



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

SUIVI ANNUEL 2024

Rapport n° 20-8342 – Laffrey – 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 – Lac de Laffrey.
Référence du document	Rapport n°20-8342 Rapport Laffrey 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 Sonia Baillot (phytoplankton)	22/05/2025	Audrey Péricat	30/05/2025
VF	Audrey Péricat	18/08/2025	Intégration des remarques AERMC, courriel de L. Imbert du 7/07/2025	

Thématique

Mots-clés	Géographiques : Bassin Rhône-Méditerranée et Corse – ARA – Isère – Lac de Laffrey
	Thématiques : Réseaux de surveillance – Etat trophique – Plan d'eau
Résumé	Le rapport rend compte de l'ensemble des données collectées sur le lac de Laffrey 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	20/08/2025	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	14
3.1	Investigations physicochimiques	14
3.1.1	Méthodologie	14
3.1.2	Programme analytique	15
3.2	Investigations hydrobiologiques : Étude des peuplements phytoplanctoniques.....	16
3.2.1	Prélèvement des échantillons.....	16
3.2.2	Détermination des taxons	16
3.2.3	Traitement des données.....	17
4	Résultats des investigations	18
4.1	Investigations physicochimiques	18
4.1.1	Profils verticaux et évolutions saisonnières	18
4.1.2	Analyses physico-chimiques sur eau	21
4.1.3	Analyses des sédiments	22
4.2	Phytoplancton	26
4.2.1	Prélèvements intégrés.....	26
4.2.2	Listes floristiques	28
4.2.3	Évolutions saisonnières des groupements phytoplanctoniques	30
4.2.4	Indice Phytoplanctonique IPLAC.....	32
4.2.5	Comparaison avec les inventaires antérieurs.....	32
4.2.6	Bibliographie.....	33
5	Appréciation globale de la qualité du plan d'eau.....	34
6	Annexes	35
6.1	Annexe 1 : Liste des micropolluants analysés sur sédiments	37
6.2	Annexe 2 : Comptes-rendus des campagnes physico-chimiques et phytoplanctoniques.....	47

Tables des illustrations

Carte 1 : Localisation du lac de Laffrey (Isère).....	9
Carte 2 : Présentation du point de prélèvement.....	10
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 centre du bassin Rhône-Méditerranée	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.....	21
Tableau 5 : Synthèse granulométrique sur le sédiment du point de plus grande profondeur	22
Tableau 6 : Analyse de sédiments	23
Tableau 7 : Résultats d'analyses de micropolluants minéraux sur sédiment	24
Tableau 8 : Résultats d'analyses de micropolluants organiques présents sur sédiment	25
Tableau 9 : Analyses des pigments chlorophylliens	27
Tableau 10 : Liste taxonomique du phytoplancton (en nombre de cellules/ml)	28
Tableau 11 : Liste taxonomique du phytoplancton (en mm ³ /l)	29
Tableau 12 : Evolution des Indices IPLAC depuis 2009.....	32
Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de la Mure (Infoclimat).....	12
Figure 2 : Cumuls mensuels de précipitations à la station de la Mure (Infoclimat).....	12
Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage	16
Figure 4 : Seuils des classes d'état définis pour chaque métrique et pour l'IPLAC	17
Figure 5 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur	18
Figure 6 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur.....	19
Figure 7 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur	19
Figure 8 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur	20
Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur	20
Figure 10 : Profils verticaux de la teneur en chlorophylle <i>a</i>	21
Figure 11: Évolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes.....	26
Figure 12 : Répartition du phytoplancton à partir des abondances (cellules/ml).....	30
Figure 13 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm ³ /l).....	30

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
				Ponctuel de fond					
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					
	Phase solide	Physico-chimie classique	Corg., Ptot, Norg, Granulométrie, perte au feu					X	
		Micropolluants	Micropolluants sur sédiments*						
HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE			Phytoplancton	Intégré - Norme XP T90-719 Protocole IRSTEA/Utermöhl	X	X	X	X	
			Invertébrés	Protocole Test - Université de Franche-Comté (Dedieu, Vermeaux)		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 centre du bassin Rhône-Méditerranée, précisant pour chaque plan d'eau le réseau qui le concerne, est fournie dans le Tableau 2.

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

Code_lac	Libellé	Origine	Dept	Réseaux	Type de suivi réalisé
V1535003	Aiguebelette	Naturel	73	RCS	Phytoplancton
W2765003	Laffrey (grand)	Naturel	38	RCS	Phytoplancton
W2765023	Petichet ¹	Naturel	38	RCS/CO	Classique (passage CO)
W2--3003	Monteynard- Avignonet	MEFM	38	RCS/CO	Classique (passage CO)
W22-4003	Sautet	MEFM	38	RCS	Phytoplancton
V3005003	Grand-large ¹	MEA	69	CO	Classique

¹ échantillonnages diatomées réalisés par l'OFB Auvergne-Rhône-Alpes

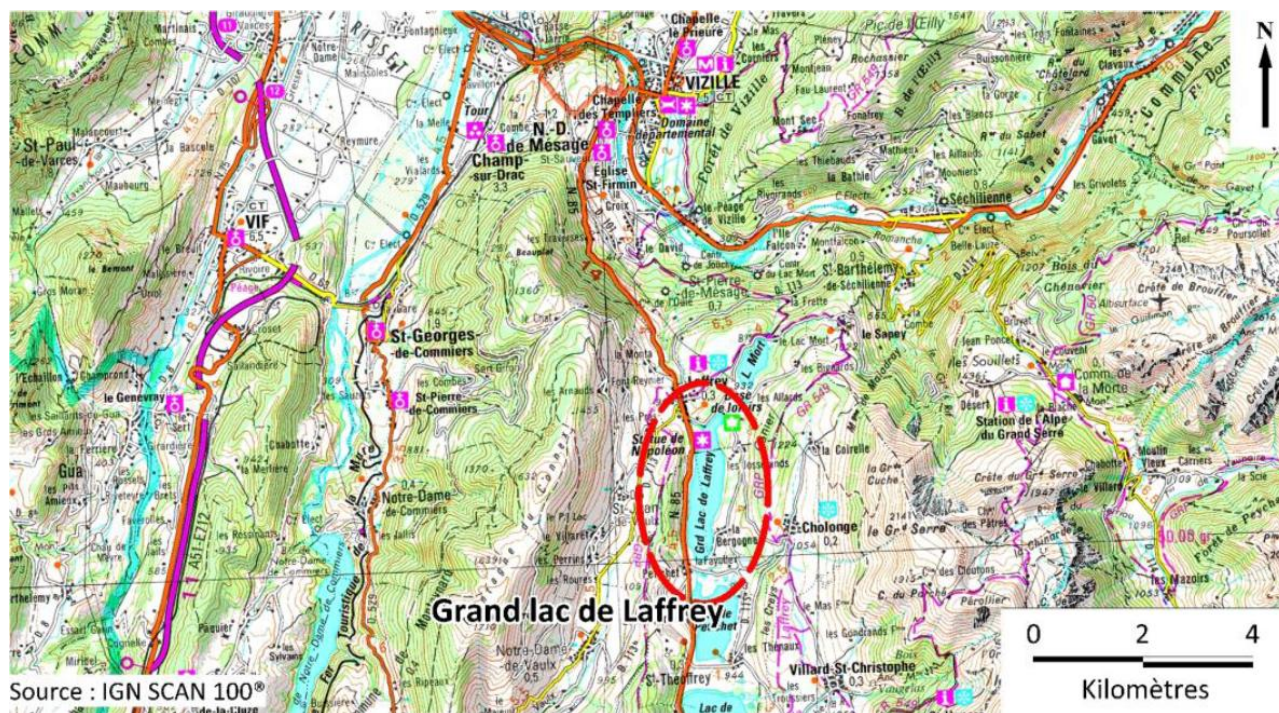
2 Déroulement des investigations

2.1 Présentation du plan d'eau et localisation

Le lac de Laffrey (Carte 1) est un lac naturel d'origine glaciaire, situé à une vingtaine de kilomètres au Sud de Grenoble (Isère). Le lac s'est formé sur le plateau Matheysin, au pied du massif du Taillefer, à une altitude de 908 m. Le plateau est caractérisé par des températures fraîches et des vents importants (axe nord/sud). En raison du climat montagnard hivernal, le lac de Laffrey peut être gelé en janvier et février, mais c'est de plus en plus rare avec le réchauffement climatique.

La superficie du plan d'eau est de 115 ha pour un volume de 28,2 millions de m³. La profondeur maximale est de 39 m et le niveau d'eau varie de 0,5 à 2 m sur l'année. Orienté Nord-Sud, le lac s'étend sur 3 km environ. Il reçoit les eaux de la Serve, qui constitue l'exutoire du lac de Pétichet. Il reçoit également l'eau de sources sous-lacustres résurgentes depuis le lac de Pétichet. Le ruisseau de Jonchy constitue l'émissaire du lac de Laffrey, qui alimente aussi des conduites forcées EDF. Le temps de séjour du lac est long : 854 jours en moyenne.

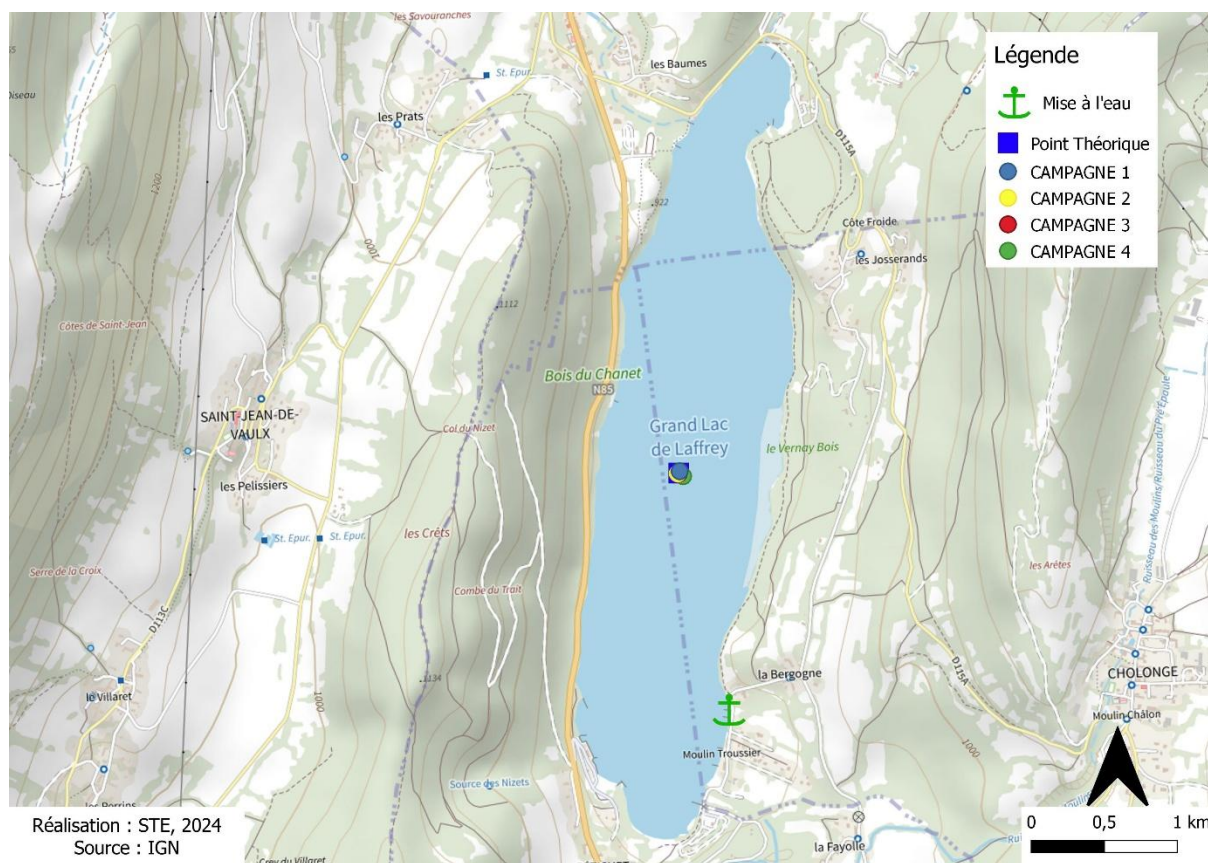
Le lac est géré par la commune de Laffrey. Les usages sont nombreux et variés : pêche à la ligne (limitée à une partie du plan d'eau), baignade (4 plages sont aménagées), planche à voile, pédalo... La navigation motorisée reste toutefois interdite.



Carte 1 : Localisation du lac de Laffrey (Isère)

La zone de plus grande profondeur se situe dans la partie centrale du lac. Le point de plus grande profondeur atteint 33 à 36.1 m pour cette année 2024 (Carte 2).

Le lac de Laffrey était à l'origine dimictique, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un plan d'eau qui présente deux phases de stratification annuelles : une stratification thermique normale en période estivale et une stratification inverse en période hivernale (prise en glace superficielle janvier-février). Ces dix dernières années avec le réchauffement climatique, la prise en gel n'est plus automatique en hiver, elle dépend des épisodes de froid. En 2024, le lac n'a pas gelé.



Carte 2 : Présentation du point de prélèvement

2.2 Contenu du suivi 2024

Le lac de Laffrey est suivi au titre du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS). Selon l'arrêté « Surveillance » du 26/04/2022, les plans d'eau du RCS doivent être suivis sur le compartiment phytoplancton tous les 3 ans (les autres éléments de qualité étant suivis à une fréquence de 6 ans). Ainsi, en 2018, le lac de Laffrey avait fait l'objet d'un suivi allégé de type phytoplancton. En 2021, le suivi a été complet (y/c micropolluants).

En 2024, le suivi est donc de nouveau allégé, de type « phytoplancton », comprenant également l'analyse physico-chimique des sédiments. Le compartiment biologique a été suivi à travers le peuplement phytoplanctonique (IPLAC).

2.3 Planning de réalisation

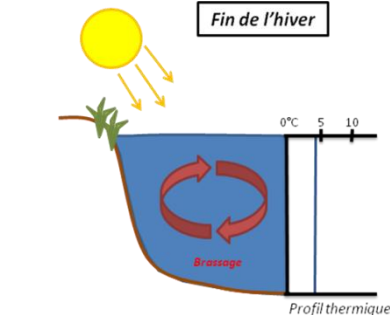
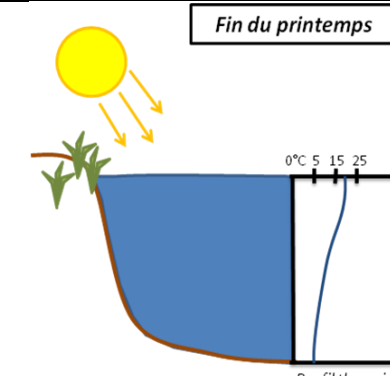
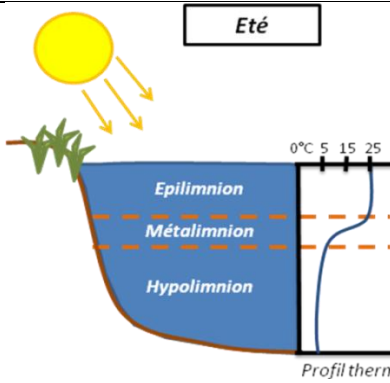
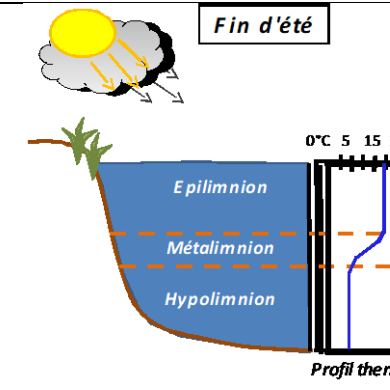
Le tableau ci-dessous indique la répartition des missions aussi bien en phase terrain qu'en phase laboratoire/détermination. S.T.E. a, en outre, eu en charge de coordonner la mission et de collecter l'ensemble des données pour établir les rapports et mener l'exploitation des données.

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

Lac de Laffrey	Phase terrain				Laboratoire - détermination
Campagne	C1	C2	C3	C4	
Date	28/03/2024	11/06/2024	24/07/2024	11/09/2024	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

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/dimictiques à cette altitude, cette phase intervient en hiver. La campagne est donc réalisée en fin d'hiver avant que l'activité biologique ne débute (mars-avril).</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 lac de Laffrey sont analysées à partir de la station météorologique de la Mure (885 m NGF), située à 15 kms au sud du plan d'eau. Le relevé des données commence en 2004.

L'année 2024 est globalement chaude thermiquement, avec une température moyenne de +1.4°C par rapport aux normales saisonnières. Les mois de janvier, février, mars et août ont été particulièrement chauds. L'hiver a été marqué par une certaine douceur.

NB : Les moyennes saisonnières sont calculées sur la période 2004-2025 et non sur la période 1991-2020 comme indiqué sur le graph.

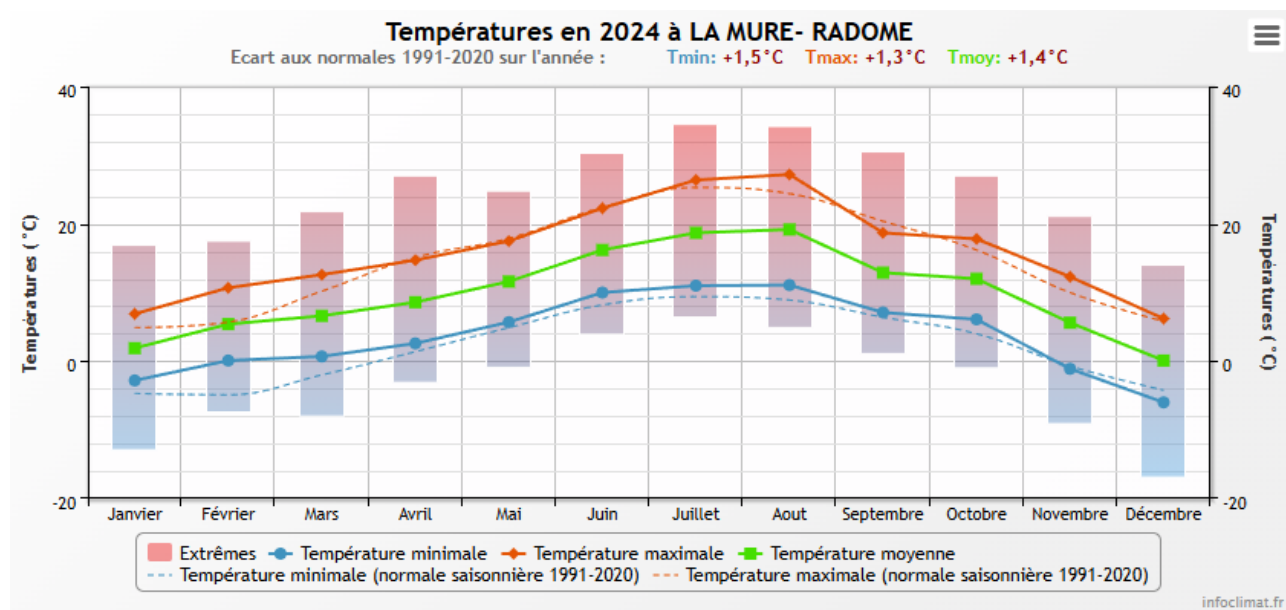


Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de la Mure (Infoclimat)

Le cumul de précipitations en 2024 est de 1139 mm, il est excédentaire par rapport aux normales saisonnières (950 mm), **soit de l'ordre de +20%**. L'année 2024 a été très pluvieuse, en particulier au printemps et à l'automne. Ces données sont présentées sur la Figure 2.

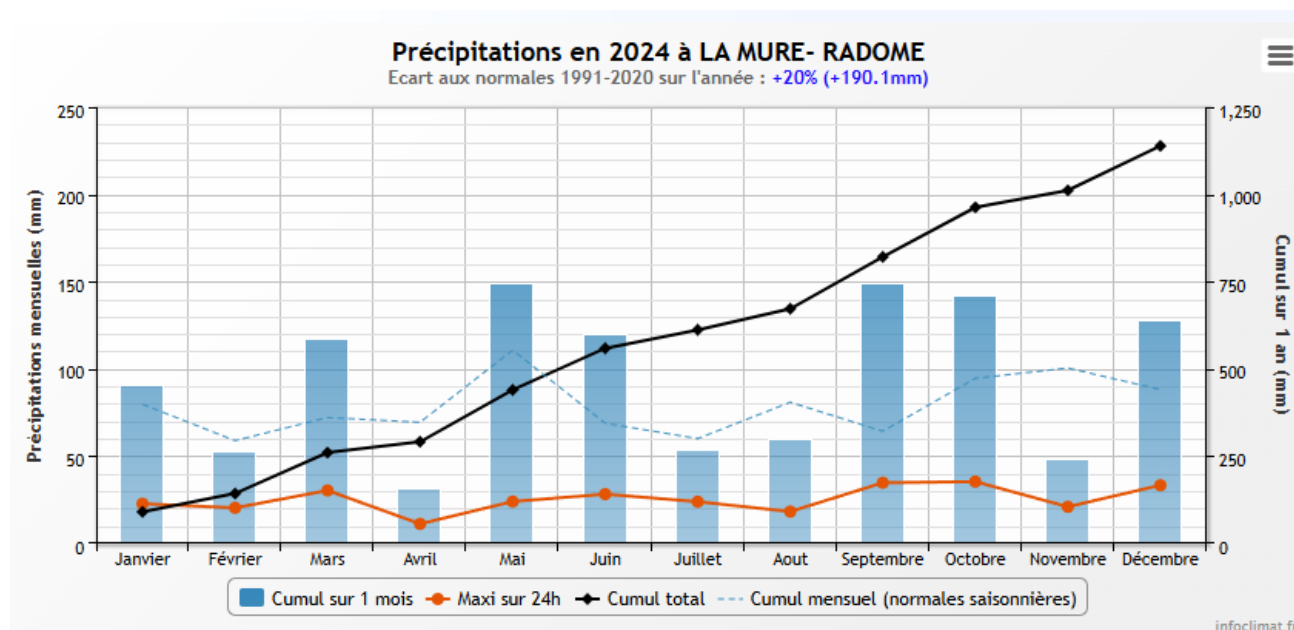


Figure 2 : Cumuls mensuels de précipitations à la station de la Mure (Infoclimat)

Cette année 2024 a été hydrologiquement soutenue. Il ressort les éléments suivants :

- ✓ Les mois de mars, mai et juin ont été très pluvieux : 110 à 150 mm de précipitations (+32 à 73% de cumul) ;
- ✓ Les mois d'avril et de novembre ont été peu arrosés (30 à 50 mm) ;
- ✓ Les mois de juillet et août ont été légèrement déficitaires en pluies (50 à 60 mm).
- ✓ L'automne a été pluvieux, avec un cumul de près de 150 mm sur les mois de septembre et octobre, soit respectivement +132% et + 50% par rapport aux normales saisonnières.

Au global, l'année 2024 a été plutôt chaude, et pluvieuse sur le plateau Matheysin. Le printemps et l'automne ont été très arrosés.

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) **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 10 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 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 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.

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 flacon 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.

Les paramètres analysés sur les sédiments prélevés lors de la 4ème 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 ;
 - micropolluants minéraux et organiques : liste des substances fournie en annexe I.
- ✓ Sur l'eau interstitielle :
 - orthophosphates ;
 - phosphore total ;
 - ammonium.

3.2 Investigations hydrobiologiques : Étude des peuplements phytoplanctoniques

Les investigations hydrobiologiques menées en 2024 comprennent uniquement :

- ✓ 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.

3.2.1 PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

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 c) du §3.1.1 « Méthodologie » du présent chapitre « Rappel méthodologique ».

3.2.2 DETERMINATION DES TAXONS

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

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

L'analyse quantitative implique l'identification et le dénombrement des taxons observés dans une surface connue de la chambre de comptage. Selon la concentration en algues décroissante, le comptage peut être réalisé de trois manières différentes (Figure 3- S. Baillot, 2013).

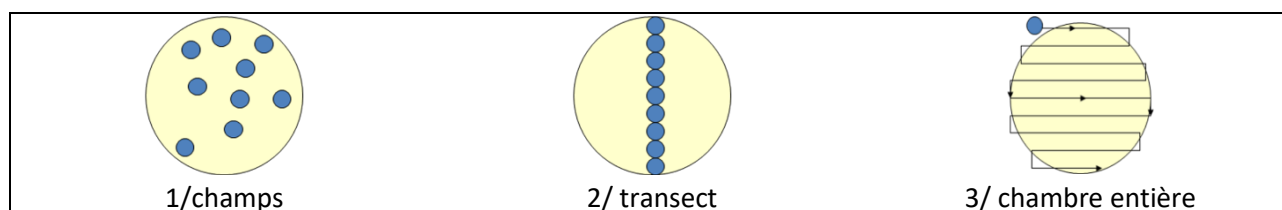


Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage

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.

3.2.3 TRAITEMENT DES DONNEES

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 3.2.4), 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.

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 α . Les graphiques regroupant ces résultats pour chaque paramètre lors des 4 campagnes, sont affichés dans ce chapitre.

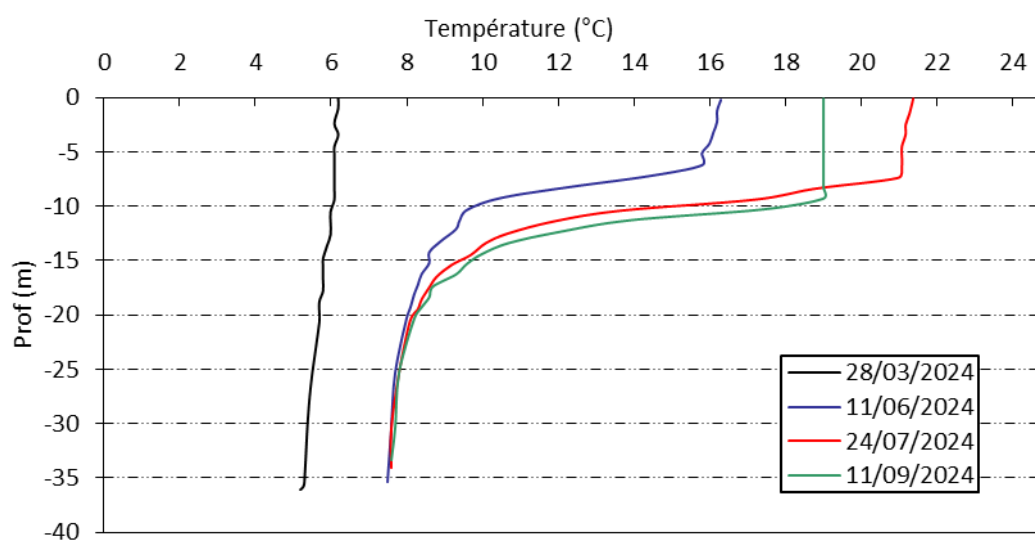


Figure 5 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur

Lors de la 1^{ère} campagne, la température est homogène sur la colonne d'eau, de 5.2 à 6.2°C.

Au printemps, la stratification thermique est établie : l'épilimnion est déjà bien dessiné, il s'étend sur environ 6 m avec une température proche de 16°C. La thermocline se situe entre 6 et 10 m. Les eaux hypolimniques sous 15 m restent fraîches, proches de 7.5 à 8°C lors des 3 campagnes estivales.

Le différentiel thermique épilimnion/hypolimnion augmente au cours de la période estivale : les eaux de surface atteignent 21.4°C fin juillet. La thermocline est alors comprise entre 7 et 15 m de profondeur.

Lors de la dernière campagne, la stratification est encore marquée et la thermocline s'est légèrement enfoncée. L'épilimnion s'étend jusqu'à 10 m de profondeur avec une température de 19°C environ.

La stratification thermique est bien marquée sur le lac de Laffrey.

La conductivité indique une eau moyennement minéralisée, typiquement en lien avec la nature mixte des substrats du bassin versant : terrains calcaires du Trias et du Lias, mais également terrains métamorphiques.

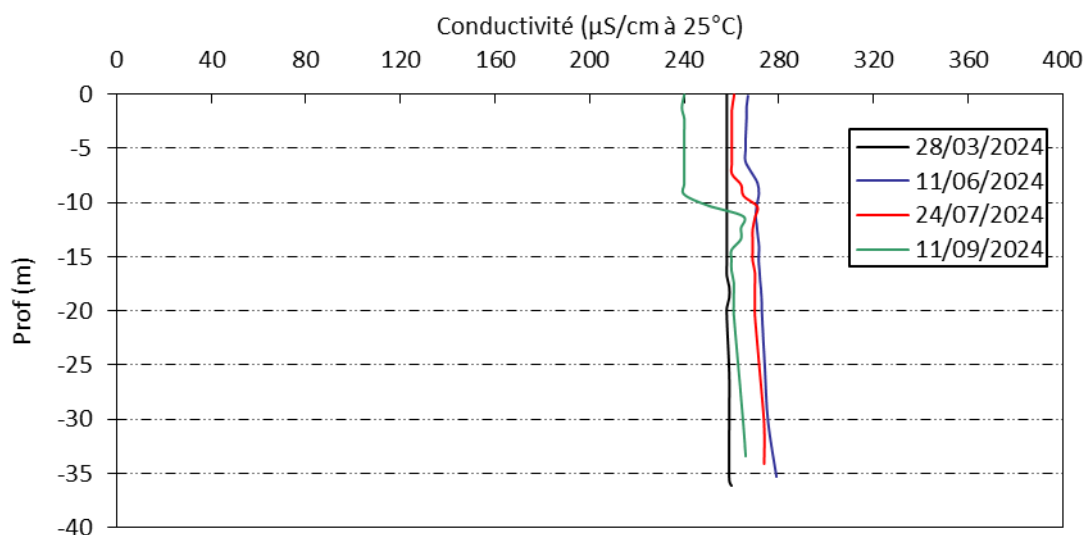


Figure 6 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur

La minéralisation est homogène sur toute la colonne d'eau lors de la première campagne (260 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Au cours de la deuxième campagne, la conductivité est légèrement plus élevée. L'épilimnion est à 265 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tandis qu'on observe une légère augmentation dans la couche inférieure (280 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Lors de la campagne estivale, la conductivité est légèrement plus faible dans l'épilimnion (260 $\mu\text{S}/\text{cm}$), l'hypolimnion se maintient à 275 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

En fin d'été, les minéraux sont plus nettement utilisés pour la production biologique, et la conductivité diminue dans l'épilimnion (240 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Dans l'hypolimnion, elle suit le même profil que lors deux campagnes précédentes (260 à 265 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

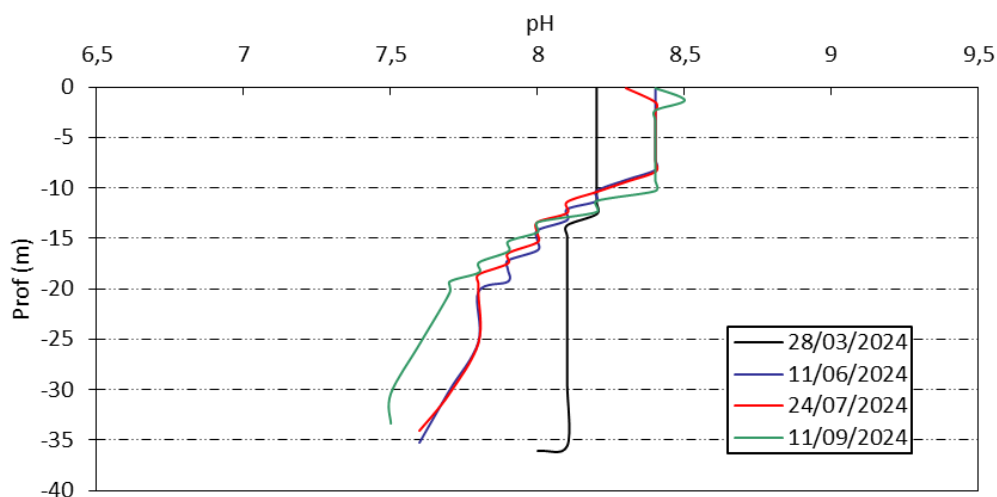


Figure 7 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur

En fin d'hiver, le pH est plutôt homogène sur la colonne d'eau (compris entre 8.1 et 8.2 u pH).

On observe ensuite des eaux légèrement plus alcalines dans l'épilimnion, et une acidification en profondeur lors des 3 campagnes estivales :

- le pH est plus élevé dans l'épilimnion, où l'activité photosynthétique peut entraîner une augmentation du pH (8.3 à 8.4 u pH) ;
- le pH est plus faible dans l'hypolimnion, où les processus de respiration et de décomposition entraînent une diminution du pH (7.5 à 7.6 u pH).

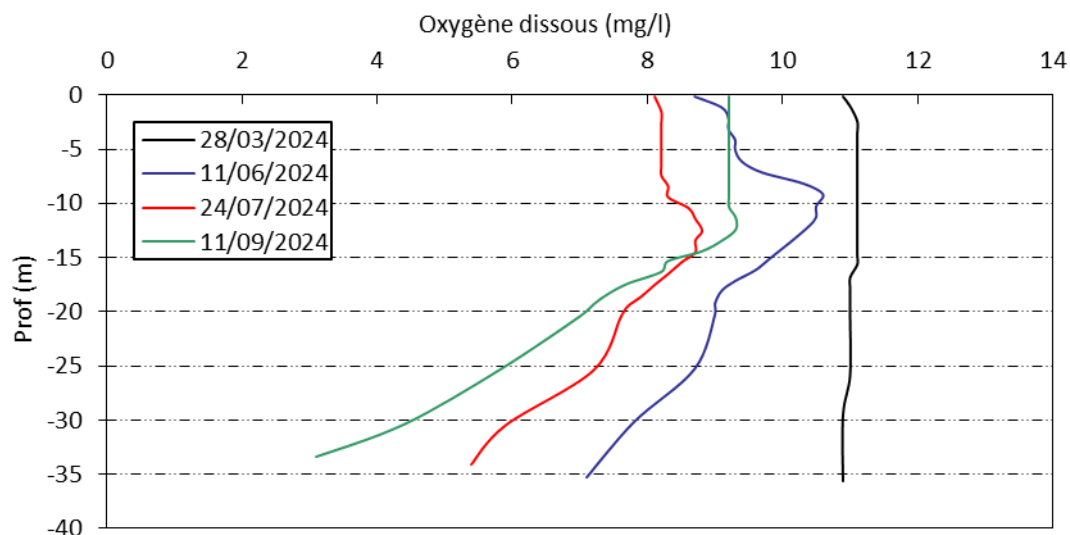


Figure 8 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur

Lors de la 1^{ère} campagne, l'oxygénation est homogène sur la colonne d'eau (100% de saturation).

Dès la 2^{ème} campagne, on observe une désoxygénation progressive du fond du lac, liée aux processus de minéralisation de la matière organique. Le fond du lac est partiellement oxygéné (66% en juin, 50% en juillet, puis 29% de saturation en septembre). En parallèle, surtout en dernière campagne, on constate une légère sursaturation dans la zone trophogène (110 % de saturation) en lien avec l'activité photosynthétique.

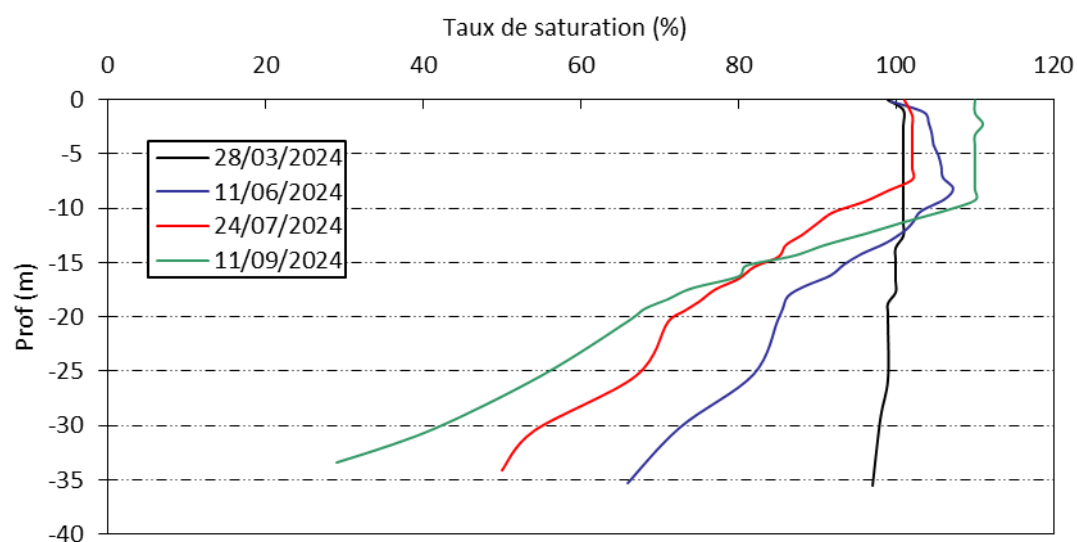


Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur

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 10.

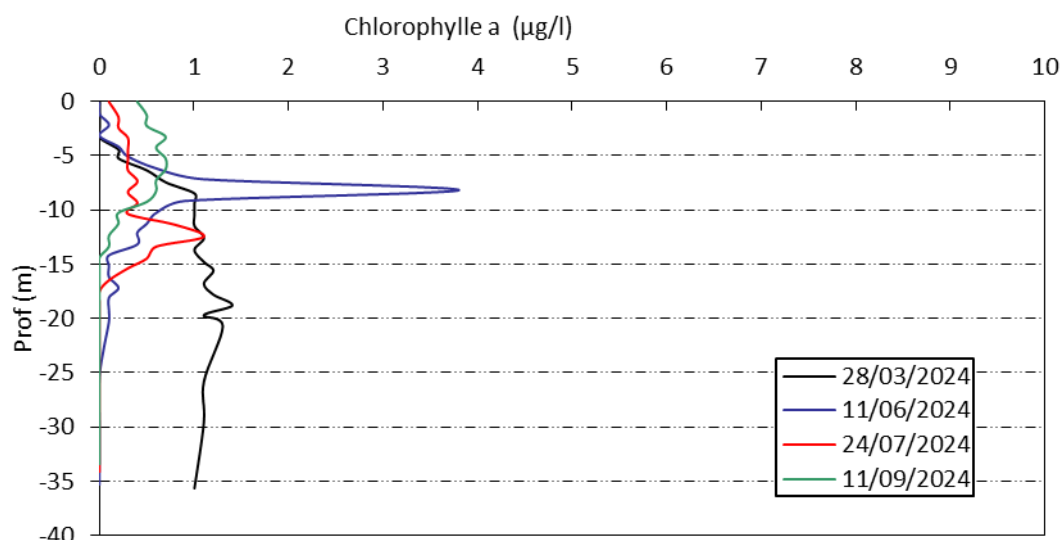


Figure 10 : Profils verticaux de la teneur en chlorophylle *a*

Les teneurs en chlorophylle *a* sont plutôt faibles sur le lac de Laffrey.

En fin d'hiver, il y a une légère augmentation de ces teneurs sous 8 m de profondeur (1 à 1.4 µg/l).

Lors de la campagne printanière, un pic de chlorophylle est observé à 8 m de profondeur (3.8 µg/l). La chlorophylle est absente sur le reste de la colonne d'eau.

En pleine période estivale, un très léger pic est visible à -12.5 m (1.1 µg/l).

En fin d'été, les teneurs en chlorophylle sont très faibles (≤ 0.7 µg/l).

4.1.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES SUR EAU

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

L'échantillonnage a été fait uniquement en zone euphotique, les micropolluants n'ont pas fait l'objet d'analyses.

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

Lac de Laffrey (38)		Unité	Code sandre	LQ	28/03/2024	11/06/2024	24/07/2024	11/09/2024
Code plan d'eau: W2765003					intégré	intégré	intégré	intégré
PC eau	Carbone organique	mg(C)/L	1841	0,2	2,0	2,0	2,3	2,3
	DBO	mg(O2)/L	1313	0,5	1,3	1,5	1	0,9
	DCO	mg(O2)/L	1314	20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Azote Kjeldahl	mg(N)/L	1319	0,5	<LQ	37,4*	<LQ	<LQ
	Ammonium	mg(NH4)/L	1335	0,01	<LQ	0,02	<LQ	<LQ
	Nitrates	mg(NO3)/L	1340	0,5	0,92	0,84	0,68	<LQ
	Nitrites	mg(NO2)/L	1339	0,01	<LQ	<LQ	0,01	<LQ
	Phosphates	mg(PO4)/L	1433	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
	Phosphore total	mg(P)/L	1350	0,005	0,009	0,007	<LQ	0,005
	Silicates	mg(SiO2)/L	1342	0,05	2,78	1,65	1,62	1,68
	MeS	mg/L	1305	1	2	<LQ	<LQ	1,2
	Turbidité	NFU	1295	0,1	1,1	1,5	0,86	1,4

* "Valeur confirmée par le laboratoire. Résultat extrêmement élevé et non corroboré par les valeurs d'autres paramètres indicateurs de charge organique élevée ou par la teneur en ammonium. Résultat qualifié incertain"

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

Les charges organiques en 2024 sont faibles dans le lac de Laffrey : les concentrations en carbone organique dissous sont comprises entre 2 et 2.3 mg/l. Les paramètres DCO et azote Kjeldahl sont sous les seuils de quantification (hormis la valeur d'azote Kjeldahl mesurée lors de la campagne de juin, extrêmement élevée et qualifiée d'incertaine). Concernant la demande biochimique en oxygène, elle est faible tout au long de l'année (0.9 à 1.5 mg/l), malgré des valeurs légèrement plus élevées en mars et juin (respectivement 1.3 et 1.5 mg/l).

Les teneurs en matières en suspension sont inférieures ou égales à 2 mg/l, et la turbidité est inférieure ou égale à 1.5 NFU, indiquant une faible charge particulaire.

En fin d'hiver, les concentrations en nutriments disponibles sont faibles pour l'azote (0.92 mg/l de nitrates) comme pour le phosphore ($[\text{PO}_4^{3-}] = 0.01 \text{ mg/l}$) dans l'échantillon intégré. La teneur en nitrates est relativement stable pour la campagne printanière (0.84 mg/l) puis elle diminue en été avec la consommation pour la croissance des végétaux (0.68 mg/l en juillet, et inférieur au seuil de quantification en septembre). Les teneurs en phosphore restent faibles toute l'année ($\leq 0.02 \text{ mg}(\text{PO}_4^{3-})/\text{l}$). Le rapport N/P¹ en fin d'hiver est plutôt élevé (65) : indiquant que le phosphore est le facteur limitant, favorisant la croissance de chlorophycées.

Les éléments azotés réduits sont très peu présents dans les eaux : l'ammonium a été mesuré en C2 à 0.02 mg/l, et les nitrites en C3 à 0.01 mg/l. L'azote est peu présent dans les eaux du lac de Laffrey. Ainsi, la faible disponibilité en nutriments (azotés et surtout phosphorés) réduit la capacité de production de biomasse phytoplanctonique du plan d'eau.

La concentration en silicates est moyenne en fin d'hiver (2.78 mg/l), puis diminue dès la campagne printanière (1.65 mg/l), puis se stabilise lors des autres campagnes (respectivement 1.62 et 1.68 mg/l).

4.1.3 ANALYSES DES SEDIMENTS

4.1.3.1 Analyses physicochimiques des sédiments (hors micropolluants)

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

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

Lac de Laffrey (38)	Unité	Code sandre	11/09/2024
Code plan d'eau : W2765003			
< 20 µm	% MS	6228	20,9
20 à 63 µm	% MS	3054	47,4
63 à 150 µm	% MS	7042	24,7
150 à 200 µm	% MS	7043	2,1
> 200 µm	% MS	7044	4,9

Il s'agit de sédiments fins, de nature limono-vaseuse de 0 à 150 µm à 93% avec présence de fraction plus grossière (4.9% > 200 µm). Des débris algaux étaient présents en surface dans les sédiments.

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

¹ le rapport N/P est calculé à partir de $[\text{Nminéral}]/[\text{P-PO}_4^{3-}]$ avec N minéral = $[\text{N-NO}_3^-] + [\text{N-NO}_2^-] + [\text{N-NH}_4^+]$ sur la campagne de fin d'hiver.

Tableau 6 : Analyse de sédiments

Physico-chimie du sédiment				
Lac de Laffrey (38)	Unité	Code <i>sandre</i>	LQ	11/09/2024
Code plan d'eau : W2765003				
Matière sèche à 105°C	%	1307	0,1	25,9
Matière Sèche Minérale (M.S.M)	% MS	5539		85,9
Perte au feu à 550°C	% MS	6578	0,1	14,1
Carbone organique	mg/(kg MS)	1841	1000	67800
Azote Kjeldahl	mg/(kg MS)	1319	200	6930
Phosphore total	mg/(kg MS)	1350	2	743
Physico-chimie du sédiment : Eau interstitielle				
Ammonium	mg(NH ₄)/L	1335	0,5	3,7
Phosphates	mg(PO ₄)/L	1433	1,5	< LQ
Phosphore total	mg(P)/L	1350	0,1	< LQ

Dans les sédiments, la teneur en matière organique est élevée avec 14.1 % de perte au feu. La concentration en azote Kjeldahl est également élevée (environ 6.93 g/kg MS). Le rapport C/N est de 9.8; il indique qu'une fraction de la matière algale récemment déposée sera recyclée en azote minéral. La concentration en phosphore est considérée comme moyenne, proche de 0.7 g/kg MS.

L'eau interstitielle contient les minéraux facilement mobilisables dans les sédiments. La concentration en ammonium est de 3.7 mg/l, soit une valeur faible à moyenne. La teneur en phosphore total est sous le seuil de quantification. Ces analyses ne mettent pas en évidence un processus actif de relargage d'éléments nutritifs à l'interface eau/sédiment.

4.1.3.2 Micropolluants minéraux

Ils ont été dosés sur la fraction solide du sédiment.

Tableau 7 : Résultats d'analyses de micropolluants minéraux sur sédiment

Sédiment : micropolluants minéraux				
Lac de Laffrey (38)	Unité	Code sandre	LQ	11/09/2024
Code plan d'eau : W2765003				
Aluminium	mg(Al)/kg MS	1370	5	22600
Antimoine	mg(Sb)/kg MS	1376	0.1	2.7
Argent	mg(Ag)/kg MS	1368	0.1	0.2
Arsenic	mg(As)/kg MS	1369	0.2	8.9
Baryum	mg(Ba)/kg MS	1396	0.4	280
Beryllium	mg(Be)/kg MS	1377	0.1	1.1
Bore	mg(B)/kg MS	1362	1	57.5
Cadmium	mg(Cd)/kg MS	1388	0.1	0.7
Chrome	mg(Cr)/kg MS	1389	0.2	46.1
Cobalt	mg(Co)/kg MS	1379	0.2	9.8
Cuivre	mg(Cu)/kg MS	1392	0.2	28.4
Etain	mg(Sn)/kg MS	1380	0.2	3
Fer	mg(Fe)/kg MS	1393	5	25400
Lithium	mg(Li)/kg MS	1364	0.2	40.8
Manganèse	mg(Mn)/kg MS	1394	0.4	1110
Mercuré	mg(Hg)/kg MS	1387	0.01	0.26
Molybdène	mg(Mo)/kg MS	1395	0.2	1.1
Nickel	mg(Ni)/kg MS	1386	0.2	29.5
Plomb	mg(Pb)/kg MS	1382	0.2	47
Sélénium	mg(Se)/kg MS	1385	2	2.9
Tellure	mg(Te)/kg MS	2559	0.1	0.1
Thallium	mg(Th)/kg MS	2555	0.1	0.4
Titane	mg(Ti)/kg MS	1373	1	1560
Uranium	mg(U)/kg MS	1361	0.2	1
Vanadium	mg(V)/kg MS	1384	0.2	67.4
Zinc	mg(Zn)/kg MS	1383	0.4	140

Comparativement aux autres plans d'eau du bassin Rhône-Méditerranée, les sédiments du lac de Laffrey sont assez riches en manganèse (1.11 g/kg), et en antimoine (2.7 mg/kg).

Les concentrations mesurées en plomb (47 mg/kg MS) et secondairement en zinc (140 mg/kg MS) sont supérieures aux valeurs moyennes habituellement observées sur les plans d'eau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Les concentrations en métaux, mesurées dans les sédiments du lac de Laffrey, demeurent tout de même inférieures au seuil de qualité S1².

Les analyses de micropolluants minéraux sur sédiments ne montrent pas de contamination particulière.

² Seuil S1 de contamination des sédiments de curage : seuil édicté par l'Arrêté du 9 août 2006.

4.1.3.3 Micropolluants organiques

Le Tableau 8 indique les micropolluants organiques qui ont été quantifiés dans les sédiments lors de la campagne de prélèvements. La liste de l'ensemble des substances analysées est fournie en annexe I.

Tableau 8 : Résultats d'analyses de micropolluants organiques présents sur sédiment

Sédiment : micropolluants organiques mis en évidence				
Lac de Laffrey (38)	Unité	Code sandre	LQ	11/09/2024
Code plan d'eau : W2765003				
Anthanthrene	µg/(kg MS)	7102	10	10,2
Anthraquinone	µg/(kg MS)	2013	4	6,1
BDE209	µg/(kg MS)	1815	5	5,6
Benzo (a) Anthracène	µg/(kg MS)	1082	10	24,1
Benzo (a) Pyrène	µg/(kg MS)	1115	10	33,2
Benzo (b) Fluoranthène	µg/(kg MS)	1116	10	104
Benzo (ghi) Pérylène	µg/(kg MS)	1118	10	51,8
Benzo (k) Fluoranthène	µg/(kg MS)	1117	10	28,4
Benzo(e)pyrène	µg/(kg MS)	1460	10	55,7
Chrysène	µg/(kg MS)	1476	10	41,3
Crésol-para	µg/(kg MS)	1638	20	27
DEHP	µg/(kg MS)	6616	50	197
Dibenzofuran	µg/(kg MS)	2763	5	9,7
Fluoranthène	µg/(kg MS)	1191	10	73,8
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/(kg MS)	1204	10	53,5
Irganox 1076	µg/(kg MS)	7129	20	63,1
Octocrylene	µg/(kg MS)	6686	5	12,7
PCB 101	µg/(kg MS)	1242	1	1,9
PCB 118	µg/(kg MS)	1243	1	2,3
PCB 138	µg/(kg MS)	1244	1	4,3
PCB 149	µg/(kg MS)	1885	1	1,9
PCB 153	µg/(kg MS)	1245	1	3,9
PCB 170	µg/(kg MS)	1626	1	1,8
PCB 180	µg/(kg MS)	1246	1	2,9
PCB 194	µg/(kg MS)	1625	1	1,4
PCB 209	µg/(kg MS)	1624	1	2,2
PCB 28	µg/(kg MS)	1239	1	1
PCB 52	µg/(kg MS)	1241	1	1
Pérylène	µg/(kg MS)	1620	10	105
Phénanthrène	µg/(kg MS)	1524	10	41,6
Pyrène	µg/(kg MS)	1537	10	43,9
Triphenylene	µg/(kg MS)	7124	10	24

De nombreux hydrocarbures et PCB ont été quantifiés dans les sédiments du lac de Laffrey, en quantité nettement moins importante que lors du suivi de 2021 :

- 15 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ont été recensés pour une concentration totale de **696.6 µg/kg MS**, inférieure au seuil S1 de 22.8 mg/kg ;
- 11 substances appartenant aux PCB (polychlorobiphényles) ont été détectées pour une concentration totale de **24.6 µg/kg MS**, également inférieure au seuil S1 de 0.68 mg/kg.

Les analyses révèlent également la présence de 6 autres substances :

- Des traces de BDE209, composé bromé quantifié à 5.6 µg/kg MS.
- Le Crésol- para (composés aromatiques) est quantifié à 27 µg/kg MS.
- Le DEHP, un indicateur plastifiant mesuré à 197µg/Kg ;
- Le dibenzofuran, composé appartenant au groupe des dioxin-like, est mesuré à 9.7 µg/Kg ;
- L'Irganox 1076 est quantifié à 63.1 µg/kg, il s'agit d'une substance chimique utilisée comme stabilisant non décolorant des plastiques notamment.
- L'octocrylène, composé organique utilisé comme principe actif dans les crèmes solaires et les cosmétiques, est quantifié à 12.7 µg/kg MS dans les sédiments.

Ces mêmes familles de substances (HAP, PCB) avaient déjà été quantifiées lors des suivis antérieurs, à des concentrations similaires (suivis de 2009 et 2015), voire supérieures (suivi 2021).

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 le lac de Laffrey est représentée en Figure 11.

La transparence est sensiblement la même lors des 4 campagnes ; globalement assez importante, elle diminue progressivement au cours de la saison. En sortie de l'hiver, la transparence est mesurée à 4.5 m. Elle est stable à 4 m lors des deux campagnes suivantes, puis diminue en fin d'été (3.5 m).

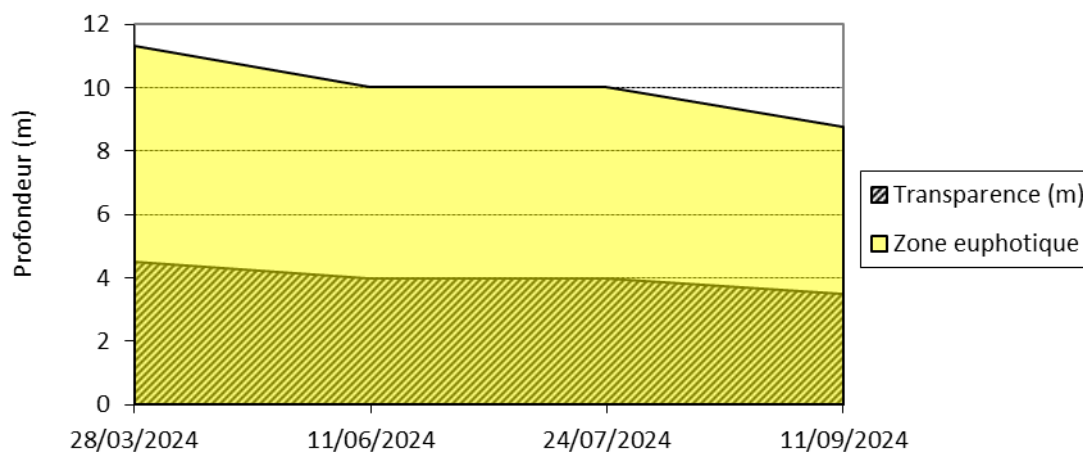


Figure 11: Évolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes

Les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton et de la chlorophylle *a*, sont constitués d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalant à 2,5 fois la transparence lors de la campagne). Les échantillons 2024 concernent une colonne d'eau comprise entre 8.75 et 11.3 m.

Les concentrations en chlorophylle *a* et en phéopigments sont présentées dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Analyses des pigments chlorophylliens

Lac de Laffrey (38)		Unité	Code sandre	LQ	28/03/2024	11/06/2024	24/07/2024	11/09/2024
Code plan d'eau: W2765003					intégré	intégré	intégré	intégré
Indices chlorophylliens	Chlorophylle a	µg/L	1439	1	1	2	1	<LQ
	Phéopigments	µg/L	1436	1	1	<LQ	<LQ	2
	Transparence	m	1332		4,5	4	4	3,5

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

Les concentrations en pigments chlorophylliens sont faibles sur le lac de Laffrey lors de toutes les campagnes (<2 µg/l). La somme des pigments (chlorophylle *a* + phéopigments) est comprise entre 1 et 2 µg/l. Cela traduit une faible production primaire dans le plan d'eau. La moyenne estivale de concentration en chlorophylle *a* est faible, évaluée à 1.2 µg/l.

4.2.2 LISTES FLORISTIQUES

Tableau 10 : Liste taxonomique du phytoplancton (en nombre de cellules/ml)

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	Cf.	28-mars	11-juin	24-juil.	11-sept.
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthyidium</i>	9356				8.2	
	<i>Aulacoseira</i>	9476		0.9			
	<i>Cyclotella</i>	9508			4.9		
	<i>Diatomées centriques indéterminées > 10 µm</i>	6598					13.51
	<i>Diploneis</i>	7417		3.2			
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	6666		223.4	19.6		
	<i>Fragilaria fine [50-150µm]</i>	9533					2.3
	<i>Fragilaria sp., <100µm</i>	9533					2.3
	<i>Lindavia radiosa</i>	41031	Cf,		24.5		
	<i>Pantocsekiella costei</i>	42844		249.0	260.1	295.9	114.8
BIGYRA	<i>Stephanodiscus alpinus</i>	8738		6.4			
	<i>Bicosoeca planctonica</i>	40170			4.9		
CHAROPHYTA	<i>Closterium aciculare</i>	5528		0.04			
	<i>Closterium acutum var. variabile</i>	5530		0.04	0.04		
	<i>Cosmarium</i>	1127		0.04			
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	5664				0.6	
	<i>Staurastrum</i>	1128			0.2		
CHLOROPHYTA	<i>Chlamydomonas < 10 µm</i>	6016			9.8		
	<i>Chlorella vulgaris</i>	5933	Cf,	12.8		2539.6	430.1
	<i>Chlorococcales ellipsoïdales 2-5 µm</i>	4746		44.7	4.9	90.4	
	<i>Chlorophyceae coloniales 5-10 µm</i>	24936			19.6		
	<i>Chlorophycées flagellées indéterminées diam</i>	3332			19.6		
	<i>Chlorophycées indéterminées 5 - 10 µm</i>	3332		16.0			
	<i>Choricystis</i>	20074	Cf,				6.8
	<i>Choricystis minor</i>	10245	Cf,			24.7	
	<i>Coenochloris pyrenoidosa</i>	5620					2.3
	<i>Coenocystis planctonica</i>	5623	Cf,				2.3
	<i>Coenocystis planctonica var. hercynica</i>	20095	Cf,		4.9		
	<i>Crucigeniella irregularis</i>	5637	Cf,			82.2	
	<i>Desmodesmus costato-granulatus</i>	31932		12.8			
	<i>Kirchneriella</i>	4755					4.5
	<i>Monoraphidium circinale</i>	5730					2.3
	<i>Oocystis</i>	5752					4.5
	<i>Oocystis marssonii</i>	9240				32.9	
	<i>Phacotus lendneri</i>	19395				74.0	45.0
	<i>Pseudopediastrium boryanum</i>	42835				3.2	
	<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	5880			4.9	1.0	
CHOANOZOA	<i>Salpingoeca</i>	6169				32.9	
	<i>Salpingoeca frequentissima</i>	6170			9.8		
CRYPTOPHYTA	<i>Cryptomonas</i>	6269			4.9	8.2	4.5
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	6273			4.9	8.2	2.3
	<i>Cryptomonas ovata</i>	6274	Cf,			8.2	
	<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	9634		54.3	230.6	65.7	63.0
	<i>Rhodomonas lens</i>	24459	Cf,	12.8	34.3		
	<i>Anatheece smithii</i>	39077	Cf,				13803.0
CYANOBACTERIA	<i>Aphanocapsa elachista</i>	6310	Cf,				54.0
	<i>Chroococcales indéterminées</i>	4737		271.3			
	<i>Chroococcales indéterminées diam < 2 µm</i>	4737		271.3			
	<i>Chroococcus</i>	6355		1.8		2.1	454.8
	<i>Planktothrix rubescens</i>	6433		209.6	6.3		4.2
	<i>Radiocystis geminata</i>	6387					67.6
	<i>Trachelomonas</i>	6527					2.3
EUGLENOZOA	<i>Chrysoschromulina parva</i>	31903		9.6	9.8		27.0
HAPTOPHYTA	<i>Ceratium hirundinella</i>	6553		0.04	0.4	0.4	0.4
MIOZOA	<i>Gymnodiniales indéterminées < 20 µm</i>	5011		3.2	4.9		
	<i>Gymnodinium lantzschii</i>	6559	Cf,	3.2			
	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	6561	Cf,			0.1	
	<i>Gyrodinium helveticum</i>	42326		0.6	0.7	0.1	0.04
	<i>Peridinales indéterminées 20 - 50 µm</i>	4921				0.2	0.1
	<i>Peridinium</i>	6577			0.04		
	<i>Bitrichia chodatii</i>	6111					6.8
OCHROPHYTA	<i>Dinobryon cylindricum</i>	6129		3.2			
	<i>Dinobryon divergens</i>	6130			937.2	205.5	101.3
	<i>Dinobryon sociale</i>	6136			54.0		
	<i>Kephyrion</i>	6150				8.2	
	<i>Kephyrion littorale</i>	6151	Cf,			8.2	4.5
	<i>Kephyrion moniliferum</i>	34195		12.8			
	<i>Mallomonas</i>	6209		3.2			
	<i>Pseudokephyrion pseudospirale</i>	6163		6.4			
	<i>Pseudopedinella</i>	4764		3.2	14.7	8.2	11.3
	<i>Pseudopedinella erkensis</i>	63954		3.2			
	<i>Pseudotetraëdiella kamillae</i>	20343		162.8		8.2	
	<i>Stichogloeia doederleinii</i>	20754			68.7		
	<i>Trachydiscus lenticularis</i>	20282		6.4			
	<i>Uroglena</i>	6177			328.7		
Nombre de taxons				31	29	26	29
Nombre de cellules/ml				1608	2088	3517	15238

Tableau 11 : Liste taxonomique du phytoplancton (en mm³/l)

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	Cf.	28-mars	11-juin	24-juil.	11-sept.
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnantheidium</i>	9356				0,000773	
	<i>Aulacoseira</i>	9476		0,000092			
	<i>Cyclotella</i>	9508			0,003386		
	<i>Diatomées centriques indét > 10 µm</i>	6598					0,007255
	<i>Diploneis</i>	7417		0,013725			
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	6666		0,067027	0,005888		
	<i>Fragilaria fine [50-150µm]</i>	9533					0,000442
	<i>Fragilaria sp,<100µm</i>	9533					0,000336
	<i>Lindavia radiosa</i>	41031	Cf,		0,024558		
BIGYRA	<i>Pantocsekiella costei</i>	42844		0,063484	0,066314	0,075448	0,029283
	<i>Stephanodiscus alpinus</i>	8738		0,005745			
CHAROPHYTA	<i>Bicosoeca planctonica</i>	40170			0,000324		
CHAROPHYTA	<i>Closterium aciculare</i>	5528		0,000224			
	<i>Closterium acutum var. variable</i>	5530		0,000038	0,000038		
	<i>Cosmarium</i>	1127		0,000280			
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	5664				0,000122	
	<i>Staurastrum</i>	1128			0,001192		
CHLOROPHYTA	<i>Chlamydomonas < 10 µm</i>	6016			0,000236		
	<i>Chlorella vulgaris</i>	5933	Cf,	0,001277		0,253959	0,043008
	<i>Chlorococcales ellipsoïdales 2-5 µm</i>	4746		0,001001	0,000110	0,002025	
	<i>Chlorophyceae coloniales 5-10 µm</i>	24936			0,004338		
	<i>Chlorophycées flagellées indét diam 5 - 10 µm</i>	3332			0,010206		
	<i>Chlorophycées indét 5 - 10 µm</i>	3332		0,003527			
	<i>Choricystis</i>	20074	Cf,				0,000223
	<i>Choricystis minor</i>	10245	Cf,			0,000222	
	<i>Coenochloris pyrenoidosa</i>	5620					0,000196
	<i>Coenocystis planctonica</i>	5623	Cf,				0,000450
	<i>Coenocystis planctonica var. hercynica</i>	20095	Cf,		0,015613		
	<i>Crucigeniella irregularis</i>	5637	Cf,			0,014547	
	<i>Desmodesmus costato-granulatus</i>	31932		0,000281			
	<i>Kirchneriella</i>	4755					0,000739
	<i>Monoraphidium circinale</i>	5730					0,000056
	<i>Oocystis</i>	5752					0,001081
	<i>Oocystis marssonii</i>	9240				0,008745	
	<i>Phacotus lendneri</i>	19395				0,030327	0,018464
	<i>Pseudopediastrium boryanum</i>	42835				0,002458	
	<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	5880			0,001874	0,000367	
	<i>Salpingoeca</i>	6169				0,006674	
CHOANOZOA	<i>Salpingoeca frequentissima</i>	6170			0,001178		
CRYPTOPHYTA	<i>Cryptomonas</i>	6269			0,008695	0,014564	0,007980
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	6273			0,005888	0,009862	0,002702
	<i>Cryptomonas ovata</i>	6274	Cf,			0,017210	
	<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	9634		0,003798	0,016143	0,004602	0,004413
	<i>Rhodomonas lens</i>	24459	Cf,	0,002936	0,007900		
CYANOBACTERIA	<i>Anathece smithii</i>	39077	Cf,				0,027606
	<i>Aphanocapsa elachista</i>	6310	Cf,				0,000108
	<i>Chroococcales indét</i>	4737		0,000543			
	<i>Chroococcales indét diam < 2 µm</i>	4737		0,000543			
	<i>Chroococcus</i>	6355		0,000215		0,000254	0,055491
	<i>Planktothrix rubescens</i>	6433		0,012573	0,000379		0,000254
	<i>Radiocystis geminata</i>	6387					0,000473
EUGLENOZOA	<i>Trachelomonas</i>	6527					0,003612
HAPTOPHYTA	<i>Chrysochromulina parva</i>	31903		0,000278	0,000285		0,000784
MIOZOA	<i>Ceratium hirundinella</i>	6553		0,001600	0,014400	0,016000	0,016000
	<i>Gymnodiniales indét < 20 µm</i>	5011		0,001372	0,002110		
	<i>Gymnodinium lantzschii</i>	6559	Cf,	0,003843			
	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	6561	Cf,			0,003564	
	<i>Gyrodinium helveticum</i>	42326		0,009548	0,011595	0,001364	0,000682
	<i>Peridinales indét 20 - 50 µm</i>	4921				0,002720	0,002040
	<i>Peridinium</i>	6577			0,000368		
	<i>Bitrichia chodatii</i>	6111					0,001797
OCHROPHYTA	<i>Dinobryon cylindricum</i>	6129		0,000552			
	<i>Dinobryon divergens</i>	6130			0,195871	0,042943	0,021177
	<i>Dinobryon sociale</i>	6136			0,005074		
	<i>Kephyrion</i>	6150				0,000518	
	<i>Kephyrion littorale</i>	6151	Cf,			0,000789	0,000432
	<i>Kephyrion moniliferum</i>	34195		0,002541			
	<i>Mallomonas</i>	6209		0,008528			
	<i>Pseudokephyrion pseudospirale</i>	6163		0,000938			
	<i>Pseudopedinella</i>	4764		0,001353	0,006241	0,003485	0,004774
	<i>Pseudopedinella erkensis</i>	63954		0,001486			
	<i>Pseudotetraëdiella kamillae</i>	20343		0,007325		0,000370	
	<i>Stichogloeia doederleinii</i>	20754			0,013121		
	<i>Trachydiscus lenticularis</i>	20282		0,000626			
	<i>Uroglena</i>	6177			0,062791		
Nombre de taxons				31	29	26	29
Biovolume (mm ³ /l)				0,217	0,486	0,514	0,252

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

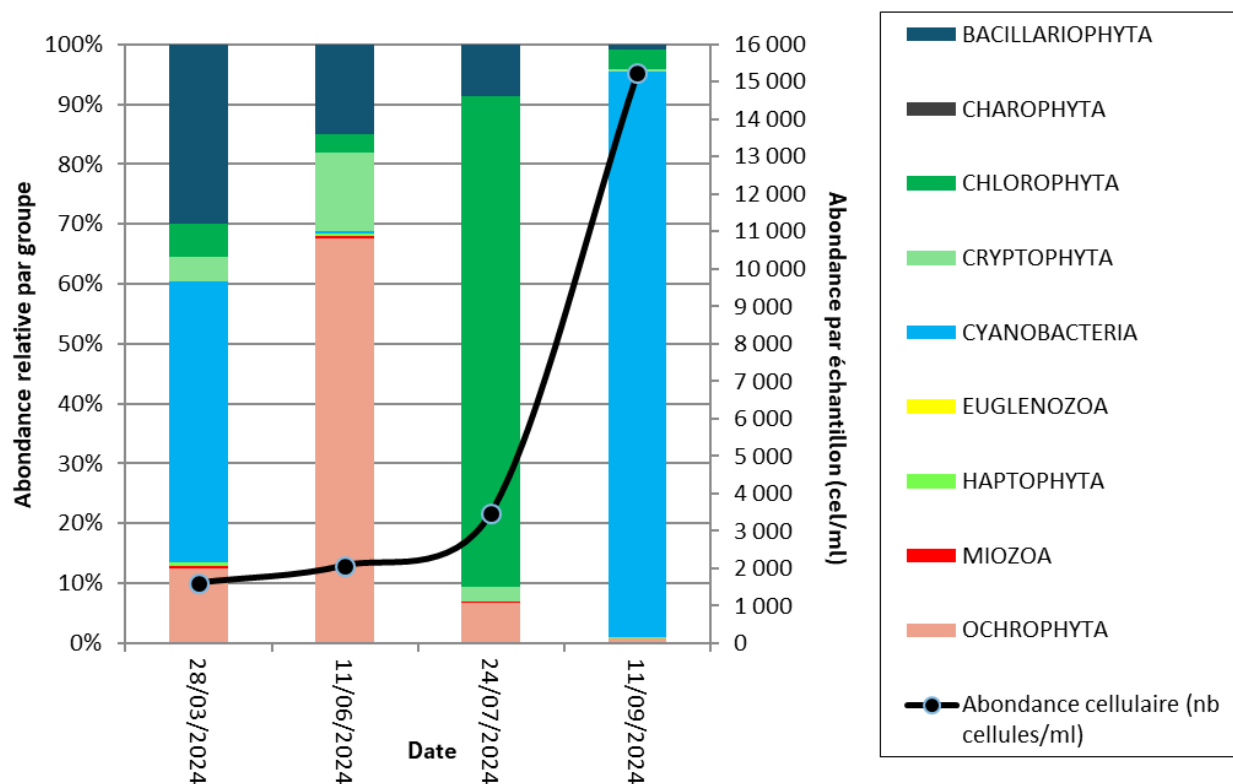


Figure 12 : Répartition du phytoplancton à partir des abondances (cellules/ml)

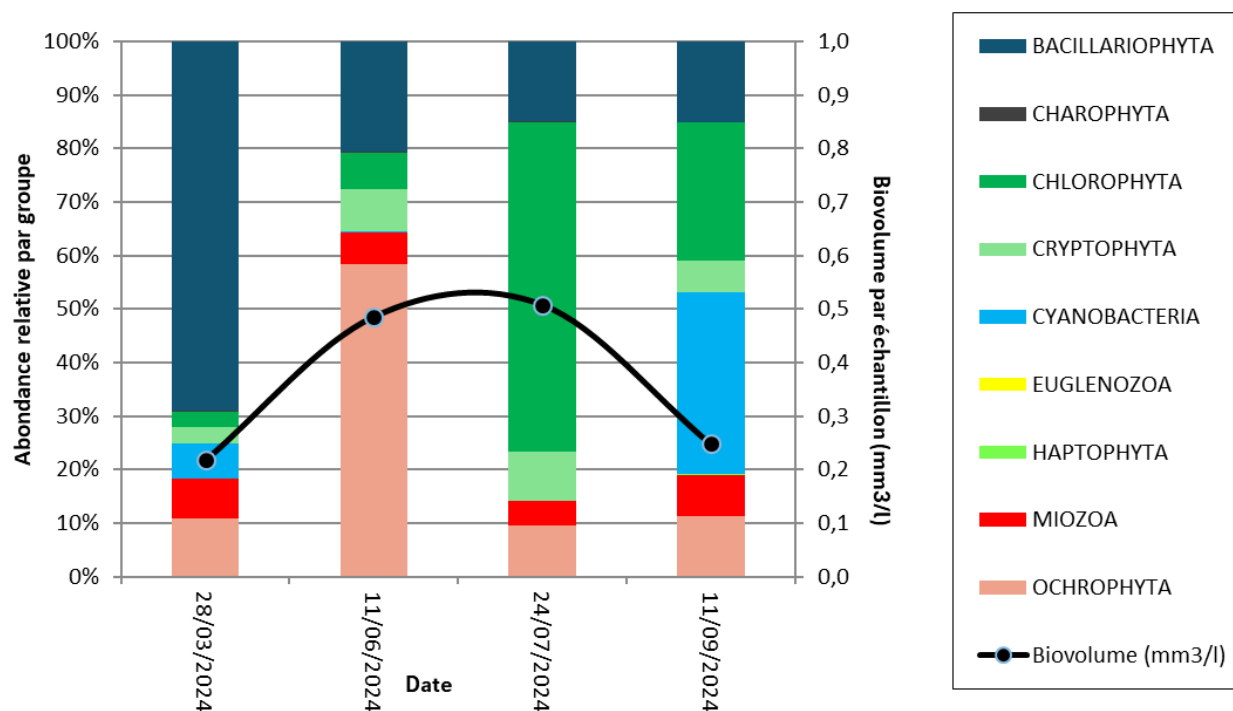


Figure 13 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm^3/l)

Le peuplement de phytoplancton présente une productivité assez faible aux alentours de $0,2 \text{ mm}^3/\text{l}$ en première et dernière campagne, et faible lors des campagnes intermédiaires de mai et juillet aux alentours de $0,5 \text{ mm}^3/\text{l}$ (selon les seuils de Willén, 2000). Les valeurs de chlorophylle *a* sont relativement concordantes avec les biovolumes mesurés, et indiquent également un lac oligotrophe avec des concentrations ne dépassant pas les $2 \text{ }\mu\text{g/l}$ (OCDE, 1982).

La qualité du milieu est également appréciée par la composition spécifique du phytoplancton, plutôt caractéristique de milieux mésotrophes. La richesse taxonomique est modérée, en moyenne 29 taxons sont identifiés lors des 4 campagnes. Au total, 25 taxons sur les 75 identifiés ont une côte IPLAC.

En début d'année, lors de la première campagne, les diatomées (bacillariophyta) sont fortement présentes, tout particulièrement *Fragilaria crotonensis* (31% du biovolume). Cette espèce est normalement plus fréquemment rencontrée en été (Groupe fonctionnel Reynolds : P). En effet, sa forme de vie en colonie rubanée, lui permet habituellement de se développer dans l'épilimnion, où les nutriments sont abondants, sans risquer d'être entraînées vers le fond. Elle est accompagnée de la petite centrique *Pantocsekiella costei* (29% du biovolume) qui tolère difficilement la présence de matières organiques (Bey et al., 2013). La dominance de diatomées (66% du biovolume) pendant cette période témoigne de la disponibilité de silice en quantité non limitante dans l'eau.

A noter la présence de *Planktothrix rubescens*, dès ce début de saison probablement résiduel du développement automnal précédent. Il s'agit d'une cyanobactérie filamenteuse toxique qui trouve sa niche écologique dans les métalimnions mésotrophes stratifiés (groupe fonctionnel R). Son biovolume toujours inférieur à $0,02 \text{ mm}^3/\text{l}$, est très largement inférieur au seuil de risque sanitaire avéré. Celui-ci étant significatif lorsque la somme des cyanobactéries en présence, est supérieure à $1 \text{ mm}^3/\text{l}$ (Anses, 2020). Ainsi, les taxons rencontrés, en période dite hivernale, semblent témoigner de conditions de stratification précoce sur le lac, qui diffèrent des conditions de brassage habituellement attendues.

La seconde campagne (juin) est dominée par des ochrophytes coloniales, telles que *Dinobryon divergens* et *Uroglena* (respectivement 40 et 13% du biovolume). Les ochrophytes présentent des *optima* de croissance inférieurs pour la température de l'eau, les conditions de lumière et les quantités de nutriments (Nicholls, 1995). Ainsi, de telles aptitudes favorisent leur développement en milieu plutôt oligotrophe, et leur capacité de mixotrophie atteste d'une présence de matière organique.

La troisième campagne, montre une augmentation des chlorophycées, potentiellement favorisées par une augmentation des températures. *Chlorella vulgaris* occupe près de 50% du biovolume. Cette espèce est caractéristique des milieux enrichis en nutriments (groupe fonctionnels Reynolds X1).

En septembre, sans présenter un biovolume élevé, la dernière campagne présente une très importante proportion de cyanobactéries (94% de l'abondance cellulaire, 33% du biovolume). Il s'agit essentiellement de petites colonies gélatineuses de tendance mésotrophe appartenant aux *Chroococcales* (*Anathece smithii* et *Chroococcus*).

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* ($\mu\text{g/l}$) (MBA ou métrique de biomasse algale totale), et l'autre sur la présence d'espèces indicatrices quantifiée en biovolume (mm^3/l) (MCS ou métrique de composition spécifique). Plus la valeur d'une métrique tend vers 1, plus la qualité est proche de la valeur prédite en conditions de référence. Les 5 classes d'état sont fournies sur la Figure 4.

La classe d'état pour les deux métriques et l'IPLAC est donnée pour le lac de Laffrey dans le tableau suivant.

Code Lac	Nom Lac	Année	MBA	MCS	IPLAC	Classe IPLAC
W2765003	LAFFREY	2024	1,006	0,812	0,870	TB

Cette année la productivité du phytoplancton est faible. Ainsi, la métrique de biomasse algale totale (MBA) est égale à 1,006, soit de qualité très bonne.

La métrique de composante spécifique (MCS) résultante est de 0,812, soit de très bonne qualité (limite basse du seuil à 0,8). Elle surévalue potentiellement le milieu par l'absence de prise en compte de la première campagne, et notamment des profils eutrophes de *Fragilaria crotonensis* et de *Planktothrix rubescens* dans le calcul de la note (seules les 3 campagnes "estivales" sont considérées par l'IPLAC).

👉 La note IPLAC résultante de ces deux métriques est de 0,870. Elle correspond à un très bon état du compartiment phytoplancton, probablement surévaluée par l'absence de prise en compte de la première campagne.

4.2.5 COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES ANTERIEURS

L'historique des valeurs IPLAC acquises sur le lac de Laffrey est présenté dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Evolution des Indices IPLAC depuis 2009

Code lac	Nom Lac	Année	MBA	MCS	IPLAC	Classe IPLAC
W2765003	LAFFREY	2009	0,891	0,888	0,889	TB
W2765003	LAFFREY	2015	1,000	0,856	0,899	TB
W2765003	LAFFREY	2018	1.12	0.834	0,920	TB
W2765003	LAFFREY	2021	0,960	0,806	0,853	TB
W2765003	LAFFREY	2024	1,006	0,812	0,870	TB

L'IPLAC affiche un très bon état pour le grand lac de Laffrey sans évolution majeur entre 2009 et 2024. Les indices se maintiennent entre 0.85 et 0.92. La métrique MBA est optimale (proche de 1) depuis 2009. La métrique de composition spécifique (MCS) se maintient entre 0.80 et 0.89. Les caractéristiques du peuplement observé (composition taxonomique/abondance du phytoplancton) correspondent totalement ou presque totalement aux conditions de références attendues pour ce type de plan d'eau.

👉 Depuis 2009, Les indices IPLAC successifs confirment le très bon état du compartiment phytoplancton pour le lac de Laffrey.

4.2.6 BIBLIOGRAPHIE

Anses., 2020. Actualisation de l'évaluation des risques liés à la présence de cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux destinées à l'alimentation, les eaux de loisirs et les eaux destinées aux activités de pêche professionnelle et de loisir. - Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective, 438 pp. <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2016SA0165Ra.pdf>

Bey & Ector, 2013. L'Atlas des diatomées des cours d'eau de la région Rhône-Alpes. *Tome 1 à 6*.

Irani Rahaghi A, & al, 2024. combined Earth observations reveal the sequence of conditions leading to a large algal bloom in Lake Geneva. *Communications Earth & Environment* | (2024) 5:229. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01351-5>

Nicholls, K.H. (1995). Chrysophyte blooms in the plankton and neuston of marine and freshwater systems. In *Chrysophyte Algae: Ecology, Phylogeny and Development* (Sandgren, C.D., Smol, J.P. and Kristiansen, J., editors), 181–213. Cambridge University Press, Cambridge.

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>.

Urabe, J., Gurung, T. & Yoshida, T ; 1999. Effects of phosphorus supply on phagotrophy by the mixotrophic alga *Uroglena americana* (Chrysophyceae). *Aquat. Microb. Ecol.* 18, 77–83

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

5 Appréciation globale de la qualité du plan d'eau

Le suivi physico-chimique et biologique 2024 sur le lac de Laffrey 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 plutôt assez chaude et pluvieuse. Les résultats obtenus pour tous les compartiments sont synthétisés dans le tableau suivant.

Compartiment	Synthèse de la qualité du plan d'eau ³
Profils verticaux	Stratification thermique bien marquée. Désoxygénation hypolimnique partielle en fin de saison.
Qualité physico-chimique des eaux	Teneurs faibles en nutriments. Absence de pollution organique.
Qualité physico-chimique des sédiments	Sédiments de qualité moyenne. Stockage modéré de matière organique et nutriments. Présence de HAP et PCB en des concentrations faibles
Biologie - phytoplancton	Peuplement équilibré – production algale faible. IPLAC = Très bon état

L'ensemble des suivis physico-chimiques et biologiques 2024 indiquent un milieu aquatique de très bonne qualité avec peu d'apports en éléments nutritifs, et une absence de pollutions organiques.

Le milieu aquatique peut être qualifié d'oligotrophe à tendance mésotrophe selon les différents indicateurs. Les apports en nutriments sont en effet minimes et la production primaire faible. Cependant, la demande en oxygène dans la couche profonde du lac de Laffrey est assez marquée (même s'il n'y a pas d'anoxie observée en 2024).

Les analyses de micropolluants indiquent que les sédiments sont contaminés en HAP et PCB. Les valeurs mesurées en 2024 retrouvent les standards observés lors des suivis antérieurs à celui de 2021 (où les teneurs de ces substances étaient particulièrement élevées).

L'indice IPLAC, affiche un état très bon pour le compartiment phytoplancton.

👉 **D'après les descripteurs étudiés en 2024, le lac de Laffrey présente un bon état global, aussi bien au niveau physico-chimique que biologique.**

³ Il s'agit d'une interprétation des valeurs brutes observées (analyses physico-chimiques, peuplements biologiques) mais pas d'une stricte évaluation de l'Etat écologique et chimique selon les arrêtés en vigueur.

6 Annexes

<u>6.1</u>	<u>Annexe 1 : Liste des micropolluants analysés sur sédiments</u>	37
<u>6.2</u>	<u>Annexe 2 : Comptes-rendus des campagnes physico-chimiques et phytoplanctoniques</u>	47

6.1 Annexe 1 : Liste des micropolluants analysés sur sédiments

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
2595	1-Butanol	1000	µg/(kg MS)
2725	1-Methylnaphthalene	2	µg/(kg MS)
2617	1-Propanol	1000	µg/(kg MS)
2872	2 4 D isopropyl ester	5	µg/(kg MS)
2873	2 4 D méthyl ester	5	µg/(kg MS)
2011	2 6 Dichlorobenzamide	4	µg/(kg MS)
3164	2,2',5-Trichlorobiphenyl	1	µg/(kg MS)
2666	2,2-Dimethylbutane	2	µg/(kg MS)
2761	2,3,4-Trichloroanisole	50	µg/(kg MS)
2667	2,3-Dimethylbutane	2	µg/(kg MS)
2668	2,3-Dimethylpentane	2	µg/(kg MS)
2570	2-Butanol	1000	µg/(kg MS)
5263	2-Ethylhexanol	1000	µg/(kg MS)
2619	2-Heptanone	1000	µg/(kg MS)
2627	2-Hexanone	1000	µg/(kg MS)
2577	2-Methyl-1-Butanol	1000	µg/(kg MS)
2630	2-Methylcyclohexanone	1000	µg/(kg MS)
2683	2-Methylpentane	2	µg/(kg MS)
2631	2-Nonanone	1000	µg/(kg MS)
2584	2-Pentanol	1000	µg/(kg MS)
2633	2-Pentanone	1000	µg/(kg MS)
2820	3-Chloro-4 méthylaniline	50	µg/(kg MS)
2636	3-methyl-cyclohexanone	1000	µg/(kg MS)
2634	3-Octanone	1000	µg/(kg MS)
2587	3-Pentanol	1000	µg/(kg MS)
2638	4-Heptanone	1000	µg/(kg MS)
6536	4-Methylbenzylidene camphor	5	µg/(kg MS)
5474	4-n-nonylphénol	5	µg/(kg MS)
6369	4-nonylphenol diethoxylate (mélange d'is	10	µg/(kg MS)
1958	4-nonylphénols ramifiés	10	µg/(kg MS)
7101	4-sec-Butyl-2,6-di-tert-butylphenol	20	µg/(kg MS)
2610	4-tert-butylphénol	5	µg/(kg MS)
1959	4-tert-octylphénol	20	µg/(kg MS)
7155	5-Methylchrysène	10	µg/(kg MS)
2640	5-Nonanone	1000	µg/(kg MS)
1453	Acénaphène	10	µg/(kg MS)
1622	Acénaphthylène	10	µg/(kg MS)
2711	Acetate de butyle	1000	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
6241	Acetate de vinyle	1000	µg/(kg MS)
1496	Acétate d'éthyl	1000	µg/(kg MS)
2710	Acétate d'isopropyl	1000	µg/(kg MS)
1903	Acétochlore	4	µg/(kg MS)
1455	Acétone	1000	µg/(kg MS)
5316	Acetonitrile	1000	µg/(kg MS)
5581	Acibenzolar-S-Methyl	5	µg/(kg MS)
6509	Acide perfluoro-decanoïque (PFDA)	50	µg/(kg MS)
6830	Acide perfluorohexanesulfonique (PFHxS)	50	µg/(kg MS)
5978	Acide perfluoro-n-hexanoïque (PFHxA)	50	µg/(kg MS)
5347	Acide perfluoro-octanoïque (PFOA)	50	µg/(kg MS)
6561	Acide sulfonique de perfluorooctane (Sul PFOS)	5	µg/(kg MS)
1688	Acronifen	10	µg/(kg MS)
1310	Acrinathrine	10	µg/(kg MS)
2707	Acrylate de méthyle	1000	µg/(kg MS)
2708	Acrylate d'éthyle	1000	µg/(kg MS)
1101	Alachlore	5	µg/(kg MS)
1103	Aldrine	5	µg/(kg MS)
6651	alpha-Hexabromocyclododecane	10	µg/(kg MS)
1812	Alphaméthrine	4	µg/(kg MS)
1370	Aluminium	5	mg/(kg MS)
1104	Amétryne	4	µg/(kg MS)
1308	Amitraze	5	µg/(kg MS)
2582	Amylene hydrate	1000	µg/(kg MS)
7102	Anthanthrene	10	µg/(kg MS)
1458	Anthracène	10	µg/(kg MS)
2013	Anthraquinone	4	µg/(kg MS)
1376	Antimoine	0.1	mg/(kg MS)
1368	Argent	0.1	mg/(kg MS)
1369	Arsenic	0.2	mg/(kg MS)
1107	Atrazine	1	µg/(kg MS)
1109	Atrazine déisopropyl	5	µg/(kg MS)
1108	Atrazine déséthyl	10	µg/(kg MS)
2014	Azaconazole	10	µg/(kg MS)
2015	Azaméthiphos	5	µg/(kg MS)
1110	Azinphos éthyl	5	µg/(kg MS)
1111	Azinphos méthyl	10	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1951	Azoxystrobine	10	µg/(kg MS)
1396	Baryum	0.4	mg/(kg MS)
5989	BDE 196	5	µg/(kg MS)
5990	BDE 197	5	µg/(kg MS)
5991	BDE 198	5	µg/(kg MS)
5986	BDE 203	5	µg/(kg MS)
5996	BDE 204	5	µg/(kg MS)
5997	BDE 205	5	µg/(kg MS)
2915	BDE100	2	µg/(kg MS)
2913	BDE138	2	µg/(kg MS)
2912	BDE153	2	µg/(kg MS)
2911	BDE154	2	µg/(kg MS)
2910	BDE183	2	µg/(kg MS)
1815	BDE209	5	µg/(kg MS)
2920	BDE28	2	µg/(kg MS)
2919	BDE47	2	µg/(kg MS)
7437	BDE77	2	µg/(kg MS)
2916	BDE99	2	µg/(kg MS)
7522	Beflubutamide	10	µg/(kg MS)
1687	Bénalaxyl	5	µg/(kg MS)
1329	Bendiocarbe	10	µg/(kg MS)
1112	Benfluraline	4	µg/(kg MS)
2074	Benoxacor	4	µg/(kg MS)
7460	Benthiavalicarbe-isopropyl	10	µg/(kg MS)
1764	Benthiocarbe	10	µg/(kg MS)
1114	Benzène	2	µg/(kg MS)
2717	Benzene, 1-ethyl-2-methyl	2	µg/(kg MS)
1082	Benzo (a) Anthracène	10	µg/(kg MS)
1115	Benzo (a) Pyrène	10	µg/(kg MS)
1116	Benzo (b) Fluoranthène	10	µg/(kg MS)
1118	Benzo (ghi) Pérylène	10	µg/(kg MS)
1117	Benzo (k) Fluoranthène	10	µg/(kg MS)
7279	Benzo(c)fluorène	10	µg/(kg MS)
1460	Benzo(e)pyrène	10	µg/(kg MS)
1924	Benzyl butyl phtalate	50	µg/(kg MS)
1377	Beryllium	0.1	mg/(kg MS)
6652	beta-Hexabromocyclododecane	10	µg/(kg MS)
1119	Bifénox	10	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1120	Bifenthrine	10	µg/(kg MS)
1502	Bioresméthrine	10	µg/(kg MS)
1584	Biphényle	10	µg/(kg MS)
1529	Bitertanol	10	µg/(kg MS)
1362	Bore	1	mg/(kg MS)
5526	Boscalid	4	µg/(kg MS)
1686	Bromacil	4	µg/(kg MS)
1632	Bromobenzène	2	µg/(kg MS)
1121	Bromochlorométhane	10	µg/(kg MS)
1122	Bromoforme	10	µg/(kg MS)
1123	Bromophos éthyl	5	µg/(kg MS)
1124	Bromophos méthyl	5	µg/(kg MS)
1685	Bromopropylate	5	µg/(kg MS)
1530	Bromure de méthyle	2	µg/(kg MS)
1861	Bupirimate	5	µg/(kg MS)
1126	Butraline	5	µg/(kg MS)
1855	Butylbenzène n	5	µg/(kg MS)
1610	Butylbenzène sec	5	µg/(kg MS)
1611	Butylbenzène tert	5	µg/(kg MS)
1388	Cadmium	0.1	mg/(kg MS)
1863	Cadusafos	4	µg/(kg MS)
1463	Carbaryl	10	µg/(kg MS)
1333	Carbétamide	10	µg/(kg MS)
1130	Carbofuran	5	µg/(kg MS)
1131	Carbophénothion	5	µg/(kg MS)
1864	Carbosulfan	5	µg/(kg MS)
2975	Carboxine	10	µg/(kg MS)
2976	Carfentrazone-ethyl	5	µg/(kg MS)
1865	Chinométhionate	5	µg/(kg MS)
1336	Chlorbufame	5	µg/(kg MS)
7010	Chlordane alpha	5	µg/(kg MS)
1757	Chlordane beta	5	µg/(kg MS)
7527	Chlordécol	13	µg/(kg MS)
1866	Chlordécone	10	µg/(kg MS)
6577	Chlordecone-5b-hydro	10	µg/(kg MS)
5553	Chlorefenizon	5	µg/(kg MS)
1464	Chlorfenvinphos	5	µg/(kg MS)
2950	Chlorfluaazon	10	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1133	Chloridazone	10	µg/(kg MS)
1134	Chlormépos	5	µg/(kg MS)
1955	Chloroalcanes C10-C13	2000	µg/(kg MS)
1593	Chloroaniline-2	50	µg/(kg MS)
1592	Chloroaniline-3	20	µg/(kg MS)
1591	Chloroaniline-4	20	µg/(kg MS)
1467	Chlorobenzène	2	µg/(kg MS)
2016	Chlorobromuron	10	µg/(kg MS)
1135	Chloroforme (Trichlorométhane)	2	µg/(kg MS)
1341	Chloronèbe	5	µg/(kg MS)
1594	Chloronitroaniline-4,2	50	µg/(kg MS)
1469	Chloronitrobenzène-1,2	5	µg/(kg MS)
1468	Chloronitrobenzène-1,3	5	µg/(kg MS)
1470	Chloronitrobenzène-1,4	5	µg/(kg MS)
2611	Chloroprène	2	µg/(kg MS)
2695	Chloropropane-2	2	µg/(kg MS)
2065	Chloropropène-3	2	µg/(kg MS)
1602	Chlorotoluène-2	2	µg/(kg MS)
1601	Chlorotoluène-3	2	µg/(kg MS)
1600	Chlorotoluène-4	2	µg/(kg MS)
1683	Chloroxuron	10	µg/(kg MS)
1474	Chlorprophame	4	µg/(kg MS)
1083	Chlorpyriphos éthyl	5	µg/(kg MS)
1540	Chlorpyriphos méthyl	5	µg/(kg MS)
2966	Chlorthal diméthyl	5	µg/(kg MS)
1136	Chlortoluron	20	µg/(kg MS)
1579	Chlorure de Benzyle	100	µg/(kg MS)
1753	Chlorure de vinyle	10	µg/(kg MS)
1389	Chrome	0.2	mg/(kg MS)
1476	Chrysène	10	µg/(kg MS)
2938	cinidon-éthyl	10	µg/(kg MS)
2095	Clodinafop-propargyl	5	µg/(kg MS)
1868	Clofentézine	1	µg/(kg MS)
2017	Clomazone	4	µg/(kg MS)
5360	Clotrimazole	10	µg/(kg MS)
1379	Cobalt	0.2	mg/(kg MS)
1682	Coumaphos	5	µg/(kg MS)
1639	Crésol-méta	20	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1640	Crésol-ortho	20	µg/(kg MS)
1638	Crésol-para	20	µg/(kg MS)
1392	Cuivre	0.2	mg/(kg MS)
1137	Cyanazine	1	µg/(kg MS)
5567	Cyazofamid	5	µg/(kg MS)
1583	Cyclohexane	2	µg/(kg MS)
1696	Cycluron	5	µg/(kg MS)
1681	Cyfluthrine	10	µg/(kg MS)
1140	Cyperméthrine	4	µg/(kg MS)
1680	Cyproconazole	1	µg/(kg MS)
1359	Cyprodinil	2	µg/(kg MS)
1929	DCPMU (métabolite du Diuron)	10	µg/(kg MS)
1930	DCPU (métabolite Diuron)	10	µg/(kg MS)
1143	DDD-o,p'	5	µg/(kg MS)
1144	DDD-p,p'	5	µg/(kg MS)
1145	DDE-o,p'	5	µg/(kg MS)
1146	DDE-p,p'	5	µg/(kg MS)
1147	DDT-o,p'	5	µg/(kg MS)
1148	DDT-p,p'	5	µg/(kg MS)
2665	Décane (C10)	2	µg/(kg MS)
6616	DEHP	50	µg/(kg MS)
1149	Deltaméthrine	2	µg/(kg MS)
1153	Déméton S méthyl	50	µg/(kg MS)
1154	Déméton S méthyl sulfone	10	µg/(kg MS)
1150	Déméton-O	16	µg/(kg MS)
1152	Déméton-S	20	µg/(kg MS)
2980	Desmediphame	5	µg/(kg MS)
2738	Desméthylisoproturon	10	µg/(kg MS)
1155	Desmétryne	5	µg/(kg MS)
1156	Diallate	5	µg/(kg MS)
1157	Diazinon	5	µg/(kg MS)
1621	Dibenzo (ah) Anthracène	10	µg/(kg MS)
7105	Dibenzo(a,c)anthracene	10	µg/(kg MS)
2763	Dibenzofuran	5	µg/(kg MS)
1158	Dibromochlorométhane	10	µg/(kg MS)
1498	Dibromoéthane-1,2	10	µg/(kg MS)
1513	Dibromométhane	10	µg/(kg MS)
7074	Dibutylétain cation	10	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1679	Dichlobénil	5	µg/(kg MS)
1159	Dichlofenthion	5	µg/(kg MS)
1160	Dichloréthane-1,1	2	µg/(kg MS)
1161	Dichloréthane-1,2	10	µg/(kg MS)
1162	Dichloréthylène-1,1	2	µg/(kg MS)
1456	Dichloréthylène-1,2 cis	2	µg/(kg MS)
1727	Dichloréthylène-1,2 trans	2	µg/(kg MS)
1590	Dichloroaniline-2,3	20	µg/(kg MS)
1589	Dichloroaniline-2,4	50	µg/(kg MS)
1588	Dichloroaniline-2,5	50	µg/(kg MS)
1587	Dichloroaniline-2,6	20	µg/(kg MS)
1586	Dichloroaniline-3,4	20	µg/(kg MS)
1585	Dichloroaniline-3,5	20	µg/(kg MS)
1165	Dichlorobenzène-1,2	2	µg/(kg MS)
1164	Dichlorobenzène-1,3	2	µg/(kg MS)
1166	Dichlorobenzène-1,4	2	µg/(kg MS)
1167	Dichlorobromométhane	2	µg/(kg MS)
1168	Dichlorométhane	10	µg/(kg MS)
1617	Dichloronitrobenzène-2,3	5	µg/(kg MS)
1616	Dichloronitrobenzène-2,4	5	µg/(kg MS)
1615	Dichloronitrobenzène-2,5	5	µg/(kg MS)
1614	Dichloronitrobenzène-3,4	5	µg/(kg MS)
1613	Dichloronitrobenzène-3,5	5	µg/(kg MS)
1486	Dichlorophénol-2,4	20	µg/(kg MS)
1655	Dichloropropane-1,2	10	µg/(kg MS)
1654	Dichloropropane-1,3	2	µg/(kg MS)
2081	Dichloropropane-2,2	2	µg/(kg MS)
2082	Dichloropropène-1,1	2	µg/(kg MS)
1834	Dichloropropylène-1,3 Cis	10	µg/(kg MS)
1835	Dichloropropylène-1,3 Trans	10	µg/(kg MS)
1653	Dichloropropylène-2,3	10	µg/(kg MS)
1171	Diclofop méthyl	5	µg/(kg MS)
1172	Dicofol	5	µg/(kg MS)
1173	Dieldrine	5	µg/(kg MS)
1402	Diéthofencarbe	10	µg/(kg MS)
1527	Diéthyl phtalate	50	µg/(kg MS)
2637	Diethylcetone	1000	µg/(kg MS)
1905	Difénoconazole	1	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1488	Diflubenzuron	10	µg/(kg MS)
1814	Diflufénicanil	2	µg/(kg MS)
5325	Diisobutyl phthalate	50	µg/(kg MS)
6658	Diisodecyl phthalate	10000	µg/(kg MS)
6215	Diisononyl phtalate	5000	µg/(kg MS)
1870	Diméfuron	5	µg/(kg MS)
2546	Diméthachlore	4	µg/(kg MS)
1678	Diméthénamide	4	µg/(kg MS)
1175	Diméthoate	50	µg/(kg MS)
1403	Diméthomorphe	1	µg/(kg MS)
1641	Diméthylphénol-2,4	20	µg/(kg MS)
1698	Dimétilan	10	µg/(kg MS)
5748	dimoxystrobine	1	µg/(kg MS)
1871	Diniconazole	1	µg/(kg MS)
1578	Dinitrotoluène-2,4	5	µg/(kg MS)
1577	Dinitrotoluène-2,6	5	µg/(kg MS)
7494	Diocytétain cation	100	µg/(kg MS)
1580	Dioxane-1,4	1000	µg/(kg MS)
5478	Diphenylamine	5	µg/(kg MS)
7495	Diphenyletain cation	10	µg/(kg MS)
1177	Diuron	10	µg/(kg MS)
1554	Dodécane (C12)	10	µg/(kg MS)
2688	Durene	2	µg/(kg MS)
1178	Endosulfan alpha	5	µg/(kg MS)
1179	Endosulfan beta	5	µg/(kg MS)
1742	Endosulfan sulfate	5	µg/(kg MS)
1181	Endrine	10	µg/(kg MS)
1744	Epoxiconazole	1	µg/(kg MS)
1182	EPTC	5	µg/(kg MS)
1809	Esfenvalérate	20	µg/(kg MS)
1380	Etain	0.2	mg/(kg MS)
1745	Ethanol	1000	µg/(kg MS)
1763	Ethidimuron	20	µg/(kg MS)
1183	Ethion	5	µg/(kg MS)
1184	Ethofumésate	5	µg/(kg MS)
1495	Ethoprophos	4	µg/(kg MS)
2673	Ethyl tert-butyl ether	2	µg/(kg MS)
1497	Ethylbenzène	2	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
2635	Ethyl-butyl-cetone	1000	µg/(kg MS)
5760	Etrimfos	5	µg/(kg MS)
2020	Famoxadone	5	µg/(kg MS)
2057	Fénamidone	10	µg/(kg MS)
1185	Fénarimol	20	µg/(kg MS)
2742	Fénazaquin	4	µg/(kg MS)
1906	Fenbuconazole	5	µg/(kg MS)
1186	Fenchlorphos	5	µg/(kg MS)
1843	Fenfurame	20	µg/(kg MS)
1187	Fénitrothion	5	µg/(kg MS)
2061	Fenothrine	16	µg/(kg MS)
1973	Fénoxaprop éthyl	5	µg/(kg MS)
1967	Fénoxycarbe	1	µg/(kg MS)
1188	Fenpropathrine	5	µg/(kg MS)
5630	Fenpyroximate	1	µg/(kg MS)
1190	Fenthion	5	µg/(kg MS)
1500	Fénuron	1	µg/(kg MS)
1393	Fer	5	mg/(kg MS)
2009	Fipronil	10	µg/(kg MS)
1840	Flamprop-isopropyl	5	µg/(kg MS)
1404	Fluazifop-P-butyl	5	µg/(kg MS)
2984	Fluazinam	10	µg/(kg MS)
2022	Fludioxonil	4	µg/(kg MS)
1676	Flufénoxuron	10	µg/(kg MS)
1501	Fluométuron	10	µg/(kg MS)
1191	Fluoranthène	10	µg/(kg MS)
1623	Fluorène	10	µg/(kg MS)
1974	Fluridone	5	µg/(kg MS)
1675	Flurochloridone	4	µg/(kg MS)
2547	Fluroxypyr-meptyl	20	µg/(kg MS)
2024	Flurprimidol	10	µg/(kg MS)
2008	Flurtamone	10	µg/(kg MS)
1194	Flusilazole	10	µg/(kg MS)
1503	Flutriafol	5	µg/(kg MS)
1674	Fonofos	5	µg/(kg MS)
2744	Fosthiazate	20	µg/(kg MS)
1908	Furalaxyl	5	µg/(kg MS)
2567	Furathiocarbe	5	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
6618	Galaxolide	5	µg/(kg MS)
6653	gamma-Hexabromocyclododecane	10	µg/(kg MS)
1200	HCH alpha	5	µg/(kg MS)
1201	HCH beta	5	µg/(kg MS)
1202	HCH delta	5	µg/(kg MS)
2046	HCH epsilon	5	µg/(kg MS)
1203	HCH gamma - Lindane	5	µg/(kg MS)
1197	Heptachlore	5	µg/(kg MS)
1748	Heptachlore époxyde cis	5	µg/(kg MS)
1749	Heptachlore époxyde trans	5	µg/(kg MS)
2674	Heptane (C7)	2	µg/(kg MS)
1910	Heptenophos	5	µg/(kg MS)
1199	Hexachlorobenzène	5	µg/(kg MS)
1652	Hexachlorobutadiène	1	µg/(kg MS)
1656	Hexachloroéthane	10	µg/(kg MS)
2612	Hexachloropentadiène	2	µg/(kg MS)
1405	Hexaconazole	10	µg/(kg MS)
1875	Hexaflumuron	10	µg/(kg MS)
1673	Hexazinone	5	µg/(kg MS)
1876	Hexythiazox	5	µg/(kg MS)
1911	Imazaméthabenz méthyl	20	µg/(kg MS)
2676	Indane	2	µg/(kg MS)
2677	Indène	2	µg/(kg MS)
1204	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	10	µg/(kg MS)
5483	Indoxacarbe	5	µg/(kg MS)
2025	Iodofenphos	5	µg/(kg MS)
1206	Iprodione	10	µg/(kg MS)
2951	Iprovalicarbe	10	µg/(kg MS)
7129	Irganox 1076	20	µg/(kg MS)
1935	Irgarol (Cybutryne)	5	µg/(kg MS)
1976	Isazofos	4	µg/(kg MS)
2579	Isobutyl alcool	1000	µg/(kg MS)
1836	Isobutylbenzène	2	µg/(kg MS)
1207	Isodrine	4	µg/(kg MS)
2689	Isodurene	2	µg/(kg MS)
1829	Isofenphos	4	µg/(kg MS)
1581	Isooctane	2	µg/(kg MS)
2682	Isopentane	2	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
2590	Isopentyl alcool	1000	µg/(kg MS)
2585	Isopropyl alcool [USAN]	1000	µg/(kg MS)
1633	Isopropylbenzène	2	µg/(kg MS)
2680	Isopropyltoluène m	2	µg/(kg MS)
2681	Isopropyltoluène o	2	µg/(kg MS)
1856	Isopropyltoluène p	2	µg/(kg MS)
1208	Isoproturon	20	µg/(kg MS)
1672	Isoxaben	10	µg/(kg MS)
2807	Isoxadifen-éthyle	10	µg/(kg MS)
1945	Isoxaflutol	5	µg/(kg MS)
1950	Kresoxim méthyl	5	µg/(kg MS)
1094	Lambda Cyhalothrine	10	µg/(kg MS)
1406	Lénacile	5	µg/(kg MS)
1209	Linuron	20	µg/(kg MS)
1364	Lithium	0.2	mg/(kg MS)
2026	Lufénuron	10	µg/(kg MS)
1210	Malathion	5	µg/(kg MS)
1394	Manganèse	0.4	mg/(kg MS)
5789	Mecarbam	10	µg/(kg MS)
1968	Méfenacet	5	µg/(kg MS)
2930	Méfenpyr diethyl	5	µg/(kg MS)
5533	Mepanipyrim	5	µg/(kg MS)
1878	Mépronil	5	µg/(kg MS)
1387	Mercure	0.01	mg/(kg MS)
1706	Métalaxyl	4	µg/(kg MS)
1215	Métamitrone	5	µg/(kg MS)
1670	Métazachlore	5	µg/(kg MS)
1879	Metconazole	1	µg/(kg MS)
1216	Méthabenzthiazuron	1	µg/(kg MS)
5792	Methacrifos	5	µg/(kg MS)
2723	Methacrylate de methyle	1000	µg/(kg MS)
2052	Méthanol	5000	µg/(kg MS)
1217	Méthidathion	1	µg/(kg MS)
1510	Méthiocarbe	4	µg/(kg MS)
1511	Méthoxychlore	5	µg/(kg MS)
5506	Méthyl cyclohexane	2	µg/(kg MS)
1514	Méthyl éthyl cétone	1000	µg/(kg MS)
1508	Méthyl isobutyl cétone	1000	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
6664	Methyl triclosan	5	µg/(kg MS)
1619	Méthyl-2-Fluoranthène	10	µg/(kg MS)
1618	Méthyl-2-Naphtalène	10	µg/(kg MS)
2639	Methyl-4 cyclohexanone-1	1000	µg/(kg MS)
1515	Métobromuron	1	µg/(kg MS)
1221	Métolachlore	4	µg/(kg MS)
1222	Métoxuron	20	µg/(kg MS)
5654	Metrafenone	5	µg/(kg MS)
1225	Métribuzine	10	µg/(kg MS)
1226	Mévinphos	5	µg/(kg MS)
5438	Mirex	5	µg/(kg MS)
1707	Molinate	5	µg/(kg MS)
1395	Molybdène	0.2	mg/(kg MS)
2542	Monobutyletain cation	75	µg/(kg MS)
1227	Monolinuron	1	µg/(kg MS)
7496	Monooctyletain cation	40	µg/(kg MS)
7497	Monophenyletain cation	40	µg/(kg MS)
1228	Monuron	1	µg/(kg MS)
1512	MTBE	2	µg/(kg MS)
6342	Musc xylène	5	µg/(kg MS)
1881	Myclobutanil	10	µg/(kg MS)
1517	Naphtalène	10	µg/(kg MS)
1519	Napropamide	5	µg/(kg MS)
2712	n-Butyl acrylate	1000	µg/(kg MS)
1462	n-Butyl Phtalate	50	µg/(kg MS)
1520	Néburon	10	µg/(kg MS)
2675	n-Hexane	10	µg/(kg MS)
1386	Nickel	0.2	mg/(kg MS)
2709	Nitrile acrylique	1000	µg/(kg MS)
1229	Nitrofène	5	µg/(kg MS)
2684	Nonane (C9)	2	µg/(kg MS)
6598	Nonylphénols linéaire ou ramifiés	10	µg/(kg MS)
1669	Norflurazon	4	µg/(kg MS)
2737	Norflurazon desméthyl	5	µg/(kg MS)
2598	n-Pentanol	1000	µg/(kg MS)
1883	Nuarimol	5	µg/(kg MS)
2609	Octabromodiphénylether	10	µg/(kg MS)
2679	Octane (C8)	2	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
6686	Octocrylene	5	µg/(kg MS)
2027	Ofurace	4	µg/(kg MS)
2781	Orthophénylphénol	5	µg/(kg MS)
2068	Oxadiargyl	25	µg/(kg MS)
1667	Oxadiazon	5	µg/(kg MS)
1666	Oxadixyl	1	µg/(kg MS)
1850	Oxamyl	20	µg/(kg MS)
1848	Oxychlordane	5	µg/(kg MS)
3357	Oxyde de biphenyle	10	µg/(kg MS)
1952	Oxyfluorène	5	µg/(kg MS)
2545	Paclobutrazole	1	µg/(kg MS)
1232	Parathion éthyl	5	µg/(kg MS)
1233	Parathion méthyl	5	µg/(kg MS)
1242	PCB 101	1	µg/(kg MS)
1627	PCB 105	1	µg/(kg MS)
5433	PCB 114	1	µg/(kg MS)
1243	PCB 118	1	µg/(kg MS)
5434	PCB 123	1	µg/(kg MS)
1089	PCB 126	1	µg/(kg MS)
6463	PCB 132	1	µg/(kg MS)
1244	PCB 138	1	µg/(kg MS)
1885	PCB 149	1	µg/(kg MS)
1245	PCB 153	1	µg/(kg MS)
2032	PCB 156	1	µg/(kg MS)
5435	PCB 157	1	µg/(kg MS)
5436	PCB 167	1	µg/(kg MS)
1090	PCB 169	1	µg/(kg MS)
1626	PCB 170	1	µg/(kg MS)
1246	PCB 180	1	µg/(kg MS)
5437	PCB 189	1	µg/(kg MS)
6465	PCB 193	1	µg/(kg MS)
1625	PCB 194	1	µg/(kg MS)
1624	PCB 209	1	µg/(kg MS)
1239	PCB 28	1	µg/(kg MS)
1886	PCB 31	1	µg/(kg MS)
1240	PCB 35	1	µg/(kg MS)
1628	PCB 44	1	µg/(kg MS)
8260	PCB 50	1	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1241	PCB 52	1	µg/(kg MS)
1091	PCB 77	1	µg/(kg MS)
5432	PCB 81	1	µg/(kg MS)
1762	Penconazole	5	µg/(kg MS)
1234	Pendiméthaline	5	µg/(kg MS)
8259	Pentabromodiphényl éther (congénère 119)	1	µg/(kg MS)
5808	Pentachloroaniline	5	µg/(kg MS)
1888	Pentachlorobenzène	5	µg/(kg MS)
1235	Pentachlorophénol	50	µg/(kg MS)
2686	Pentane (C5)	10	µg/(kg MS)
7509	Penthiopyrad	5	µg/(kg MS)
1523	Perméthrine	5	µg/(kg MS)
1620	Pérylène	10	µg/(kg MS)
1499	Phenamiphos	10	µg/(kg MS)
1524	Phénanthrène	10	µg/(kg MS)
1236	Phenmédiphame	5	µg/(kg MS)
5813	Phenthoate	5	µg/(kg MS)
1525	Phorate	5	µg/(kg MS)
7149	Phorate sulfone	4	µg/(kg MS)
1237	Phosalone	5	µg/(kg MS)
1238	Phosphamidon	1	µg/(kg MS)
1665	Phoxime	10	µg/(kg MS)
1489	Phtalate de diméthyle	50	µg/(kg MS)
7587	Phtalimide	25	µg/(kg MS)
2669	Picoxystrobine	5	µg/(kg MS)
1709	Piperonil butoxide	1	µg/(kg MS)
1528	Pirimicarbe	5	µg/(kg MS)
1382	Plomb	0.2	mg/(kg MS)
1949	Pretilachlore	5	µg/(kg MS)
1253	Prochloraze	5	µg/(kg MS)
1664	Procymidone	5	µg/(kg MS)
1889	Profénofos	5	µg/(kg MS)
1710	Promécarbe	1	µg/(kg MS)
1711	Prométon	5	µg/(kg MS)
1254	Prométryne	4	µg/(kg MS)
1712	Propachlore	4	µg/(kg MS)
1532	Propanil	4	µg/(kg MS)
1972	Propaquizafop	20	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1255	Propargite	10	µg/(kg MS)
1256	Propazine	1	µg/(kg MS)
1533	Propétamphos	5	µg/(kg MS)
1534	Prophame	5	µg/(kg MS)
1257	Propiconazole	5	µg/(kg MS)
1535	Propoxur	5	µg/(kg MS)
1837	Propylbenzène	2	µg/(kg MS)
7422	Proquinazid	5	µg/(kg MS)
1092	Prosulfocarbe	10	µg/(kg MS)
5824	Prothiofos	5	µg/(kg MS)
2576	Pyraclostrobine	10	µg/(kg MS)
5509	Pyraflufen-ethyl	1	µg/(kg MS)
1258	Pyrazophos	4	µg/(kg MS)
1537	Pyrène	10	µg/(kg MS)
1890	Pyridabène	10	µg/(kg MS)
1259	Pyridate	20	µg/(kg MS)
1663	Pyrifénos	5	µg/(kg MS)
1432	Pyriméthanil	5	µg/(kg MS)
1260	Pyrimiphos éthyl	5	µg/(kg MS)
1261	Pyrimiphos méthyl	5	µg/(kg MS)
5499	Pyriproxyfène	5	µg/(kg MS)
1891	Quinalphos	5	µg/(kg MS)
2028	Quinoxyfen	5	µg/(kg MS)
1538	Quintozone	5	µg/(kg MS)
2070	Quizalofop éthyl	5	µg/(kg MS)
2859	Resmethrine	5	µg/(kg MS)
2029	Roténone	10	µg/(kg MS)
1923	Sébutylazine	1	µg/(kg MS)
1262	Secbumeton	5	µg/(kg MS)
1385	Sélénium	2	mg/(kg MS)
1893	Siduron	1	µg/(kg MS)
5609	Silthiopham	5	µg/(kg MS)
1263	Simazine	1	µg/(kg MS)
5477	Simétryne	20	µg/(kg MS)
1541	Styrène	2	µg/(kg MS)
1894	Sulfotep	5	µg/(kg MS)
1193	Tauflualinate	5	µg/(kg MS)
1694	Tébuconazole	10	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1895	Tébufénoside	1	µg/(kg MS)
1896	Tébufenpyrad	4	µg/(kg MS)
1661	Tébutame	4	µg/(kg MS)
5413	Tecnazène	5	µg/(kg MS)
1897	Téflubenzuron	10	µg/(kg MS)
2559	Tellure	0.1	mg/(kg MS)
1898	Téméphos	5	µg/(kg MS)
1659	Terbacile	4	µg/(kg MS)
1266	Terbuméton	1	µg/(kg MS)
1267	Terbuphos	5	µg/(kg MS)
1268	Terbutylazine	1	µg/(kg MS)
1269	Terbutryne	4	µg/(kg MS)
2583	tert-Butyl alcool	1000	µg/(kg MS)
1936	Tetrabutylétain	15	µg/(kg MS)
1270	Tétrachloréthane-1,1,1,2	10	µg/(kg MS)
1271	Tétrachloréthane-1,1,2,2	10	µg/(kg MS)
1272	Tétrachloréthylène	2	µg/(kg MS)
2010	Tétrachlorobenzène-1,2,3,4	1	µg/(kg MS)
2536	Tétrachlorobenzène-1,2,3,5	1	µg/(kg MS)
1631	Tétrachlorobenzène-1,2,4,5	5	µg/(kg MS)
2704	Tétrachloropropane-1,1,1,2	2	µg/(kg MS)
2705	Tétrachloropropane-1,1,1,3	10	µg/(kg MS)
1276	Tétrachlorure de C	2	µg/(kg MS)
1277	Tétrachlorvinphos	5	µg/(kg MS)
1660	Tétraconazole	5	µg/(kg MS)
1900	Tétradifon	5	µg/(kg MS)
1582	Tétrahydrofurane	1000	µg/(kg MS)
5921	Tetramethrin	5	µg/(kg MS)
5249	Tétraphénylétain	15	µg/(kg MS)
5837	Tetrasul	5	µg/(kg MS)
2555	Thallium	0.1	mg/(kg MS)
1940	Thiafluamide	5	µg/(kg MS)
1714	Thiazasulfuron	10	µg/(kg MS)
2071	Thiométon	20	µg/(kg MS)
1373	Titane	1	mg/(kg MS)
1278	Toluène	2	µg/(kg MS)
1658	Tralométhrine	4	µg/(kg MS)
7097	trans-Nonachlor	5	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1544	Triadiméfon	5	µg/(kg MS)
1281	Triallate	5	µg/(kg MS)
2879	Tributyletain cation	25	µg/(kg MS)
1847	Tributylphosphate	4	µg/(kg MS)
1284	Trichloréthane-1,1,1	2	µg/(kg MS)
1285	Trichloréthane-1,1,2	10	µg/(kg MS)
1286	Trichloréthylène	2	µg/(kg MS)
2732	Trichloroaniline-2,4,5	50	µg/(kg MS)
1595	Trichloroaniline-2,4,6	50	µg/(kg MS)
1630	Trichlorobenzène-1,2,3	2	µg/(kg MS)
1283	Trichlorobenzène-1,2,4	2	µg/(kg MS)
1629	Trichlorobenzène-1,3,5	2	µg/(kg MS)
1195	Trichlorofluorométhane	1	µg/(kg MS)
1854	Trichloropropane-1,2,3	10	µg/(kg MS)
6506	Trichlorotrifluoroéthane	2	µg/(kg MS)
6989	Triclocarban	10	µg/(kg MS)
5430	Triclosan	5	µg/(kg MS)
2885	Tricyclohexyletain cation	15	µg/(kg MS)
2678	Trifloxystrobine	5	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
5843	Triflumizole	5	µg/(kg MS)
1902	Triflumuron	10	µg/(kg MS)
1289	Trifluraline	5	µg/(kg MS)
1857	Triméthylbenzène-1,2,3	2	µg/(kg MS)
1609	Triméthylbenzène-1,2,4	2	µg/(kg MS)
1509	Triméthylbenzène-1,3,5	2	µg/(kg MS)
2886	Triocyletain cation	100	µg/(kg MS)
7124	Triphenylène	10	µg/(kg MS)
6372	Triphenyletain cation	15	µg/(kg MS)
2690	Undecane (C11)	10	µg/(kg MS)
1361	Uranium	0.2	mg/(kg MS)
1384	Vanadium	0.2	mg/(kg MS)
1291	Vinclozoline	5	µg/(kg MS)
1293	Xylène-meta	2	µg/(kg MS)
1292	Xylène-ortho	2	µg/(kg MS)
1294	Xylène-para	2	µg/(kg MS)
1383	Zinc	0.4	mg/(kg MS)
2858	Zoxamide	5	µg/(kg MS)

6.2 Annexe 2 : Comptes-rendus des campagnes physico-chimiques et phytoplanctoniques

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

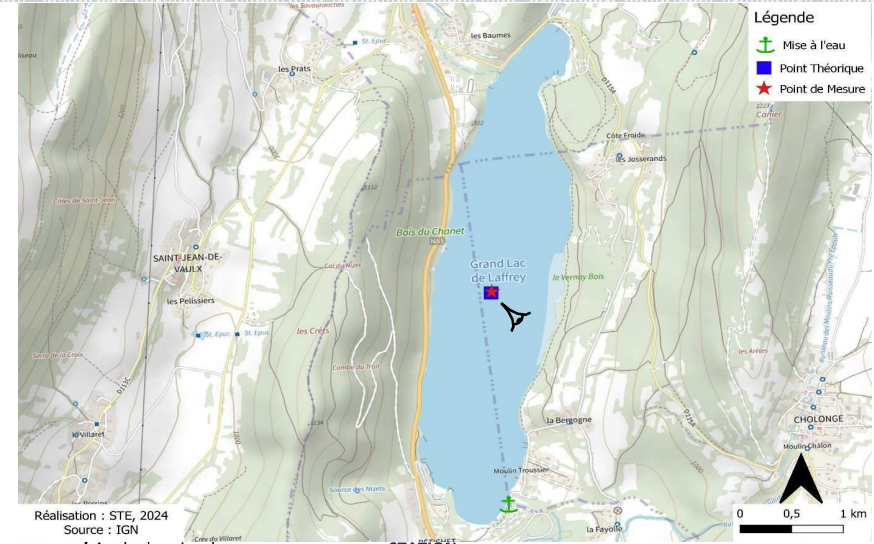
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : Laffrey
Types (naturel, artificiel ...) : Naturel
Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Aurélien Morin
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
Date : 28/03/2024
Code lac : W2765003
Campagne : 1
Marché n° : 200000016
Page : 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Laffrey (38) Type : N4
Lac marnant : non lacs naturels de moyenne montagne calcaire, profonds
Temps de séjour : 854 jours
Superficie du plan d'eau : 115 ha
Profondeur maximale : 39 m

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 : Laffrey
Types (naturel, artificiel ...) : Naturel
Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Aurélien Morin
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
Date : 28/03/24
Code lac : W2765003
Campagne : 1
Marché n° : 200000016
Page : 2/6

STATION

Coordonnée de la station : ☒ Système de Géolocalisation Portable ☐ Carte IGN
Lambert 93 : X : 918744 Y : 6438464 alt. : 908 m
WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 5°46'37.5" E 45°0'38.8" N
Profondeur mesurée : 36 m Disque Secchi : 4,5 m
Météo : ☐ 1- temps sec ensoleillé ☒ 2- faiblement nuageux ☐ 3- temps humide
☐ 4- pluie fine ☐ 5- orage-pluie forte ☐ 6- neige
☐ 7- gel ☐ 8- fortement nuageux
P atm. : 980 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 : 0,15 m
Bloom algal : NON
Marnage : OUI Hauteur de bande : 0,5 m Côte échelle : nd

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :
Mairie de Laffrey
Mairie de Saint-Théoffrey

Observation :
Colonne d'eau homogène pour les paramètres mesurés (6,2-5,2°C, 8,1-8,2 u pH, 258 µS/cm, 100 % sat, 11 mgO₂/l).

Remarques :

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Date : 28/03/24
Code lac : W2765003
Campagne : 1
Marché n° : 200000016
Page 3/6

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton OUI

Phytoplancton : Ajout de lugol :

Prélèvement pour analyses micropolluants NON

PRELEVEMENTS DE FOND	NON
----------------------	-----

Dépôt : ☐ TNT ☒ Chronopost ☐ CARSO Ville : Chambéry
Date : 28/03/24 Heure : 18:00
Réception au laboratoire le : 29/03/24

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Date : 28/03/24
Code lac : W2765003
Campagne : 1
Marché n° : 200000016
Page 4/6

Disque Secchi = 4,5 m Zone euphotique (x 2,5 secchi) = 11,3 m

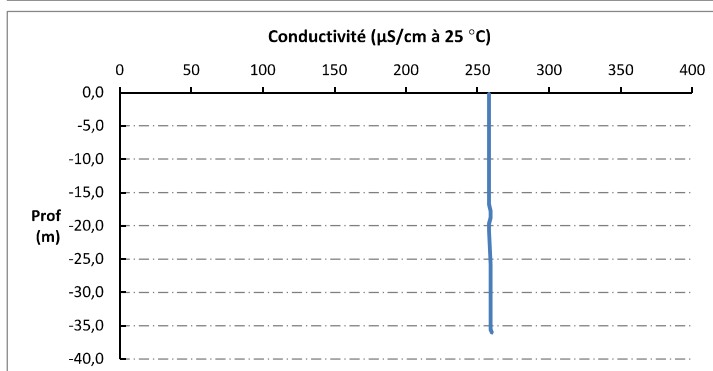
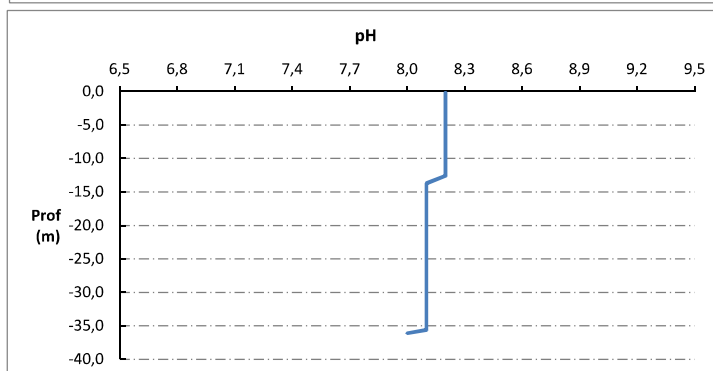
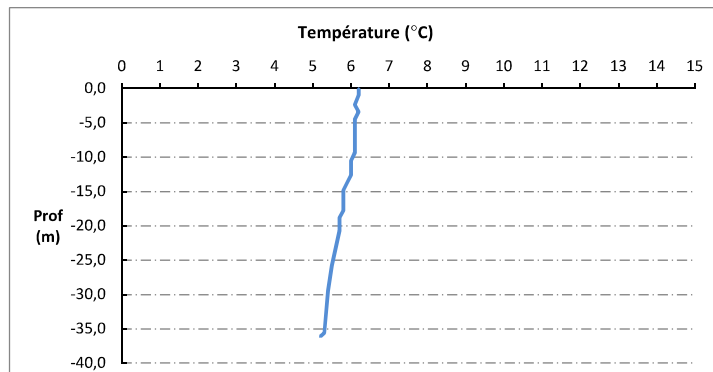
Moyen de mesure utilisé : ☒ *in-situ* à chaque profondeur ☐ en surface dans un récipient

[illegible]

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

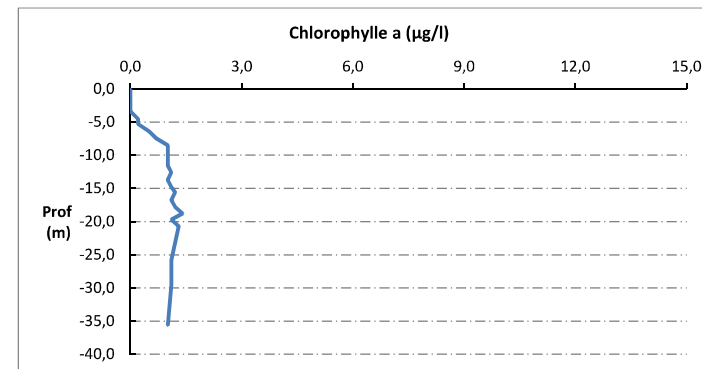
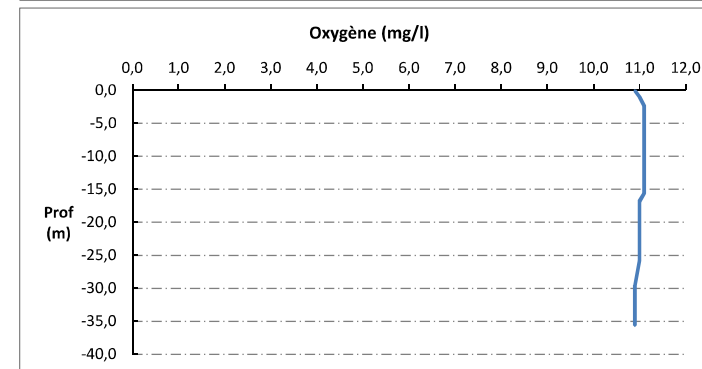
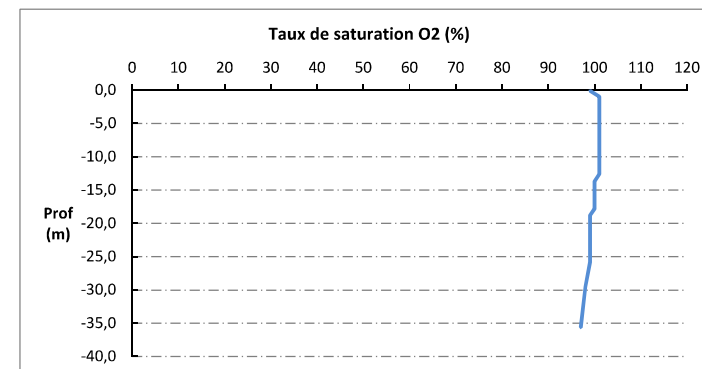
Plan d'eau : **Laffrey** Date : 28/03/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : W2765003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Aurélien Morin **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° :** 200000016
 Page 5/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laffrey** Date : 28/03/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : W2765003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Aurélien Morin **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° :** 200000016
 Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau :Laffrey

Types (naturel, artificiel ...) :Naturel

Organisme / opérateur :STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot

Organisme demandeur :Agence de l'Eau RMC

Date :11/06/2024

Code lac :W2765003

Campagne : 2

Marché n° : 200000016

Page1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :Laffrey (38)

Type :N4

Lac marnant :non

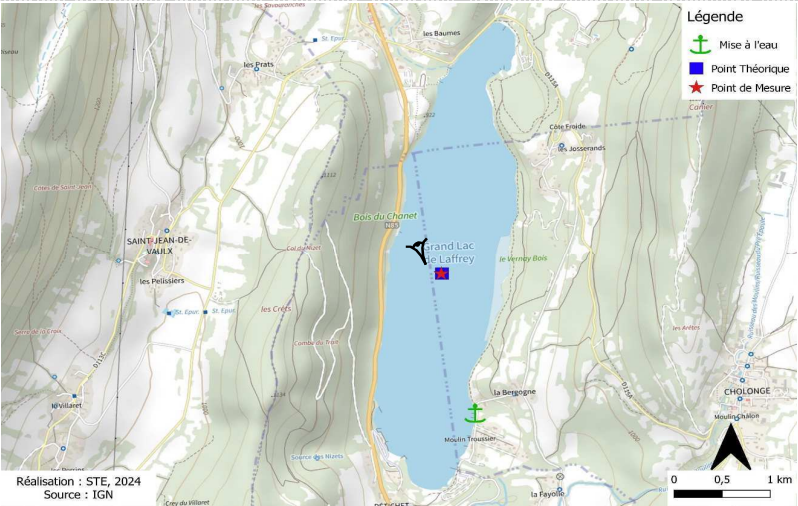
lacs naturels de moyenne montagne calcaire, profonds

Temps de séjour :854 jours

Superficie du plan d'eau :115 ha

Profondeur maximale :39 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 :Laffrey

Types (naturel, artificiel ...) :Naturel

Organisme / opérateur :STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot

Organisme demandeur :Agence de l'Eau RMC

Date :11/06/24

Code lac :W2765003

Campagne : 2

Marché n° : 200000016

Page2/6

STATION

Coordonnée de la station :☒ Système de Géolocalisation Portable ☐ Carte IGN

Lambert 93 :X :918738 Y :6438457 alt :908 m

WGS 84 (syst.international GPS " " ") :5°46'37.1" E 45°0'38.6" N

Profondeur mesurée :35,5 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. :907 hPa

Vent :

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

Conditions d'observation :

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

Hauteur de vagues :0,1 m

Bloom algal :NON

Marnage :OUI Hauteur de bande :1 m Côte échelle :nd

Campagne2

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :Mairie de Laffrey
Mairie de Saint-Théoffrey

Observation :Stratification thermique installée (thermocline entre 6 m et 10 m de profondeur).
Chute du pH avec la profondeur (8,4 en surface et 7,6 au fond).
Conductivité comprise entre 266 µS/cm et 279 µS/cm.
Oxygénation optimale jusqu'à -10 m, puis désoxygénation progressive de la masse d'eau (66 %sat au fond).
Pic de chlorophylle à 8 m de profondeur (3,8 µg/l).

Remarques :

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau :Laffrey

Types (naturel, artificiel ...) :Naturel

Organisme / opérateur :STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot

Organisme demandeur :Agence de l'Eau RMC

Date :11/06/24

Code lac :W2765003

Campagne : 2

Marché n° : 200000016

Page3/6

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplanctonOUI

Organisme/opérateur :STE

Heure de relevé :13:30

Profondeur :0 à 10 m

Volume prélevé :7 L

Nbre prélèvements :3

Matériel employé :Tuyau intégrateur 10 m

Chlorophylle :OUI

Phytoplancton :

OUI

Ajout de lugol :

5 ml

Prélèvement pour analyses micropolluantsNON

PRELEVEMENTS DE FONDNON

Remarques prélèvement :RAS

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement ZE :869358

Bon de transport :6919057006810400

Code prélèvement de fond :

Bon de transport :

Dépôt :TNT

Chronopost

CARSO

Ville :Chambéry

Date :11/06/24

Heure :15:30

Réception au laboratoire le :12/06/24

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau :Laffrey

Types (naturel, artificiel ...) :Naturel

Organisme / opérateur :STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot

Organisme demandeur :Agence de l'Eau RMC

Date :11/06/24

Code lac :W2765003

Campagne : 2

Marché n° : 200000016

Page4/6

TRANSPARENCE

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

PROFIL VERTICAL

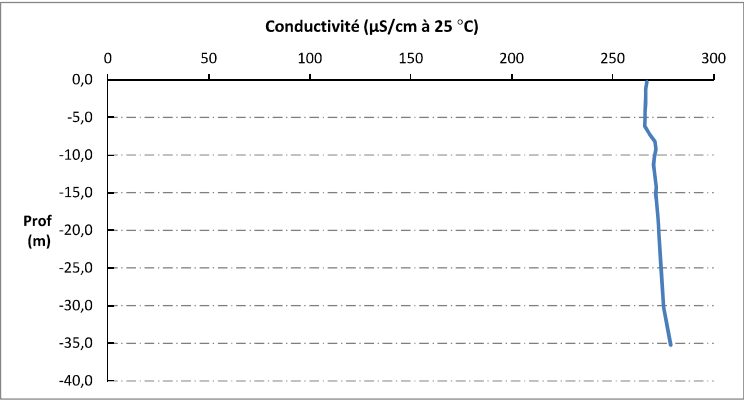
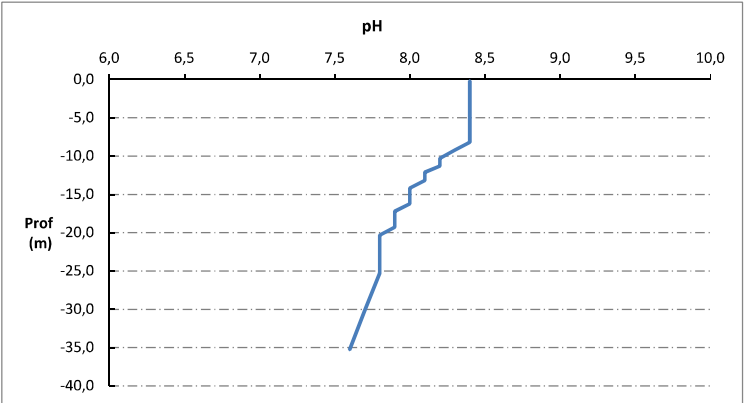
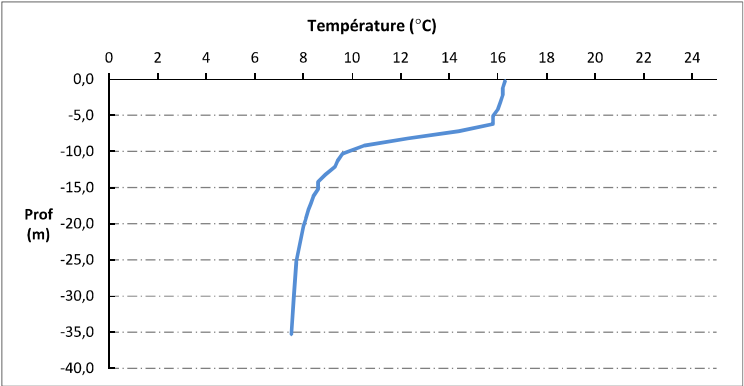
Moyen de mesure utilisé :in-situ à chaque profondeuren surface dans un récipient

Type de pvt	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Chloro a µg/l	Heure
Plvt zone euphotique	-0,2	16,3	8,4	267	99	8,7	0,0	13:20
	-1,2	16,2	8,4	266	104	9,1	0,0	
	-2,2	16,2	8,4	266	104	9,2	0,1	
	-3,2	16,1	8,4	266	105	9,2	0,0	
	-4,2	16,0	8,4	266	105	9,3	0,2	
	-5,1	15,8	8,4	266	105	9,3	0,3	
	-6,2	15,8	8,4	266	106	9,4	0,6	
	-7,2	14,4	8,4	268	106	9,7	1,1	
	-8,2	12,3	8,4	271	107	10,3	3,8	
	-9,2	10,5	8,3	272	106	10,6	0,9	
	-10,3	9,6	8,2	271	103	10,5	0,6	
	-11,3	9,4	8,2	270	102	10,5	0,5	
	-12,1	9,3	8,1	271	101	10,4	0,4	
	-13,2	8,9	8,1	271	99	10,2	0,4	
	-14,2	8,6	8,0	272	96	10,0	0,1	
	-15,2	8,6	8,0	271	93	9,8	0,1	
	-16,2	8,4	8,0	272	92	9,6	0,1	
	-17,2	8,3	7,9	272	88	9,3	0,2	
	-18,1	8,2	7,9	272	86	9,1	0,1	
	-19,3	8,1	7,9	273	86	9,0	0,1	
	-20,3	8,0	7,8	273	85	9,0	0,1	
	-25,3	7,7	7,8	274	82	8,7	0,0	
	-30,2	7,6	7,7	275	73	7,8	0,0	
	-35,3	7,5	7,6	279	66	7,1	0,0	

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

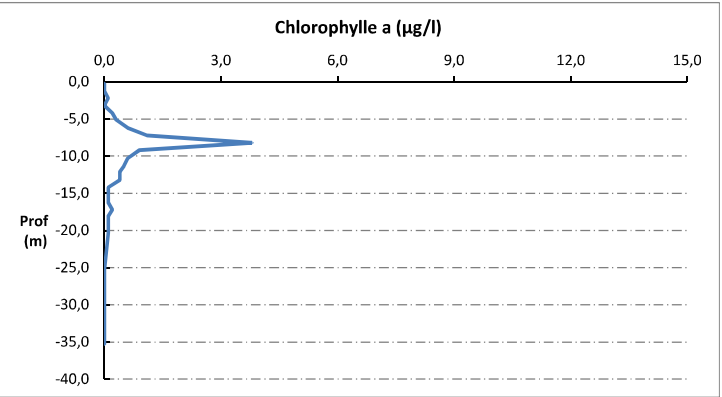
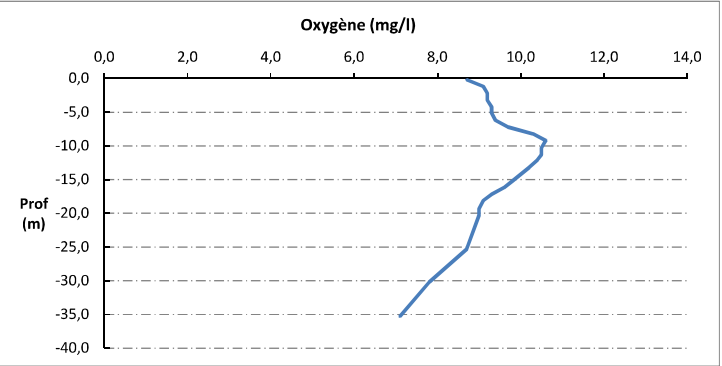
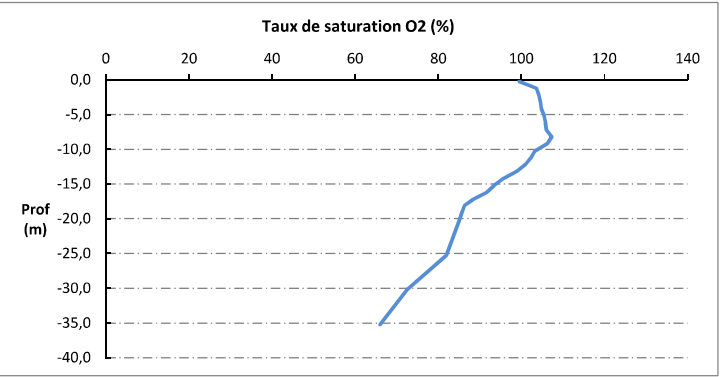
Plan d'eau : Laffrey
Types (naturel, artificiel ...) : Naturel
Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
Date : 11/06/24
Code lac : W2765003
Campagne : 2
Marché n° : 200000016
Page 5/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : Laffrey
Types (naturel, artificiel ...) : Naturel
Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
Date : 11/06/24
Code lac : W2765003
Campagne : 2
Marché n° : 200000016
Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau :Laffrey

Types (naturel, artificiel ...) :Naturel

Organisme / opérateur :STE : Marthe Moiron & Coline Costel

Organisme demandeur :Agence de l'Eau RMC

Date :24/07/2024

Code lac :W2765003

Campagne :3

Marché n° :200000016

Page1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :Laffrey (38)

Type :N4

Lac marnant :non

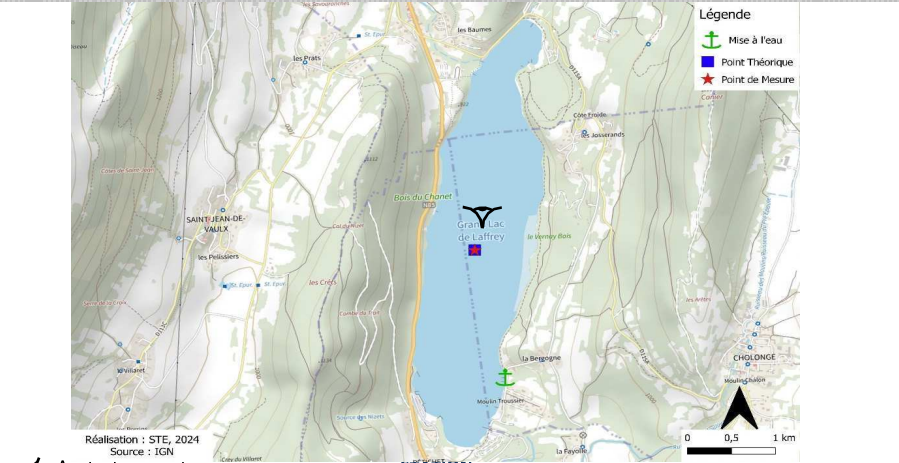
lacs naturels de moyenne montagne calcaire, profonds

Temps de séjour :854 jours

Superficie du plan d'eau :115 ha

Profondeur maximale :39 m

Carte (extrait 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 :Laffrey

Types (naturel, artificiel ...) :Naturel

Organisme / opérateur :STE : Marthe Moiron & Coline Costel

Organisme demandeur :Agence de l'Eau RMC

Date :24/07/24

Code lac :W2765003

Campagne :3

Marché n° :200000016

Page2/6

STATION

Coordonnée de la station :☒ Système de Géolocalisation Portable ☐ Carte IGN

Lambert 93 :X :918741,04Y :6438456alt :908 m

WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") :5°46'37.3" E45°0'38.6" N

Profondeur mesurée :34,1 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. :913 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 :0,2 m

Bloom algal :NON

Marnage :OUI

Hauteur de bande :1,5 m

Côte échelle :nd

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :Mairie de LaffreyMairie de Saint-Théoffrey

Observation :Stratification thermique toujours en place (thermocline entre 7,4 m et 15 m de profondeur).Chute du pH avec la profondeur (8,3-8,4 en surface et 7,6 au fond).Conductivité comprise entre 260 µS/cm et 274 µS/cm.Oxygénation optimale jusqu'à -8,5 m, puis désoxygénation progressive de la masse d'eau (50 %sat au fond).Très faible pic de chlorophylle à 12,5 m de profondeur (1,1 µg/l).

Remarques :

S.T.E Sciences Techniques de l'Environnement

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

PRELEVEMENTS DE FOND

RAS

REMISE DES ECHANTILLONS

S.T.E Sciences Techniques de l'Environnement

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

TRANSPARENCY

PROFIL VERTICAL

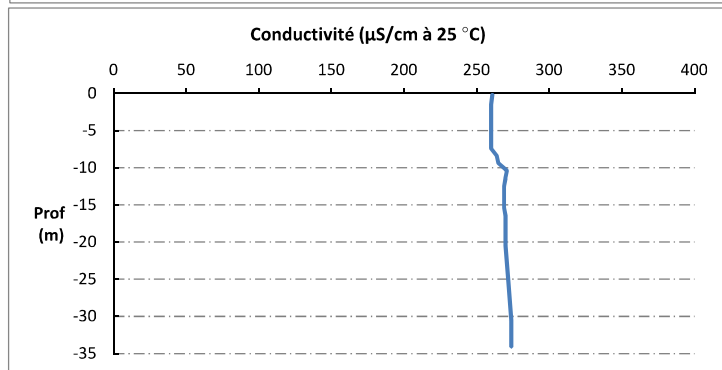
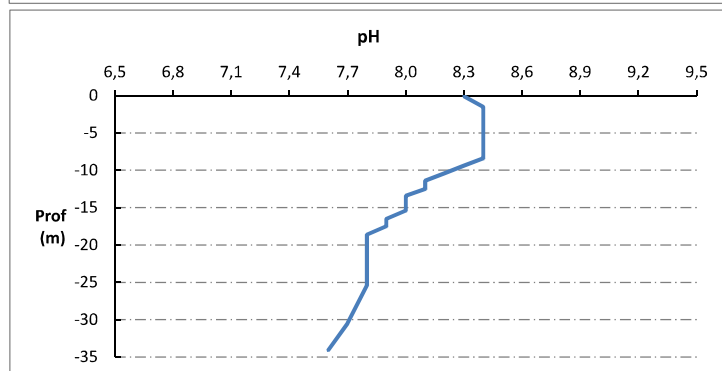
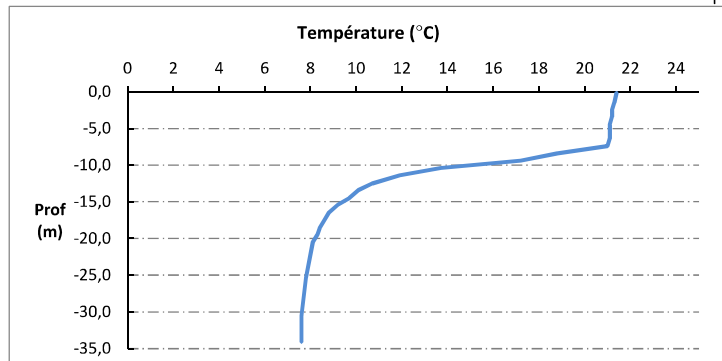
S.T.E Sciences Techniques de l'Environnement

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laffrey** Date : 24/07/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : W2765003
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000016**

Page 5/6

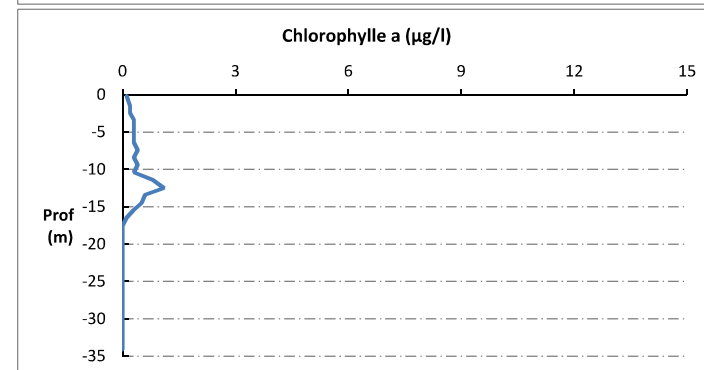
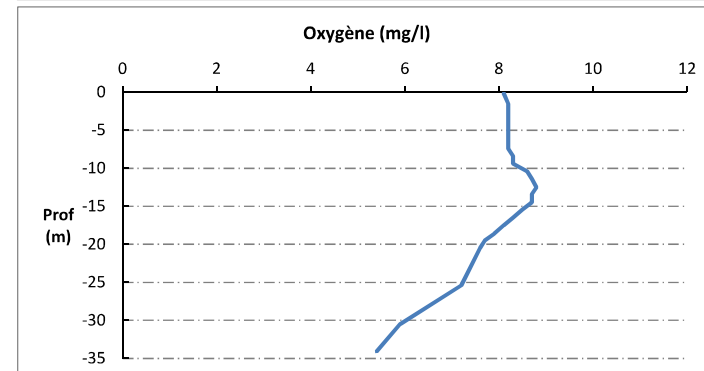
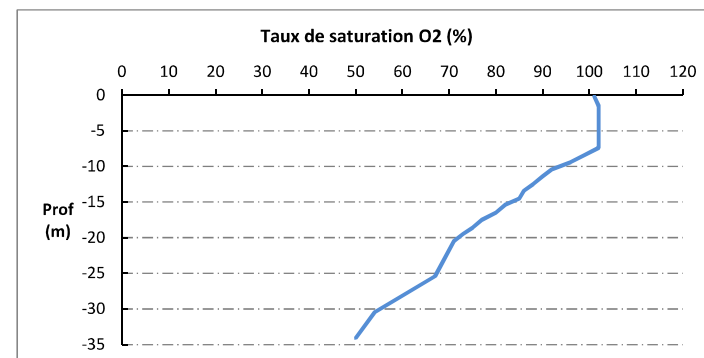


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laffrey** Date : 24/07/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : W2765003
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000016**

Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

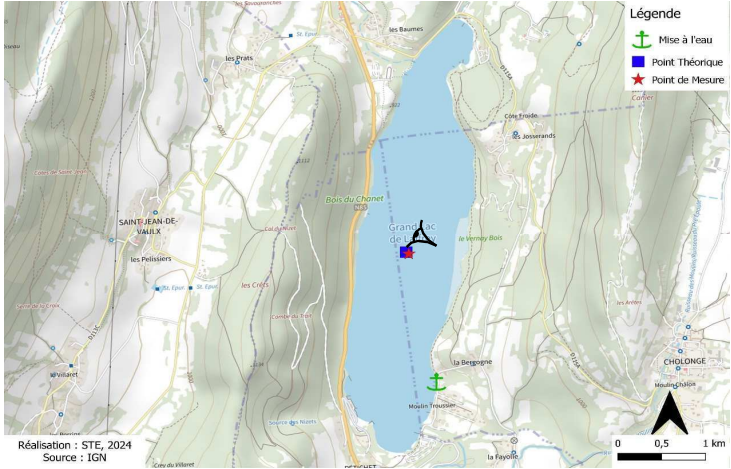
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau :	Laffrey	Date :	11/09/2024
Types (naturel, artificiel ...) :	Naturel	Code lac :	W2765003
Organisme / opérateur :	STE : Audrey Péricat & Coline Costel	Campagne :	4
Organisme demandeur :	Agence de l'Eau RMC	Marché n° :	200000016
		Page	1/7

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :	Laffrey (38)	Type :	N4
Lac marnant :	non		lacs naturels de moyenne montagne calcaire, profonds
Temps de séjour :	854 jours		
Superficie du plan d'eau :	115 ha		
Profondeur maximale :	39 m		

Carte (extrait 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 :	Laffrey	Date :	11/09/24
Types (naturel, artificiel ...) :	Naturel	Code lac :	W2765003
Organisme / opérateur :	STE : Audrey Péricat & Coline Costel	Campagne :	4
Organisme demandeur :	Agence de l'Eau RMC	Marché n° :	200000016
		Page	2/7

STATION

Coordonnée de la station :	<input checked="" type="checkbox"/> Système de Géolocalisation Portable	<input type="checkbox"/> Carte IGN
Lambert 93 :	X : 918756	Y : 6438447 alt. : 908 m
WGS 84 (syst.international GPS " ") :	5°46'38.0" E	45°0'38.3" N
Profondeur mesurée :	33 m	Disque Secchi : 3,5 m
Météo :	<input type="checkbox"/> 1- temps sec ensoleillé <input type="checkbox"/> 4- pluie fine <input type="checkbox"/> 7- gel	<input type="checkbox"/> 2- faiblement nuageux <input type="checkbox"/> 5- orage-pluie forte <input checked="" type="checkbox"/> 8- fortement nuageux
P atm. :	910 hPa	
Vent :	<input type="checkbox"/> 0- nul <input type="checkbox"/> 1- faible <input checked="" type="checkbox"/> 2- moyen <input type="checkbox"/> 3- fort	
Conditions d'observation :	<input type="checkbox"/> 1- lisse <input checked="" type="checkbox"/> 2- faiblement agitée <input type="checkbox"/> 3- agitée <input type="checkbox"/> 4- très agitée	
Hauteur de vagues :	0,1 m	
Bloom algal :	NON	
Marnage :	NON	Hauteur de bande : 0 m Côte échelle : nd

Campagne

4

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

Mairie de Laffrey
Mairie de Saint-Théoffrey

Observation :

Stratification thermique toujours en place avec refroidissement de l'épilimnion (19°C, contre 21°C fin juillet).
Chute du pH avec la profondeur (8,4 en surface et 7,5 au fond).
Conductivité comprise entre 240 µS/cm et 266 µS/cm.
Légère sursaturation jusqu'à -9 m (110%sat). Puis désoxygénation progressive jusqu'au fond (29%sat).
Très faibles teneurs en chlorophylle (≤0.7 µg/l).

Remarques :

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton OUI

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

Prélèvement pour analyses micropolluants	NON
--	-----

PRELEVEMENTS DE FOND	NON
----------------------	-----

Remarques prélèvement : RAS

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement ZE : 869360 Bon de transport : 6919057007687325
Code prélèvement de fond : Bon de transport :
Dépôt : ☒ TNT ☐ Chronopost ☐ CARSO Ville : Chambéry
Date : 11/09/24 Heure : 17:45
Réception au laboratoire le : 12/09/24

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

TRANSPARENCY

Disque Secchi = 3,5 m Zone euphotique (x 2,5 secchi) = 8,75 m

PROFIL VERTICAL

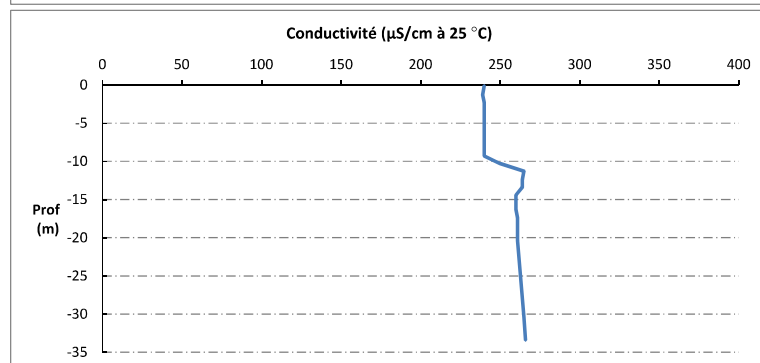
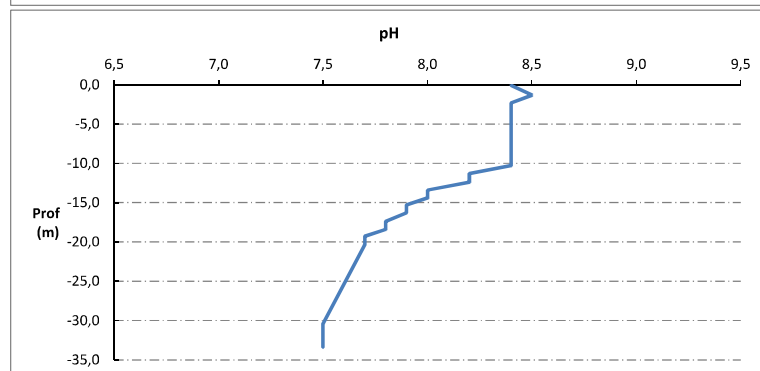
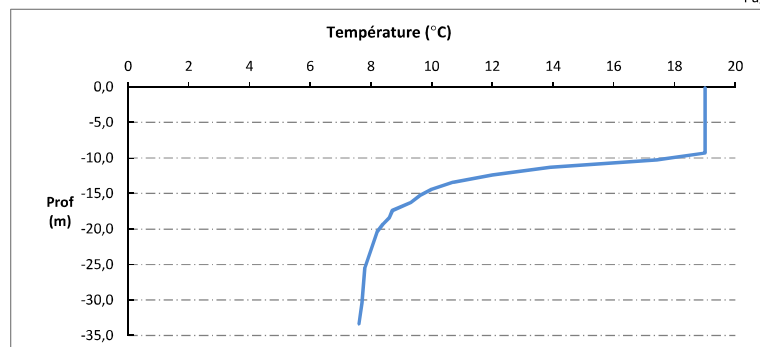
Moyen de mesure utilisé : ☒ *in-situ* à chaque profondeur ☐ en surface dans un récipient

[illegible]

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

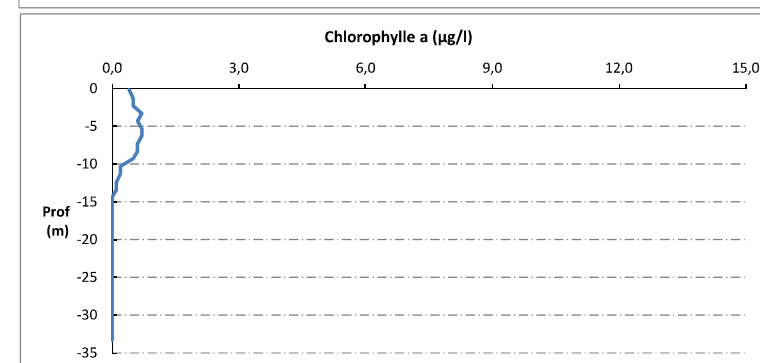
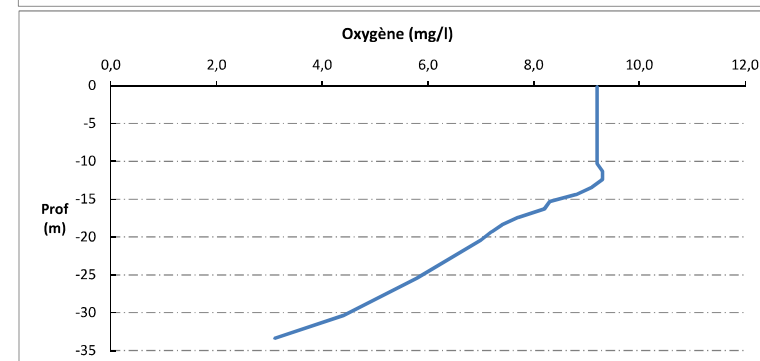
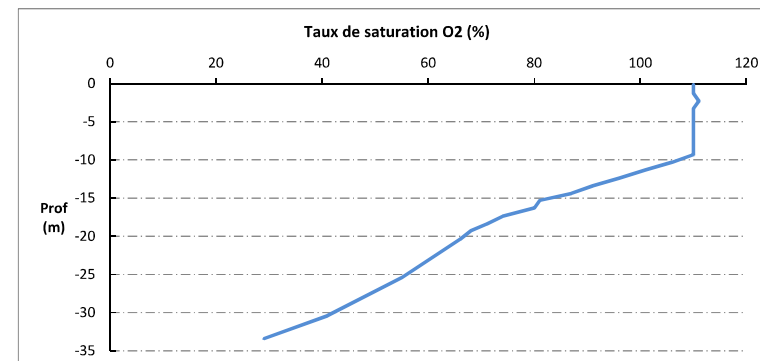
Plan d'eau : **Laffrey** Date : 11/09/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : W2765003
 Organisme / opérateur : STE : Audrey Péricat & Coline Costel **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000016**
 Page 5/7



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Laffrey** Date : 11/09/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : W2765003
 Organisme / opérateur : STE : Audrey Péricat & Coline Costel **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000016**
 Page 6/7



Prélèvement de sédiments pour analyses physico-chimiques

Plan d'eau : [Laffrey](#) Date : 11/09/24
Types (naturel, artificiel ...) : Naturel Code lac : W2765003
Organisme / opérateur : STE : Audrey Péricat & Coline Costel Campagne : 4
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 200000016
Page 7/7

CONDITIONS DU MILIEU

Météo	<input type="checkbox"/> 1- Temps sec ensoleillé	<input type="checkbox"/> 4- Pluie fine	<input type="checkbox"/> 7- Gel
	<input type="checkbox"/> 2- Faiblement nuageux	<input type="checkbox"/> 5- Orage-pluie forte	<input checked="" type="checkbox"/> 8- Fortement nuageux
	<input type="checkbox"/> 3- Temps humide	<input type="checkbox"/> 6- Neige	

Vent :

<input type="checkbox"/> 0- Nul	<input checked="" type="checkbox"/> 2- Moyen	<input type="checkbox"/> 4- Brise
<input type="checkbox"/> 1- Faible	<input type="checkbox"/> 3- Fort	<input type="checkbox"/> 5- Brise modéré

Surface de l'eau :

<input type="checkbox"/> 1- Lisse	<input checked="" type="checkbox"/> 2- Faiblement agitée	<input type="checkbox"/> 3- Agitée	<input type="checkbox"/> 4- Très agitée
-----------------------------------	--	------------------------------------	---

Période estimée favorable à :

☒ Mort et sédimentation du plancton

☒ Sédimentation de MES de toute nature



MATERIEL

☒ Benne Ekmann ☐ 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 : 918756 Y : 6438447

Pélèvements	1	2	3	4	5
Profondeur (en m)	33	33	33		
Épaisseur échantillonnée					
Récents (< 2cm)	X	X	X		
Anciens (> 2cm)					
Granulométrie dominante					
Graviers					
Sables					
Limons					
Vases	X	X	X		
Argiles					
Aspect du sédiments					
Homogène	X	X	X		
Hétérogène					
Couleur	MARRON-VERT				
Odeur	NON	NON	NON		
Présence de débris végétaux non décomposés	Quelques algues				
Présence d'hydrocarbures	NON	NON	NON		
Présence d'autres débris	NON	NON	NON		

REMISE DES ECHANTILLONS

Bon de transport : XY117206236EE

Chrono ☒ LDA 26 ☐ Ville : Chambéry

Dépôt : Date : 11/09/24 Heure : 17:30

Réception au laboratoire le : 12/09/24