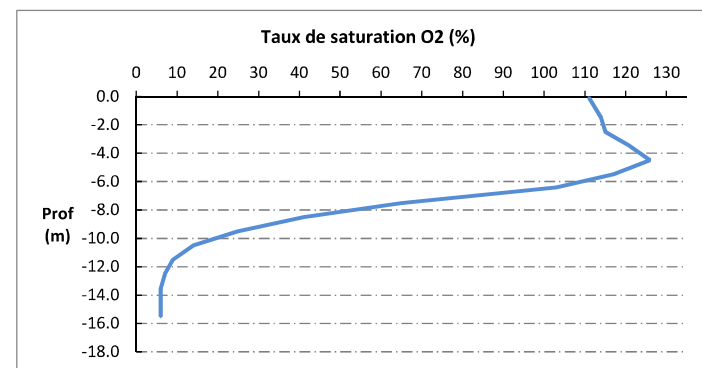
Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 01/08/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 200000017
 Page 5/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 01/08/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel **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 :
Types (naturel, artificiel ...) :
Organisme / opérateur :
Organisme demandeur :

Laprade basse
Artificiel
STE : Marthe Moiron &
Agence de l'Eau RMC

Coline Costel

Date :
Code lac :
Campagne : 4
Marché n° :
Page

24/09/2024
Y1355003
200000017
1/7

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :
Lac marnant :
Temps de séjour :
Superficie du plan d'eau :
Profondeur maximale :

Laprade (11)
oui
238 jours
98 ha
19.5 m

Type :
retenues de moyenne montagne, non calcaire,
profondes

Carte (extrait IGN)



Angle de prise de vue



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

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

Laprade basse
Artificiel
STE : Marthe Moiron &
Agence de l'Eau RMC

Coline Costel

Date :
Code lac :
Campagne : 4
Marché n° :
Page

24/09/24
Y1355003
200000017
2/7

STATION

Coordonnée de la station :
Lambert 93 :
WGS 84 (syst.international GPS " ") :
Profondeur mesurée :
Météo :
P atm. :
Vent :
Conditions d'observation :
Surface de l'eau :
Hauteur de vagues :
Bloom algal :
Marnage :
Hauteur de bande :
Côte échelle :

☒ Système de Géolocalisation Portable
X : 641437
2°16'38.1"E
15 m
1- temps sec ensoleillé
937 hPa
0- nul
1- lisse
0.1 m
NON
OUI
3.2 m
766.8 m

☐ Carte IGN
Y : 6257617
43°24'55.0"N
2.1 m
2- faiblement nuageux
2- faiblement agitée
3- agitée
4- très agitée
3- fort

☐ 3- temps humide
6- neige
5- orage-pluie forte
8- fortement nuageux

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :
BRL Exploitation

Observation :
Brassage en cours, refroidissement de la colonne d'eau (perte de 10 °C en surface par rapport à la campagne d'août : 15-16°C jusqu'à -10.5m).
Importante variation de pH entre la surface et le fond de la masse d'eau (8.1 u pH en surface et 6.4 u pH au fond).
Conductivité homogène jusqu'à -11m environ (37 µS/cm à 25°C). La minéralisation augmente très légèrement vers le fond (87 µS/cm à 25°C).
Oxygénation optimale jusqu'à -7.6 m, puis désoxygénation rapide - fond désoxygéné (8%sat)
Teneurs chlorophylles faibles et assez homogènes et ≤1.6 µg/l.

Remarques :

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

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

Laprade basse
Artificiel
STE : Marthe Moiron &
Agence de l'Eau RMC

Coline Costel

Date :
Code lac :
Campagne : 4
Marché n° :
Page

24/09/24
Y1355003
200000017
3/7

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton OUI

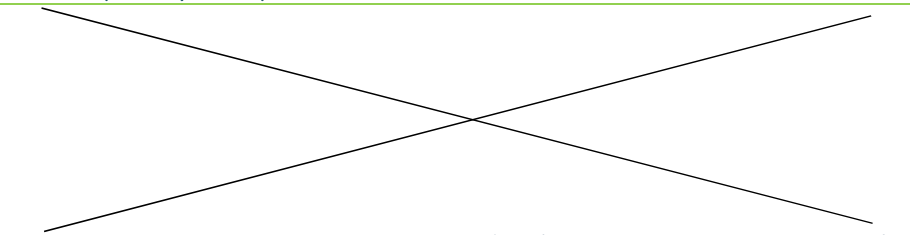
Organisme/opérateur :
Heure de relevé :
Profondeur :
Nbre prélèvements :
Volume prélevé :
Matériel employé :
Chlorophylle :

STE
14:10
0 à 5.25 m
7
7 L
Tuyau intégrateur 10 m
OUI

Phytoplancton :
Ajout de lugol :

OUI
5 ml

Prélèvement pour analyses micropolluants NON



PRELEVEMENTS DE FOND OUI

Prélèvement pour analyses physico-chimiques

Heure de relevé :
Profondeur :
Nbre prélèvements :
Volume prélevé :
Matériel employé :

14:00
13 m
3
7.5 L
Bouteille téflon 2,5 L

Remarques prélèvement :

RAS

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement ZE :
Code prélèvement de fond :
Dépôt :
Date :
Réception au laboratoire le :

869413
869441
☒ TNT
24/09/24
25/09/24

Bon de transport :
Bon de transport :
☐ CARSO
Heure :
Ville : Narbonne

6919057006287596

16:00

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

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

Laprade basse
Artificiel
STE : Marthe Moiron &
Agence de l'Eau RMC

Coline Costel

Date :
Code lac :
Campagne : 4
Marché n° :
Page

24/09/24
Y1355003
200000017
4/7

TRANSPARENCE

Disque Secchi = 2.1 m

Zone euphotique (x 2,5 secchi) = 5.25 m

PROFIL VERTICAL

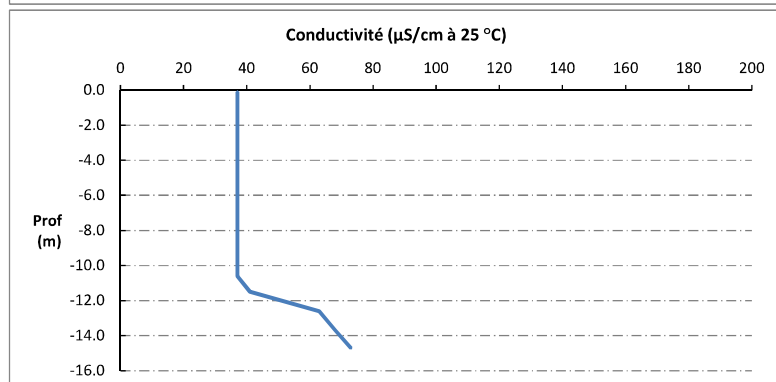
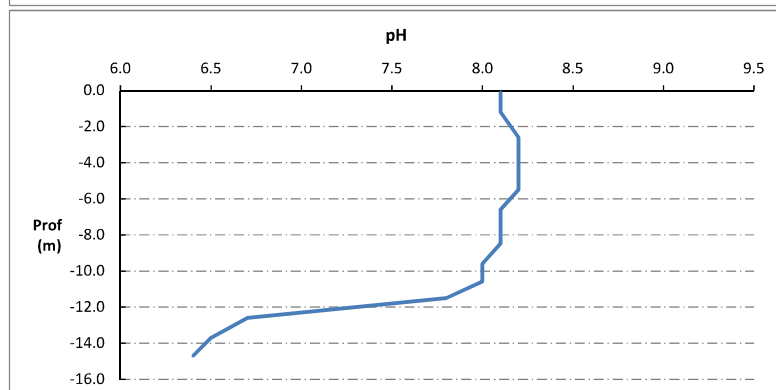
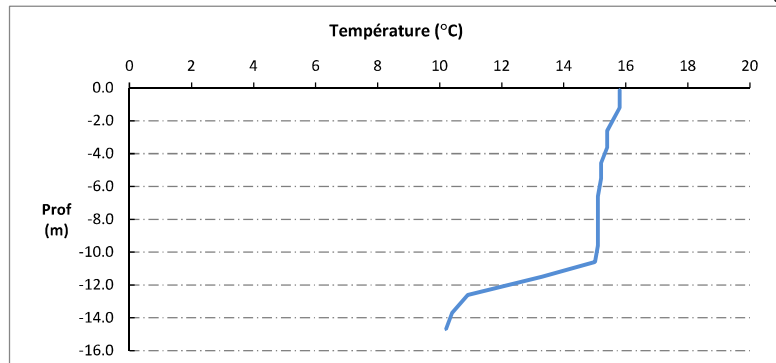
Moyen de mesure utilisé :
☒ in-situ à chaque profondeur
☐ en surface dans un récipient

Type de pvl	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Chloro a µg/l	Heure
Pvl zone euphotique	-0.1	15.8	8.1	37	103	10.4	0.8	13:50
	-1.2	15.8	8.1	37	104	10.6	0.8	
	-2.6	15.4	8.2	37	104	10.7	1.5	
	-3.6	15.4	8.2	37	104	10.6	1.6	
	-4.6	15.2	8.2	37	102	10.4	1.1	
	-5.5	15.2	8.2	37	100	10.3	1.0	
	-6.6	15.1	8.1	37	100	10.2	1.1	
	-7.6	15.1	8.1	37	99	10.1	1.3	
	-8.5	15.1	8.1	37	97	10.0	1.1	
	-9.6	15.1	8.0	37	95	9.8	1.2	
	-10.6	15.0	8.0	37	94	9.6	1.3	
	-11.5	13.3	7.8	41	55	5.8	0.4	
	-12.6	10.9	6.7	63	20	2.3	0.3	
	-13.7	10.4	6.5	68	16	1.8	0.4	
	-14.7	10.2	6.4	73	11	1.3		

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

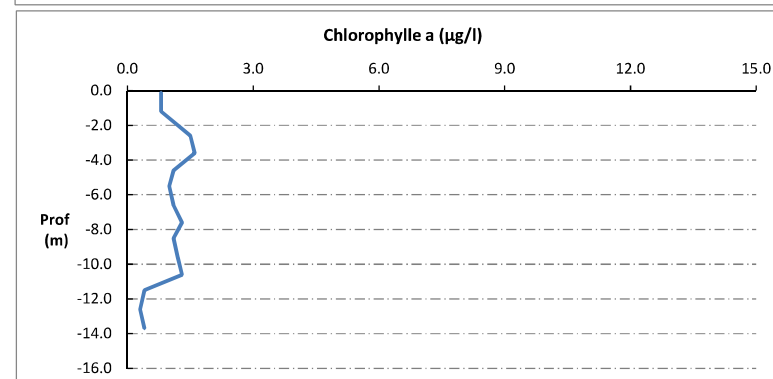
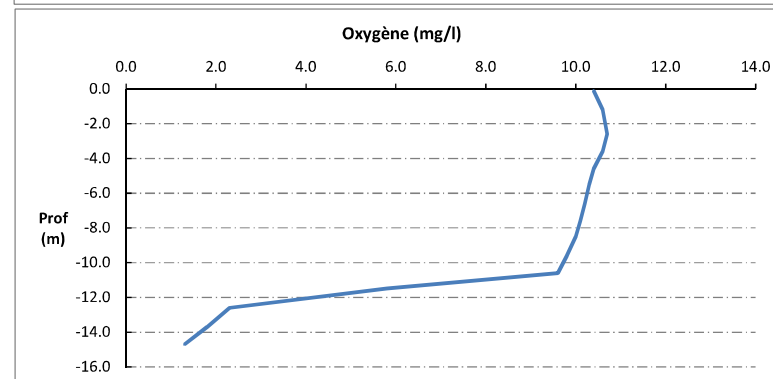
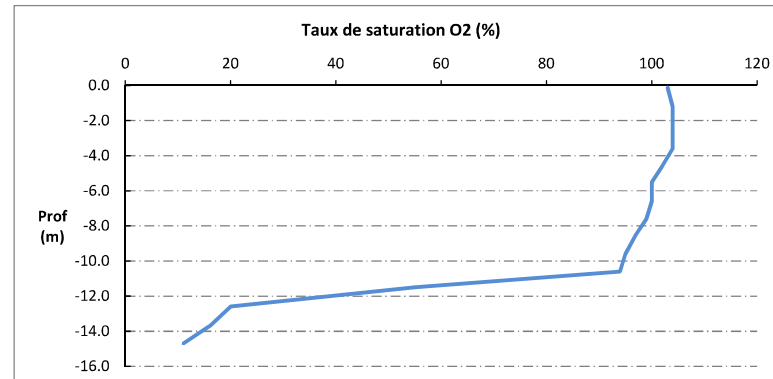
Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 24/09/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 5/7



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laprade basse** Date : 24/09/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y1355003
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel **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 :
Types (naturel, artificiel ...) :
Organisme / opérateur :
Organisme demandeur :

Laprade basse
Artificiel
STE : Marthe Moiron & Coline Costel
Agence de l'Eau RMC

Date :
Code lac :
Campagne :
Marché n° :
Page

24/09/24
Y1355003
4
200000017
7/7

CONDITIONS DU MILIEU

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

Vent :

☐ 0- Nul
☒ 1- Faible

☐ 2- Moyen
☐ 3- Fort

☐ 4- Brise
☐ 5- Brise modéré

Surface de l'eau :

☐ 1- Lisse
☒ 2- Faiblement agitée
☐ 3- Agitée
☐ 4- Très agitée

Période estimée 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 :

641437

Y :

6257617

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	X	X	X		
Argiles					
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

Bon de transport : XY117206338EE

Chrono ☒

LDA 26 ☐

Ville :
Narbonne

Dépôt :
Date :
Réception au laboratoire le :

24/09/24
25/09/24

Heure :
16:00

6.2 Annexe 2 : Compte rendus campagne IML

Description des prélèvements réalisés						
Nom du lac : Laprade-Basse Code lac : Y1355003 Opérateurs : Aurélien Morin et Alexandre Pot Date : 14/05/2024	Remarques : T° surface = 14,1°C Pluies lors des prélèvements					
CONDITIONS DE PRELEVEMENT						
<u>Météo</u> :	ensoleillé	<input type="checkbox"/>				
	fai. ^t nuageux	<input type="checkbox"/>				
	humide	<input type="checkbox"/>				
	pluie fine	<input checked="" type="checkbox"/>				
	orage	<input type="checkbox"/>				
	fort. ^t nuageux	<input type="checkbox"/>				
	crépuscule	<input type="checkbox"/>				
<u>Limpidité</u> :	Limpide	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Trouble +	<input type="checkbox"/>				
	Trouble ++	<input type="checkbox"/>				
<u>Visibilité du substrat</u> :	Bonne	<input type="checkbox"/>				
	Moyenne	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Faible	<input type="checkbox"/>				
	Non visible	<input type="checkbox"/>				
<u>Signes d'émergence</u> :	oui	<input type="checkbox"/>				
	non	<input checked="" type="checkbox"/>				
<u>Marnage</u> :	oui	<input checked="" type="checkbox"/>				
	non	<input type="checkbox"/>				
si oui h estim. :	1,3 m					
cote (en m) :	768.7					
si connue						

Echantillon	Sub. théorique	Sub. observé	Profondeur (m)	Coord. X (L93)	Coord. Y (L93)	Commentaires / obs.
1	GA	GA	0.7	641775	6257815	
2	SL	SL	0.5	641904	6258062	
3	GA	GA	0.6	641702	6258291	
4	VA	VA	0.6	641818	6258668	
5	VA + HE	VA + HE	0.7	641736	6258892	
6	GA	GA	0.5	641574	6258457	
7	GA	GA	0.9	641366	6258308	
8	GA	GA	1	641010	6258361	
9	SL	SL	0.8	640716	6258308	
10	SL	SL	0.8	640567	6258095	présence d'algues vertes
11	GA	GA	0.7	640817	6257783	
12	GA	GA	0.8	641045	6257475	
13	BD	BD	0.5	641291	6257427	
14	BD	BD	0.5	641716	6257662	
15	BD	BD	0.5	641681	6258758	

Légende substrats : VA = vase (<0.002mm); SL = sable (>2mm); GR = graviers (2mm-2cm); GA = galets (2-20cm) ; BD = bloc-dalle (>20cm)

HI = Hydrophytes immergés; HE = Hélophytes

Informations hydrologiques du plan d'eau

Region	Occitanie
Numero_Dept	11
Nom_Dept	Aude
code_lac	Y1355003
Nom_Lac	Laprade-Basse
Typologie nationale DCE	Retenue profonde de moyenne montagne, non calcaire
Type Lac (Naturel, Artif., Reserv.)	Artificiel
Superficie (ha)	98
Profondeur max théorique (m)	27
Temps de séjour (j)	238
Altitude (m)	770
Cote maximale 2023-2024	768,68
Mois cote maximale 2023-2024	mai-24
Cote minimale 2023-2024	766,04
Mois cote minimale 2023-2024	déc-23
Cote jour du prélèvement (m)	768,7
Durée d'immersion permanente jour du prélèvement (j)	entre 15 et 60 j (suivant les prél)

