

ÉTUDE DES PLANS D'EAU DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE
DES BASSINS RHÔNE-MÉDITERRANÉE ET CORSE –
LOT N°3 SUD
RAPPORT DE DONNEES BRUTES ET INTERPRETATION
Retenue de Puylaurent (48)

SUIVI ANNUEL 2024

Rapport n° 20-8343 – Puylaurent – Juillet 2025

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

STE
L'innovation _____
au service de l'eau

Fiche qualité du document

Maître d'ouvrage	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC) DCP- Service Données Techniques 2-4, Allée de Lodz 69363 Lyon Cedex 07
	Interlocuteur : Mr IMBERT Loïc
	Coordonnées : loic.imbert@eaurmc.fr
Titre du projet	Etude des plans d'eau du programme de surveillance des bassins Rhône-Méditerranée et Corse – Rapport de données brutes et interprétation – Retenue de Puylaurent (48)
Référence du document	Rapport n°20-8342 Rapport Puylaurent 2024
Date	Juillet 2025
Auteur(s)	S.T.E. Sciences et Techniques de l'Environnement

Contrôle qualité

Version	Rédigée par	Date	Visée par	Date
V0	Marthe Moiron, Audrey Péricat Sonia Baillot (phytoplancton)	20/07/2025	Audrey Péricat	04/08/2025
VF	Audrey Péricat	01/10/2025	Prise en compte des remarques de L. Imbert, courriel du 18/09/25.	

Thématique

Mots-clés	Géographiques : Bassin Rhône-Méditerranée et Corse – Occitanie – Lozère – Puylaurent
	Thématiques : Réseaux de surveillance – Etat trophique – Plan d'eau
Résumé	Le rapport rend compte de l'ensemble des données collectées sur la retenue de Puylaurent 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	3/10/2025	Informatique

Sommaire

1	Cadre du programme de suivi	7
2	Déroulement des investigations.....	9
2.1	Présentation du plan d'eau et localisation	9
2.2	Contenu du suivi 2024.....	11
2.3	Planning de réalisation.....	11
2.4	Étapes de la vie lacustre.....	12
2.5	Bilan climatique de l'année 2024.....	13
3	Rappel méthodologique	14
3.1	Investigations physicochimiques	14
3.1.1	Méthodologie	14
3.1.2	Programme analytique	15
3.2	Investigations hydrobiologiques	15
3.2.1	l'étude des peuplements phytoplanctoniques	15
3.2.2	Etude des peuplements invertébrés benthiques	17
4	Résultats des investigations	20
4.1	Investigations physicochimiques	20
4.1.1	Profils verticaux et évolutions saisonnières	20
4.1.2	Analyses physico-chimiques sur eau	23
4.2	Phytoplancton	25
4.2.1	Prélèvements intégrés	25
4.2.2	Listes floristiques	26
4.2.3	Evolutions saisonnières des groupements phytoplanctoniques	28
4.2.4	Indice Phytoplanctonique IPLAC.....	29
4.2.5	Comparaison avec les inventaires antérieurs.....	30
4.2.6	Bibliographie	30
4.3	Macroinvertébrés lacustres	31
4.3.1	Echantillonnage	31
4.3.2	Listes faunistiques.....	33
4.3.3	Interprétation et indices	34
5	Appréciation globale de la qualité du plan d'eau.....	36
6	Annexes	37
6.1	Annexe 1 : Comptes-rendus des campagnes physico-chimiques et phytoplanctoniques.....	39
6.2	Annexe 2 : Compte rendu campagne IML.....	41

Tables des illustrations

Carte 1 : Localisation du réservoir de Puylaurent (48)	9
Carte 2 : Présentation du point de prélèvement.....	11
Carte 3 : Localisation des points de prélèvements IML sur la retenue de Puylaurent en 2024	32
Tableau 1 : Synoptique générique des investigations menées sur une année de suivi d'un plan d'eau	7
Tableau 2 : Liste des plans d'eau suivis sur le sud du bassin Rhône-Méditerranée et bassin Corse	8
Tableau 3 : Synoptique des interventions de terrain et de laboratoire sur le plan d'eau	11
Tableau 4 : Résultats des paramètres de physico-chimie classique sur eau.....	23
Tableau 5 : Analyses des pigments chlorophylliens	25
Tableau 6 : Liste taxonomique du phytoplancton (en nombre de cellules/ml)	26
Tableau 7 : Liste taxonomique du phytoplancton (en mm ³ /l)	27
Tableau 8 : Evolution des Indices IPLAC depuis 2011.....	30
Tableau 9 : Recouvrements des substrats.....	31
Tableau 10 : Listes faunistiques du protocole IML sur la retenue de Puylaurent en 2024	33
Tableau 11 : Indices relatifs à l'IML sur la retenue de Puylaurent	34
Figure 1 : Aménagements hydroélectriques du Chassezac (source EDF GEH Loire Ardèche)	10
Figure 2 : Moyennes mensuelles de température à la station de Mende-Chabrits (Infoclimat)	13
Figure 3 : Cumuls mensuels de précipitations à la station de Mende-Chabrits (Infoclimat)	13
Figure 4 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage	16
Figure 5 : Seuils des classes d'état définis pour chaque métrique et pour l'IPLAC	17
Figure 6 : Echantillonnage IML sur la zone littorale d'un plan d'eau	18
Figure 7 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur	20
Figure 8 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur.....	21
Figure 9 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur	21
Figure 10 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur	22
Figure 11 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur	22
Figure 12 : Profils verticaux de la teneur en chlorophylle <i>a</i>	23
Figure 13: Évolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes	25
Figure 14 : Répartition du phytoplancton à partir des abondances (cellules/ml).....	28
Figure 15 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm ³ /l).....	28
Figure 16 : Vue sur la retenue de Puylaurent lors des prélèvements IML	31
Figure 17 : à gauche : capsule céphalique de <i>Ablabesmyia</i> (x400), à droite : larve de <i>Siphlonorus</i>	35

1 Cadre du programme de suivi

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE), adoptée le 23 octobre 2000 et transposée en droit français le 21 avril 2004, un programme de surveillance a été mis en place au niveau national afin de suivre l'état écologique et l'état chimique des eaux douces de surface (cours d'eau et plans d'eau).

L'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse a en charge le suivi des plans d'eau faisant partie du programme de surveillance sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse.

Le suivi comprend la réalisation de prélèvements d'eau et de sédiments répartis sur quatre campagnes dans l'année pour analyse des paramètres physico-chimiques et des micropolluants. Différents compartiments biologiques sont étudiés (phytoplancton, macrophytes, diatomées, faune benthique). Le Tableau 1 synthétise les différentes mesures qui sont réalisées dans le cadre du suivi type (selon la nature des plans d'eau et les éléments déjà suivis antérieurement, le contenu du suivi n'englobera pas nécessairement l'ensemble des éléments listés dans le Tableau 1). Un suivi du peuplement piscicole doit également être réalisé dans le cadre du programme de surveillance sur certains types de plans d'eau.

Tableau 1 : Synoptique générique des investigations menées sur une année de suivi d'un plan d'eau

		Paramètres	Type de prélèvements/ Mesures	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE
Sur EAU	Mesures in situ	O2 dis. (mg/l, %sat.), pH, COND (25°C), T°, Matières organiques dissoutes fluorescentes, transparence	Profils verticaux	X	X	X	X
	Physico-chimie classique et micropolluants	PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, Corg, MEST, Turbidité, Si dissoute, Matières minérales en suspension	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
		Micropolluants sur eau*	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
		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			
	Eau interst.: Physico-chimie	PO4, Ptot, NH4					
	Phase solide	Physico-chimie classique	Corg., Ptot, Norg, Granulométrie, perte au feu	Prélèvement au point de plus grande profondeur			
		Micropolluants	Micropolluants sur sédiments*	X			
Sur SEDIMENTS	HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE	Phytoplancton	Intégré - Norme XP T90-719 Protocole IRSTEA/Utermöhl	X	X	X	X
		Invertébrés	Protocole Test - Université de Franche-Comté (Dedieu, Verneaux)	X			
		Diatomées	Protocole IRSTEA			X	
		Macrophytes	Norme 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 phytoplacton)

CO : un passage tous les trois ans

Poissons et hydromorphologie en charge de l'OFB (un passage tous les 6 ans)

Différents réseaux constituent le programme de surveillance. Parmi ceux-ci, deux réseaux sont actuellement mis en œuvre sur les plans d'eau :

- ✓ Le réseau de contrôle de surveillance (RCS) vise à donner une image globale de la qualité des eaux. Tous les plans d'eau naturels de superficie supérieure à 50 ha ont été pris en compte sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Pour les plans d'eau d'origine anthropique, une sélection a été opérée parmi les plans d'eau de superficie supérieure à 50 ha, afin de couvrir au mieux les différents types présents sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse (grandes retenues, plans d'eau de digue, plans d'eau de creusement).
- ✓ Le contrôle opérationnel (CO) vise à suivre spécifiquement les plans d'eau (naturels ou anthropiques) de superficie supérieure à 50 ha qui risquent de ne pas atteindre leurs objectifs environnementaux (le bon état ou le bon potentiel).

Au total, 73 plans d'eau sont suivis sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse dans le cadre de ces deux réseaux.

La liste des plans d'eau suivis en 2024 pour le sud du bassin Rhône-Méditerranée et le bassin Corse, précisant pour chaque plan d'eau le réseau qui le concerne, est fournie dans le Tableau 2.

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

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

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

MEFM : masses d'eau fortement modifiée

MEA : masses d'eau artificielle

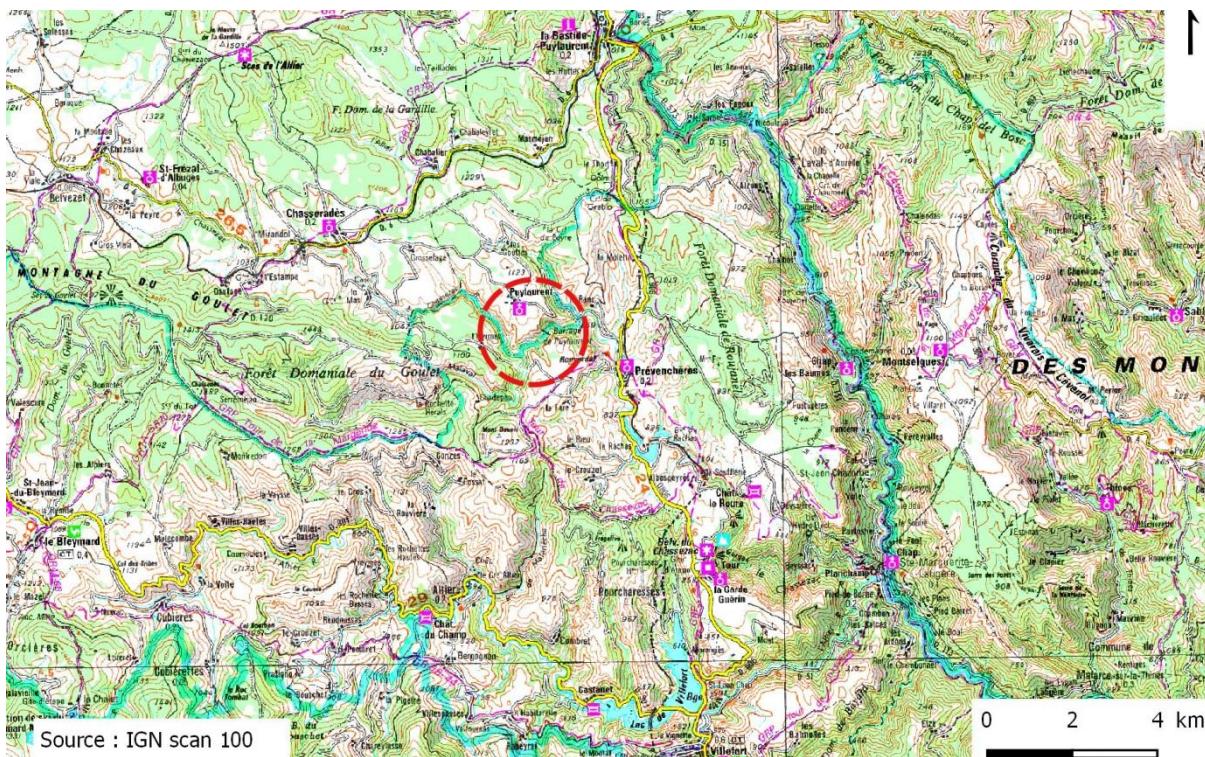
RCS : réseau de contrôle de surveillance

CO : contrôle opérationnel

2 Déroulement des investigations

2.1 Présentation du plan d'eau et localisation

La retenue de Puylaurent (Carte 1) est située dans le département de la Lozère (48) à une altitude de 939 m NGF sur les communes de la Bastide-Puylaurent et de Prévenchères. Elle collecte les eaux du Chassezac et de son affluent, le ruisseau de Malaval, grâce à sa voute récente (1995) de 73 m de hauteur. La production d'énergie électrique est la principale vocation de cet ouvrage, propriété d'EDF. Cette retenue est également utilisée pour le soutien d'étiage du Chassezac.



Carte 1 : Localisation du réservoir de Puylaurent (48)

Le fort marnage estival et l'encaissement de ce plan d'eau n'autorisent pas la pratique de loisirs aquatiques. Sa superficie est de 50 ha pour une capacité de stockage de 12,8 millions de m³.

L'accumulation d'arbres et autres débris organiques grossiers (non-enlèvement lors de la mise en eau du barrage) rend le fond chaotique et génère une charge organique.

Le climat de ce secteur est caractérisé par une influence méditerranéenne sensible avec des étés relativement chauds et secs. Cependant, des épisodes cévenols de pluies fortes et violentes peuvent se produire du printemps à l'automne, et sont fréquents en septembre et octobre.

L'affluent majeur, le Chassezac, est un cours d'eau de type cévenol, avec un bassin versant (en amont de Puylaurent) de 80 km², recevant des précipitations annuelles moyennes de 1300 mm. Il constitue l'apport principal d'eau à la retenue, qui présente un temps de séjour faible : 53 jours.



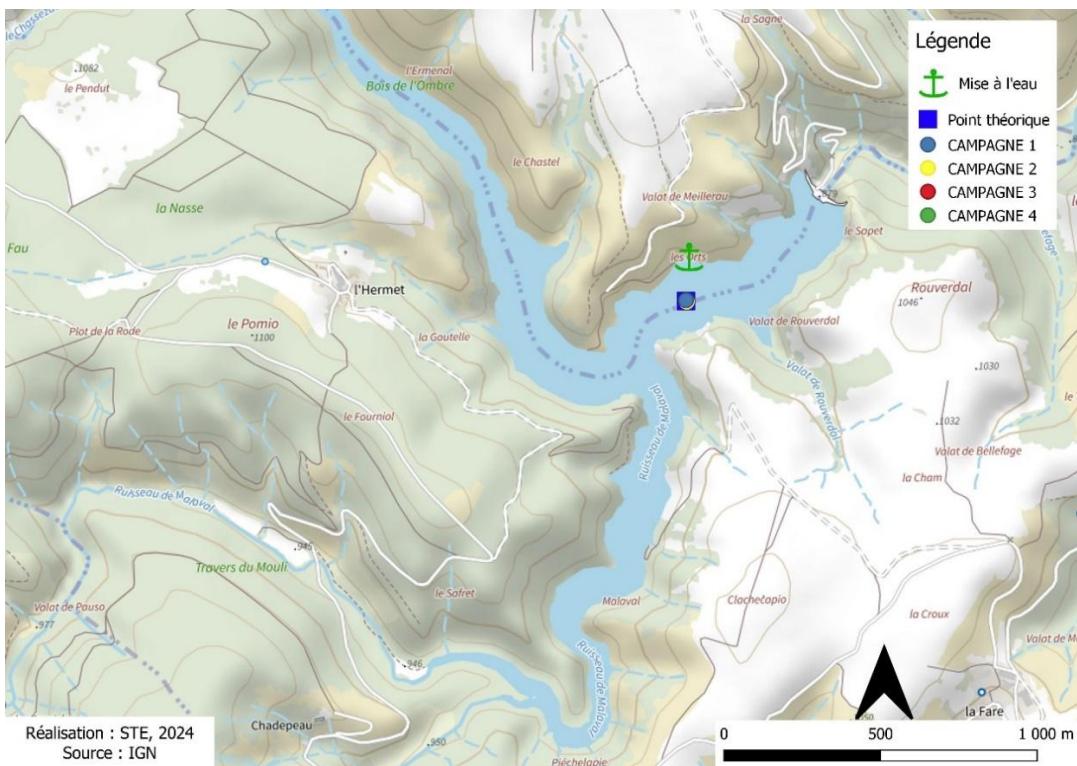
Figure 1 : Aménagements hydroélectriques du Chassezac (source EDF GEH Loire Ardèche)

Les rives du plan d'eau sont abruptes et recouvertes dans la partie Ouest du plan d'eau, par une forêt de feuillus. Elles présentent un caractère sauvage, sinon « naturel », marqué, sans autre signe d'urbanisation que l'ouvrage hydraulique. La majeure partie du plan d'eau (à l'exception de la rive gauche sur la commune de la Bastide-Puylaurent) est comprise dans la zone d'adhésion du Parc National des Cévennes.

L'accès au plan d'eau est délicat, il se fait par une piste peu carrossable ou bien par un chemin traversant une propriété riveraine.

La zone de plus grande profondeur se situe à proximité du barrage dans le chenal central. Le point de plus grande profondeur atteint 48 m pour cette année 2024 (Carte 2) avec une retenue pleine lors de la 2^{ème} campagne. Le marnage maximal enregistré en 2024 était important : 11,5 m en fin d'été.

La retenue de Puylaurent est monomictique, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un plan d'eau qui présente une seule phase annuelle de stratification en période estivale.



Carte 2 : Présentation du point de prélèvement

2.2 Contenu du suivi 2024

La retenue de Puylaurent est suivie au titre du Contrôle Opérationnel (CO). Compte tenu des pressions identifiées à l'origine de non atteinte des objectifs environnementaux (altération du régime hydrologique et altération de la continuité écologique), le suivi est "allégé", se limitant à l'échantillonnage de la zone euphotique pour analyse des paramètres de physico-chimie classique (pas de suivi de micropolluants, ni d'échantillonnage des eaux de fond, ni d'analyses physico-chimiques du sédiments).

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

2.3 Planning de réalisation

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

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

Tableau 3 : Synoptique des interventions de terrain et de laboratoire sur le plan d'eau					
Retenue de Puylaurent (48)	Phase terrain				Laboratoire - détermination
Campagne	C1	C2	C3	C4	
Date	10/04/2024	30/05/2024	17/07/2024	14/10/2024	Automne/hiver 2024-2025
Physicochimie des eaux	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	CARSO
Phytoplancton	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	LEMNA
Indice macroinvertébrés lacustres (IML)		S.T.E.			S.T.E.

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>Campagne 1</p> <p>La première campagne correspond à la phase d'homothermie du plan d'eau. La masse d'eau est homogène (en température et en oxygène). Sur les lacs monomictiques, cette phase intervient en hiver. La campagne est donc réalisée en fin d'hiver avant que l'activité biologique ne débute (février-mars voire avril selon l'altitude)</p>	<p><i>Fin de l'hiver</i></p> <p>Brassage</p> <p>Profil thermique: 0°C, 5, 10</p>
<p>Campagne 2</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><i>Fin du printemps</i></p> <p>Profil thermique: 0°C, 5, 15, 25</p>
<p>Campagne 3</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><i>Eté</i></p> <p>Epilimnion Metalimnion Hypolimnion</p> <p>Profil thermique: 0°C, 5, 15, 25</p>
<p>Campagne 4</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><i>Fin d'été</i></p> <p>Epilimnion Metalimnion Hypolimnion</p> <p>Profil thermique: 0°C, 5, 15, 25</p>

2.5 Bilan climatique de l'année 2024

Les conditions climatiques de l'année 2024 pour le réservoir de Puylaurent sont analysées à partir de la station météorologique de Mende-Chabrits située en altitude (932 m NGF) dans le parc des Cévennes. Cette station est implantée 28 km à l'ouest de la retenue de Puylaurent, elle dispose d'une chronique réduite (2002-2025).

Les températures pour l'année 2024 sont conformes sur le printemps et l'automne, en revanche, elles sont assez élevées sur l'hiver et au mois d'août (20.7°C en T° moyenne). La température moyenne sur l'année 2024 est de 11.1°C, soit +1.2°C par rapport aux moyennes de saison.

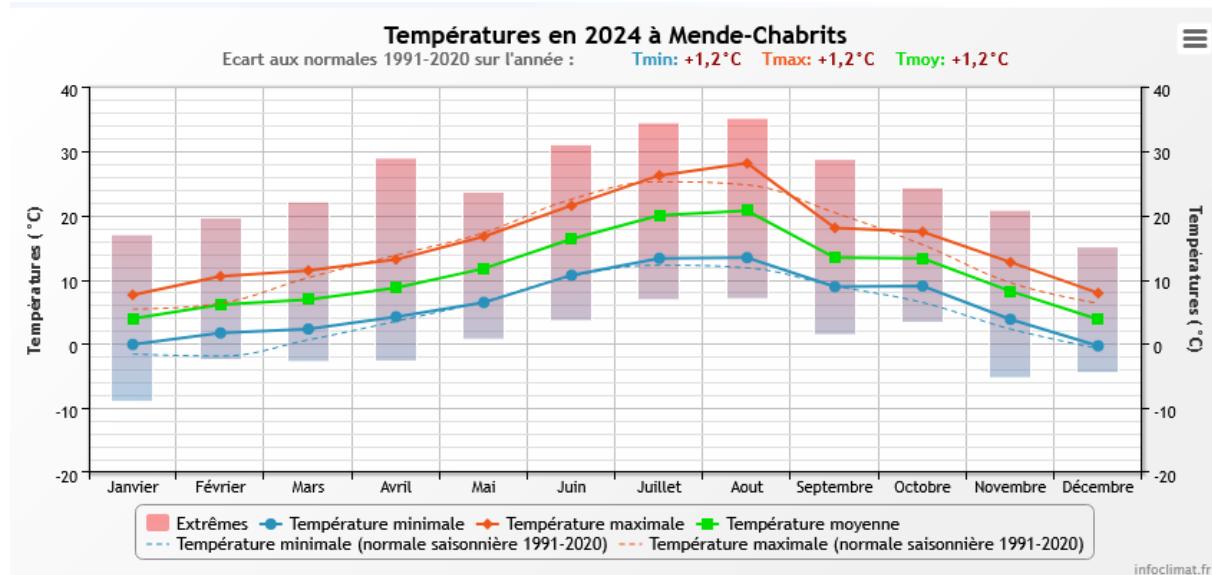


Figure 2 : Moyennes mensuelles de température à la station de Mende-Chabrits (Infoclimat)

Le cumul de précipitations est excédentaire avec 1081 mm en 2024, et correspond à +37% par rapport aux normales saisonnières. On recense des cumuls très importants en mars (187 mm), en septembre (120 mm) et octobre (164 mm). Ces données sont présentées sur la Figure 3.

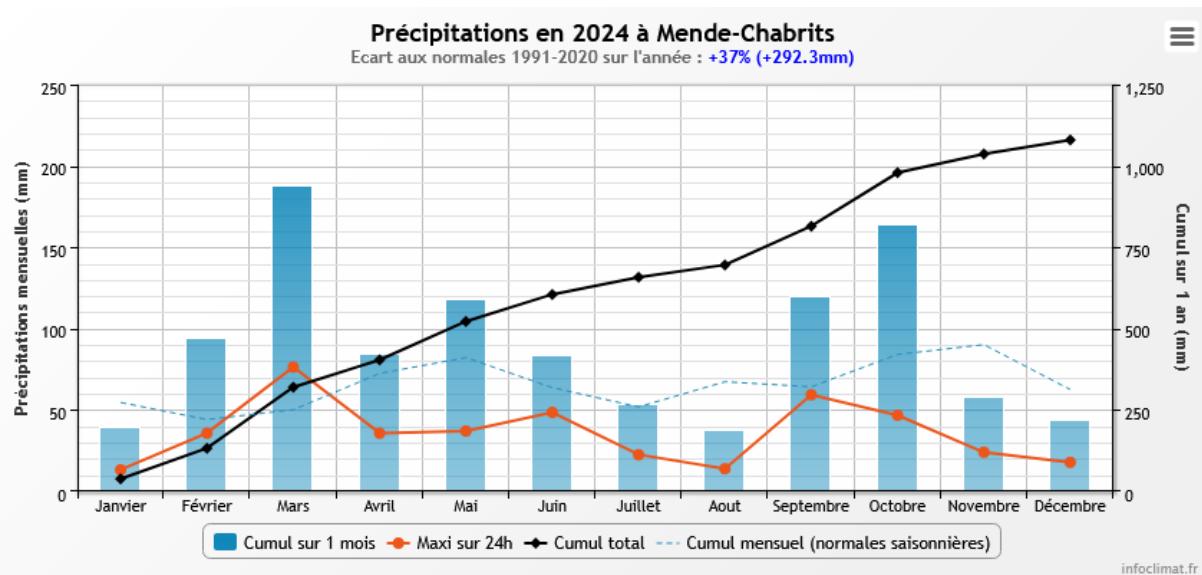


Figure 3 : Cumuls mensuels de précipitations à la station de Mende-Chabrits (Infoclimat)

Il ressort les éléments suivants :

- Très forts cumuls au printemps et à l'automne,
- Pluviométrie faible en janvier, en aout et décembre (30 à 50 mm).

L'année 2024 a été assez douce pendant l'hiver, puis très pluvieuse au printemps et à l'automne. Cela a permis un remplissage complet de la retenue au printemps et un échauffement modéré des eaux pendant l'été.

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 9 m de diamètre élevé ($\varnothing 18$ mm) pour les zones euphotiques réduites, et l'autre de 30 m ($\varnothing 14$ mm) pour les transparences élevées.

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

Pour l'analyse du phytoplancton, 2 échantillons sont réalisés dans des flacons blancs opaques en PP de 250 ml dûment étiquetés (nom du lac, date, préleur, 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.

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⁻, Ptot, NH₄⁺, NKJ, NO₃⁻, NO₂⁻, silicates ;
 - chlorophylle *a* et indice phéopigments ;
 - dureté, TAC, HCO₃⁻, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, F⁻ ;

3.2 Investigations hydrobiologiques

Les investigations hydrobiologiques menées en 2024 comprennent :

- ✓ l'étude des peuplements phytoplanctoniques à partir de la norme XP T 90-719, « Échantillonnage du phytoplancton dans les eaux intérieures » pour la phase d'échantillonnage. Pour la partie détermination, on se réfère à la Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (norme NF EN 15204, décembre 2006), correspondant à la méthode d'Utermöhl, et suivant les spécifications particulières décrites au chapitre 5 du « Protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan pour la mise en œuvre de la DCE » - Version 3.3.1, septembre 2009 ;
- ✓ l'étude du peuplement invertébré à partir du protocole mis au point par l'Université de Franche-Comté (N. Dedieu – V. Verneaux, Avril 2022) : « Indice Macroinvertébrés Lacustres (IML), GUIDE TECHNIQUE, Notice d'application et de calcul».

3.2.1 L'ETUDE DES PEUPLEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES

3.2.1.1 Prélèvement des échantillons

Les prélèvements ont été effectués par S.T.E. lors des campagnes de prélèvements pour analyses physico-chimiques. La détermination a été réalisée par Sonia Baillot du bureau d'études LEMNA, spécialiste en systématique et écologie des algues d'eau douce. Les prélèvements ont été réalisés selon la méthodologie présentée au point c)du §3.1.1 « Méthodologie » du présent chapitre « Rappel méthodologique ».

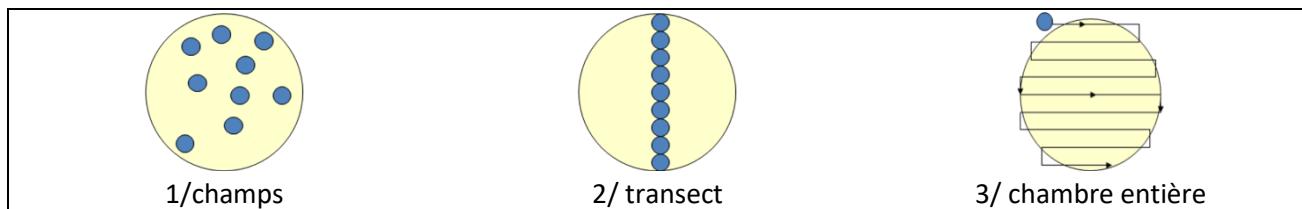
3.2.1.2 Détermination des taxons

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

À noter : la systématique du phytoplancton est en perpétuelle évolution, les références bibliographiques se confortent ou se complètent, mais s'opposent quelquefois. Il est donc important

de rappeler qu'il vaut mieux une bonne détermination à un niveau taxonomique moindre qu'une mauvaise à un niveau supérieur (Laplace-Treyture 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 4- S.Baillot, 2013).



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 algues) ;
- ✓ seules les cellules contenant un plastide (excepté pour les cyanobactéries et chrysophycées à logettes) sont comptées. Les cellules vides des colonies, des cœnobes, des filaments ou des diatomées ne sont pas dénombrées ;
- ✓ les logettes des chrysophycées (ex : *Dinobryon*, *Kephyrion*,...) sont dénombrées même si elles sont vides, les cellules de flagellés isolées ne sont pas dénombrées ;
- ✓ pour les diatomées, en cas de difficulté d'identification et de fortes abondances (supérieures à 20% de l'abondance totale), une préparation entre lame et lamelle selon le mode préparatoire décrit par la norme NF T 90-354 (AFNOR) est effectuée.

3.2.1.3 Traitement des données

Les résultats sont exprimés en nombre de cellules par millilitre. Ils sont également exprimés en biovolume (mm^3/l), ce qui reflète l'occupation des différentes espèces. En effet, les espèces de petite taille n'occupent pas un même volume que les espèces de grandes tailles. Les biovolumes sont obtenus de trois manières :

- ✓ grâce aux données proposées par le logiciel Phytoobs (version 3.2.3), d'aide au dénombrement ;
- ✓ si les données sont absentes, les mesures sur 30 individus lors de l'observation au microscope sont employées pour calculer un biovolume robuste ;
- ✓ si l'ensemble des dimensions utiles au calcul n'est pas observé, les données complémentaires issues de la bibliographie sont employées.

Le comptage terminé, la liste bancarisée dans l'outil de comptage PHYTOBS est exportée au format .xls ou .csv. Cet outil permet de présenter des résultats complets.

Le calcul de l'indice Phytoplancton lacustre ou IPLAC est réalisé à l'aide du Système d'Évaluation de l'État des Eaux (SEEE). Il s'appuie sur 2 métriques :

- ✓ la Métrique de biomasse algale ou MBA est basée sur la concentration moyenne de la chlorophylle a sur la période de végétation ;

- ✓ la Métrique de Composition Spécifique ou MCS exprime une note en fonction de la présence (exprimée en biovolume) de taxons indicateurs, figurant dans une liste de référence de 165 taxons (SEEE 1.1.0). À chaque taxon correspond une cote spécifique et une note de sténoécie, représentant l'amplitude écologique du taxon. La note finale est obtenue en mesurant l'écart avec la valeur prédictive 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 5 : 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 indicelle peut être expliquée par la présence de taxons polluotolérants ou favorisés par une abondance de nutriments liée à l'eutrophisation du milieu, ou être liée au fonctionnement du milieu (stratification, anoxie,...).

L'utilisation de la bibliographie et des groupes morpho-fonctionnels permet d'affiner notre analyse et d'évaluer la robustesse de la note IPLAC obtenue.

3.2.2 ETUDE DES PEUPLEMENTS INVERTEBRES BENTHIQUES

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

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

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

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

3.2.2.1 Sélection des points d'échantillonnages

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

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

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

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

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

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

3.2.2.2 Phase de prélèvements

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

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



Figure 6 : Echantillonnage IML sur la zone littorale d'un plan d'eau

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

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

3.2.2.3 Phase laboratoire

Le traitement des échantillons au laboratoire s'apparente à celui préconisé par la norme NF T 90-388 destinée aux échantillons d'invertébrés prélevés en rivières. Il s'agit de séparer la faune du substrat

(tri) et d'identifier au niveau taxonomique requis les larves et imagos collectés (détermination) à l'aide de tamis, pinces, loupe et stéréomicroscope.

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

3.2.2.4 Traitement des données

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

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

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

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

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

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

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

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

4 Résultats des investigations

4.1 Investigations physicochimiques

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

4.1.1 PROFILS VERTICAUX ET EVOLUTIONS SAISONNIERES

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

Avec une 1^{ère} campagne un peu tardive (10 avril), la couche de surface s'est légèrement réchauffée avec près de 8,7°C en surface. A partir de 15 m de profondeur et jusqu'au fond, la colonne d'eau est homogène à 7°C environ.

La stratification se dessine au printemps : la température atteint 15°C en surface. L'épilimnion est peu développé (0 à 3 m). La stratification est en place avec une thermocline comprise entre 3 et 10m, et une couche profonde (10 m – fond) entre 10 et 8°C.

La campagne du 17 juillet se caractérise par un réchauffement important des eaux de surface (21.3°C). L'épilimnion est toujours peu développé (0 à 3 m). La stratification est en place avec une thermocline comprise entre 3 et 18 m et une couche profonde (20 m – fond) entre 10 et 9°C.

La campagne C4 assez tardive (14/10) fait suite au déstockage de la retenue (-12 m) qui a entraîné un brassage des eaux. La masse d'eau a bien refroidit et est quasiment homogène à 14°C.

La retenue de Puylaurent présente une stratification thermique peu durable avec un brassage des eaux précoce, lié au déstockage en fin d'été. L'épilimnion est peu développé.

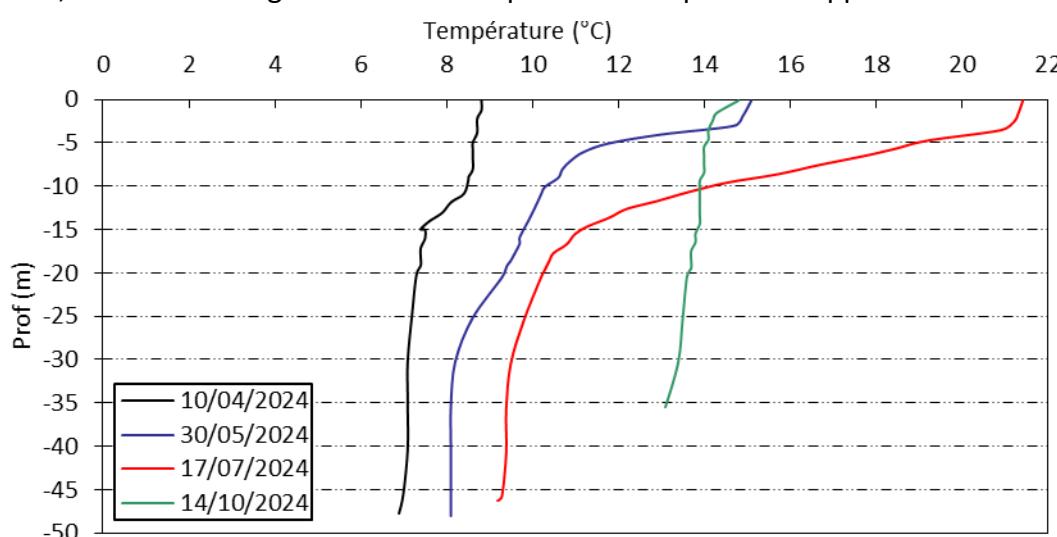


Figure 7 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur

La conductivité indique une eau faiblement à modérément minéralisée (80 à 140 µS/cm), typiquement en lien avec la nature des substrats du bassin versant (roches métamorphiques d'origine cristalline et inclusions platoniques).

Le profil de la campagne 1 affiche deux couches : l'une de 0 à 10 m de profondeur à 80 µS/cm, puis une seconde entre 20 et 45 m un peu plus minéralisée (105-110 µS/cm). Une forte production phytoplanctonique est à signaler lors de cette campagne entre 2 et 16 m de profondeur.

Au printemps, la courbe s'inverse : la conductivité augmente entre 7 et 20 m ($105\text{-}110 \mu\text{S/cm}$) puis elle est à $85 \mu\text{S/cm}$ entre 25 et 40 m.

En plein été, la conductivité se maintient entre 90 et 100 $\mu\text{s/cm}$ avec un pic à plus de $121 \mu\text{S/cm}$ à 7 m. La conductivité augmente également au fond ($120 \mu\text{S/cm}$).

En campagne 4, on observe une nette augmentation de la minéralisation avec plus de $120 \mu\text{s/cm}$ sur toute la colonne d'eau en lien avec les processus de dégradation de la matière organique et le brassage de la masse d'eau.

Ces profils semblent indiquer la présence de certains courants sur la colonne d'eau.

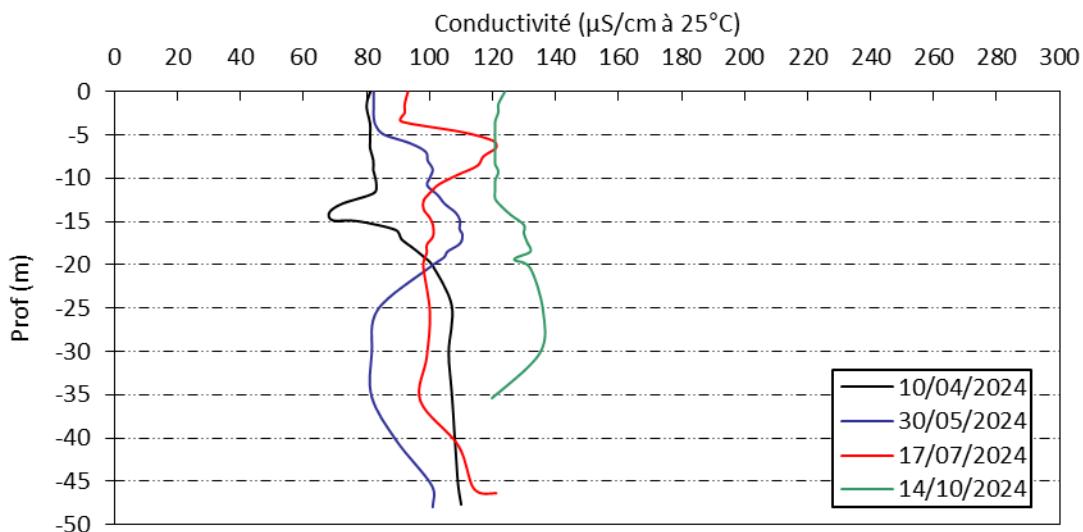


Figure 8 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur

Les profils pH indiquent des eaux alcalines en zone euphotique avec un pH compris entre 7,5 et 8,4. Le pH diminue dans le fond du plan d'eau avec les processus de minéralisation de la matière organique et de respiration des organismes, il est à 7,6 puis 7,2 en période estivale. Un pic de pH est observé à 5 m lors de la campagne du 30/05 (8.4), il correspond au pic d'activité biologique.

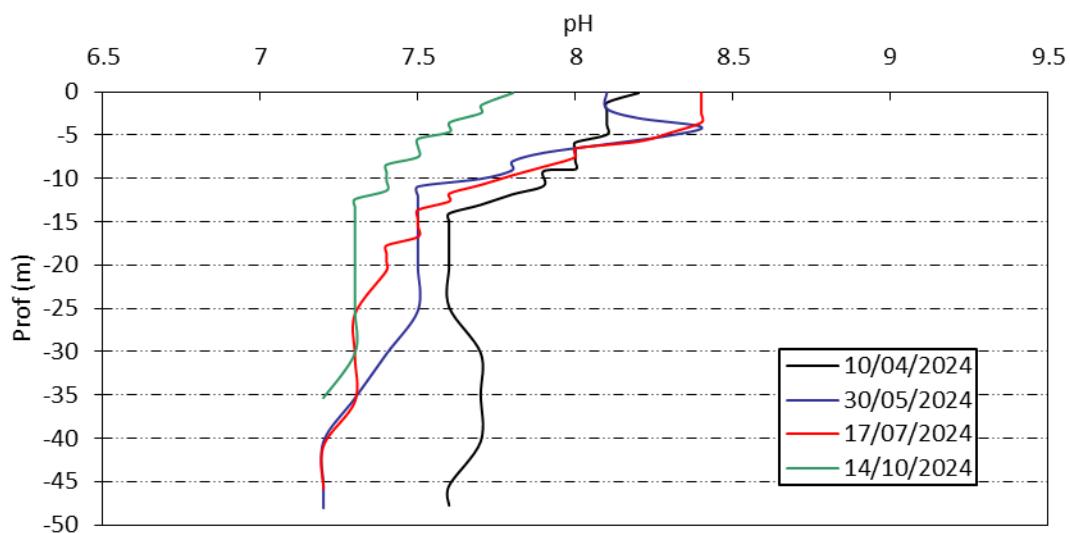


Figure 9 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur

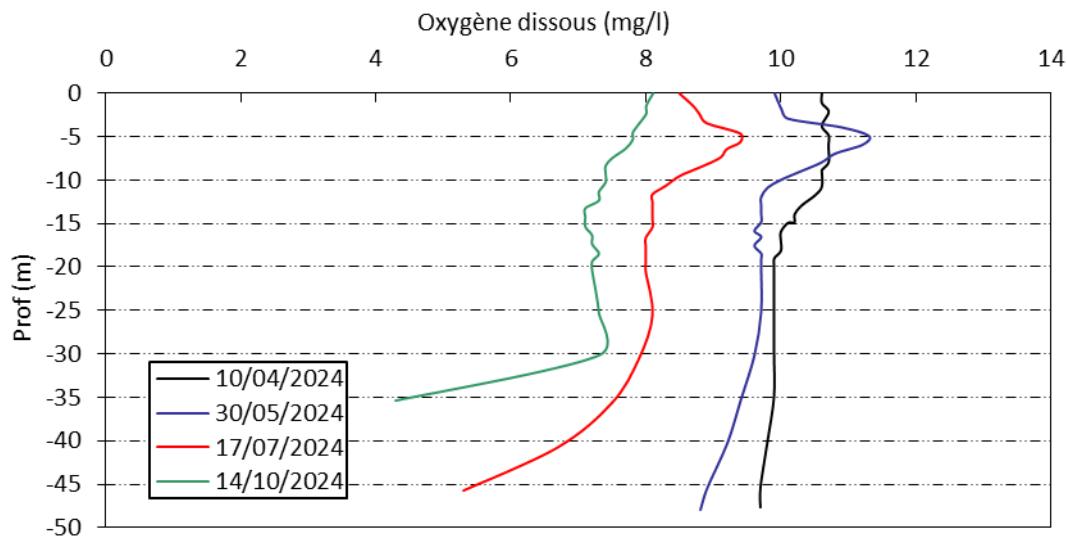


Figure 10 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur

Le profil de la première campagne montre des teneurs en oxygène dissous quasi-homogène sur toute la colonne d'eau (90 à 100% sat).

Les deux campagnes estivales sont caractérisées par un pic d'activité biologique entre 4 et 8 m caractérisé par des sursaturations en oxygène (>110% sat). Ces deux campagnes sont également marquées par une désoxygénéation partielle de l'hypolimnion (80 puis 50% sat au fond).

La dernière campagne est caractérisée par un déficit en oxygène (80 à 90%) sur la colonne d'eau à la suite du brassage des eaux. Cela suggère une forte désoxygénéation des eaux hypolimniques durant l'été. Le fond reste bien désoxygéné (46% sat).

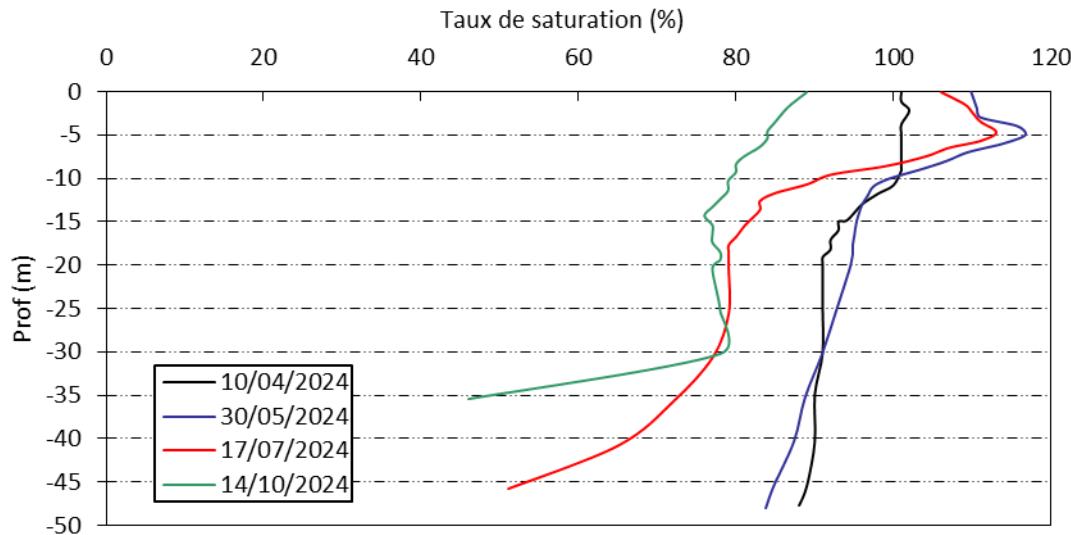
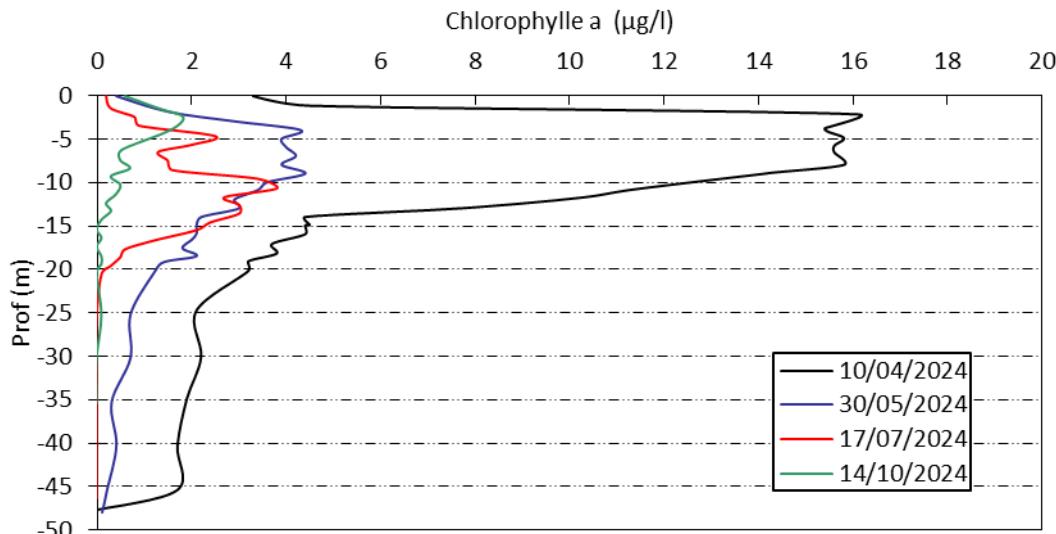


Figure 11 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur

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 12.

**Figure 12 : Profils verticaux de la teneur en chlorophylle a**

Les concentrations en *Chlorophylle a* sont élevées lors de la première campagne du 10 avril avec un pic à 15-16 µg/l de chlorophylle entre 2 et 15 m de profondeur. Ce pic est lié à une très forte activité biologique, il est confirmé par les analyses de laboratoire de laboratoire (8 µg/l de chlorophylle a sur l'échantillon de zone euphotique intégrant la tranche d'eau 0-6 mètres). Sur le reste de la colonne d'eau, la concentration en chlorophylle a est inférieure à 3 µg/l.

Les profils des campagnes du 30 mai et du 17 juillet affichent respectivement un pic de chlorophylle (3 à 4 µg/l) entre 4 et 10 m puis entre 9 et 15 m. En fin d'été, on enregistre un petit pic à 2 µg/l à -2 m de profondeur.

Les teneurs en *Chlorophylle a*, sont moyennes à élevées sur la retenue de Puylaurent.

4.1.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES SUR EAU

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

4.1.2.1 Analyses physicochimiques des eaux

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

Retenue de PUYLAURENT (48)		Unité	Code sandre	LQ	10/04/2024	30/05/2024	17/07/2024	14/10/2024
Code plan d'eau : V5045103					intégré	intégré	intégré	intégré
PC eau	Carbone organique	mg(C)/L	1841	0.2	1.6	1.2	1.4	2.3
	DBO	mg(O2)/L	1313	0.5	1.5	0.9	1.1	2.0
	DCO	mg(O2)/L	1314	20	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	Azote Kjeldahl	mg(N)/L	1319	0.5	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	Ammonium	mg(NH4)/L	1335	0.01	0.01	< LQ	0.05	0.03
	Nitrates	mg(NO3)/L	1340	0.5	4.0	3.2	2.6	2.7
	Nitrites	mg(NO2)/L	1339	0.01	< LQ	0.01	0.01	0.03
	Phosphates	mg(PO4)/L	1433	0.01	< LQ	< LQ	0.02	< LQ
	Phosphore total	mg(P)/L	1350	0.005	0.006	0.005	< LQ	0.012
	Silicates	mg(SiO2)/L	1342	0.05	4.1	2.5	2.4	1.0
	MeS	mg/L	1305	1	4.0	3.3	1.9	< LQ
	Turbidité	NFU	1295	0.1	2.5	1.8	1.0	1.7

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

La charge organique est faible dans les eaux de la retenue de Puylaurent : les concentrations en carbone organique dissous (COD) sont comprises entre 1,2 et 1,6 mg/l lors des campagnes 1 à 3 tout comme la DBO5 (0.9 à 1,5 mg/l). En revanche, la charge organique semble augmenter légèrement en

fin d'été : la teneur en COD passe à 2.3 mg/l et la DBO₅ est de 2 mg/l. La DCO et l'azote Kjeldahl sont sous les seuils de quantification.

Globalement, les matières en suspension sont peu abondantes et la turbidité est faible (<4 mg/l de MES, <2.5 NTU). Les deux paramètres diminuent au fil de la saison.

En fin d'hiver, les eaux de la retenue de Puylaurent sont riches en matières azotées : les nitrates sont mesurés à 4 mg/l. Les matières phosphorées sont peu biodisponibles pour la production biologique. Ainsi, le rapport N/P¹ est très élevé (560) : le phosphore est limitant favorisant la croissance des chlorophycées. Les nitrates restent en effet disponibles (de 4 mg/l en fin d'hiver à 2,7 mg/l en fin d'été). Le phosphore total est présent en quantité faible dans la zone trophogène (5 à 12 µg/l). L'ammonium et les nitrites sont présents de manière assez anecdotique (0.01 à 0.05 mg/l). Les phosphates sont quantifiés uniquement le 17 juillet à 20 µg/l.

La teneur en silicates est élevée lors de la première campagne (4,1 mg/l) puis elle diminue au fil de la saison, pouvant limiter la croissance des diatomées en fin de saison : 2.5 mg/l en C2, 2.4 mg/l en C3 et 1 mg/l en C4.

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

4.2 Phytoplancton

4.2.1 PRELEVEMENTS INTEGRES

Les prélèvements intégrés destinés à l'analyse du phytoplancton ont été réalisés en même temps que les prélèvements pour analyses physicochimiques classiques.

L'étendue de la zone euphotique selon la transparence mesurée au fil des campagnes sur la retenue de Puylaurent est représentée en Figure 13. La transparence est faible en début de saison (2.4 m) puis elle augmente au fil de la saison : 3.6 m le 30 mai pour atteindre des valeurs élevées le 17 juillet (6 m) et le 14 octobre (6.7 m).

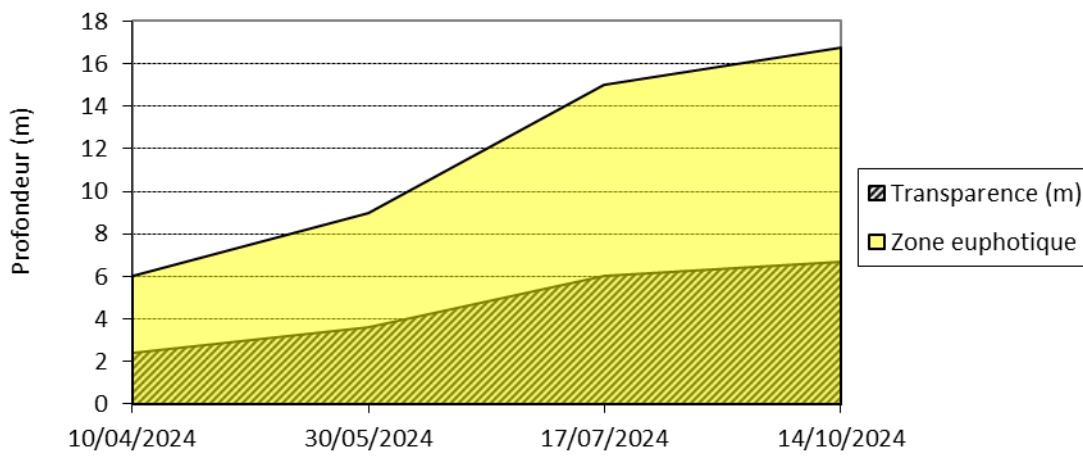


Figure 13: Évolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes

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 faible à élevée, comprise entre 6 et 17 m.

Les concentrations en chlorophylle *a* et en phéopigments sont présentées dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Analyses des pigments chlorophylliens

Retenue de PUYLAURENT (48)		Unité	Code sandre	LQ	10/04/2024	30/05/2024	17/07/2024	14/10/2024
Code plan d'eau : V5045103					intégré	intégré	intégré	intégré
Indices chlorophylliens	Chlorophylle a	µg/L	1439	1	8	2	3	3
	Phéopigments	µg/L	1436	1	< LQ	2	< LQ	< LQ
	Transparence	m	1332		2.4	3.6	6	6.7

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

Les concentrations en pigments chlorophylliens sont moyennes dans la retenue de Puylaurent lors de toutes les campagnes, sauf la première campagne où la teneur en chlorophylle *a* est élevée (8 µg/l). La moyenne estivale de concentration en chlorophylle *a* est évaluée à 2.7 µg/l. La concentration en phéopigments reste faible en C1, C3 et C4 (<1 µg/l). Elle est de 2 µg/l en deuxième campagne.

4.2.2 LISTES FLORISTIQUES

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

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	Cf.	10-avr.	30-mai	17-juil.	14-oct.
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthidium</i>	9356				13,0	
	<i>Achnanthidium pyrenaicum</i>	10597				1,2	
	<i>Asterionella formosa</i>	4860		3013,5	2515,7	249,4	29,4
	<i>Aulacoseira ambigua</i>	8554		1,0			
	<i>Aulacoseira subarctica</i>	8576		98,6			8,9
	<i>Coccneis placentula var. lineata</i>	7232					1,2
	<i>Cyclotella radiosa</i>	8643				84,2	
	<i>Diatomées centriques indét < 10 µm</i>	6598			14,6		
	<i>Diatomées pennées indét < 10 µm</i>	6598				3,2	
	<i>Encyonopsis</i>	9450					1,2
	<i>Fragilaria cotonensis</i>	6666		89,7	697,2	336,8	161,5
	<i>Fragilaria sp. < 100 µm</i>	9533		11,0			
	<i>Pantocsekia ocellata</i>	42876				9,7	16,1
	<i>Stephanodiscus minutulus</i>	8753		109,6			8,7
	<i>Ulnaria</i>	9549		0,6			0,08
	<i>Ulnaria grunowii</i>	44401					0,2
BIGYRA	<i>Bicosoeca planctonica</i>	40170			58,5	16,2	22,3
CHAROPHYTA	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	5664					1,0
	<i>Mougeotia</i>	1146				1,4	
	<i>Staurastrum</i>	1128					0,1
CHLOROPHYTA	<i>Chlamydomonas - forme ellipsoïde [5-1]</i>	6016				165,2	
	<i>Chlorella</i>	5929		21,9			
	<i>Chlorella [2-5 µm]</i>	5929					14,85
	<i>Chlorella vulgaris</i>	5933	Cf,			6,5	14,9
	<i>Chlorococcales ellipsoidales 2-5 µm</i>	4746		208,2		25,9	23,5
	<i>Chlorococcales unicellulaires env. 2 µm</i>	4746			97,5		
	<i>Chlorophyceae coloniales 2-5 µm</i>	24936			9,8		
	<i>Chlorophyceae coloniales 5-10 µm</i>	24936				3,2	13,6
	<i>Chlorophycées flagellées indét diam 2 -</i>	3332			4,9		3,7
	<i>Chlorophycées indét 5 - 10 µm</i>	3332				29,2	11,1
	<i>Coenochloris pyrenoidosa</i>	5620	Cf,				59,4
	<i>Lanceola spatulifera</i>	5720				16,2	6,2
	<i>Nephrochlamys</i>	5744					2,5
	<i>Nephrocystium agardhianum</i>	5747					1,0
	<i>Oocystis marssonii</i>	9240	Cf,			3,2	3,7
	<i>Pandorina</i>	6045				1,3	
	<i>Sphaerocystis</i>	5878					1,3
	<i>Volvocales indét</i>	6012					23,5
CHOANOZOA	<i>Choanoflagellatae 5-10 µm</i>	40922				74,5	
	<i>Salpingoeca</i>	6169	Cf,	43,8			5,0
	<i>Salpingoeca frequentissima</i>	6170			73,1	3,2	
CRYPTOPHYTA	<i>Cryptomonas</i>	6269		11,0	4,9	77,7	8,7
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	6273				51,8	17,3
	<i>Cryptomonas ovata</i>	6274	Cf,				23,5
	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	9634		241,1	258,4	262,4	153,5
CYANOBACTERIA	<i>Gloeothece</i>	6370				19,4	
	<i>Synechocystis</i>	6342				3,2	
HAPTOPHYTA	<i>Chryschromulina parva</i>	31903		87,7	34,1	19,4	8,7
MIOZOA	<i>Ceratium hirundinella</i>	6553		0,1	0,1	0,2	0,1
	<i>Gymnodiniales indét < 20 µm</i>	5011		11,0			
	<i>Gymnodiniales indét 20 - 50 µm</i>	5011			0,04	3,2	0,2
	<i>Peridinium volzii</i>	6588		0,2	0,2		
OCHROPHYTA	<i>Chrysococcus</i>	9570		43,8			
	<i>Chrysophycées indét</i>	1160		54,8			2,48
	<i>Dinobryon divergens</i>	6130			502,2	168,4	1,2
	<i>Kephyriion inconstans</i>	31980		109,6			
	<i>Mallomonas akrokomos</i>	6211	Cf,			25,9	5,0
	<i>Nephrodiella lunaris</i>	9616					7,4
	<i>Ochromonas</i>	6158	Cf,		438,8		1,2
	<i>Pseudopedinella</i>	4764		11,0	9,8		11,1
	<i>Stomatocyste de Chrysophycées</i>	24943			29,3		
	<i>Uroglena</i>	6177				152,2	
Nombre de taxons				20	18	29	40
Nombre de cellules/ml				4168	4749	1826	677

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

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	Cf.	10-avr.	30-mai	17-juil.	14-oct.
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthidium</i>	9356				0.001218	
	<i>Achnanthidium pyrenaicum</i>	10597					0.000131
	<i>Asterionella formosa</i>	4860		0.783519	0.654082	0.064843	0.007654
	<i>Aulacoseira ambigua</i>	8554		0.000488			
	<i>Aulacoseira subarctica</i>	8576		0.049279			0.004440
	<i>Cocconeis placentula var. lineata</i>	7232					0.003421
	<i>Cyclotella radiosa</i>	8643				0.084296	
	<i>Diatomées centriques indét < 10 µm</i>	6598			0.001609		
	<i>Diatomées pennées indét < 10 µm</i>	6598				0.000518	
	<i>Encyonopsis</i>	9450					0.000495
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	6666		0.026904	0.209154	0.101054	0.048455
	<i>Fragilaria sp. < 100 µm</i>	9533		0.001633			
	<i>Pantocsekia ocellata</i>	42876				0.001127	0.001866
	<i>Stephanodiscus minutulus</i>	8753		0.098625			0.007797
	<i>Ulnaria</i>	9549		0.001472			0.000210
	<i>Ulnaria grunowii</i>	44401					0.000528
BIGYRA	<i>Bicosoeca planctonica</i>	40170			0.003861	0.001069	0.001470
CHAROPHYTA	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	5664					0.000199
	<i>Mougeotia</i>	1146				0.003454	
	<i>Staurastrum</i>	1128					0.000596
CHLOROPHYTA	<i>Chlamydomonas - forme ellipsoïde [5-15 µm]</i>	6016				0.037827	
	<i>Chlorella</i>	5929		0.001534			
	<i>Chlorella [2-5 µm]</i>	5929					0.000327
	<i>Chlorella vulgaris</i>	5933	Cf,			0.000648	0.001485
	<i>Chlorococcales ellipsoïdales 2-5 µm</i>	4746		0.004664		0.000580	0.000527
	<i>Chlorococcales unicellulaires env. 2 µm</i>	4746			0.000410		
	<i>Chlorophyceae coloniales 2-5 µm</i>	24936			0.000215		
	<i>Chlorophyceae coloniales 5-10 µm</i>	24936				0.000716	0.003009
	<i>Chlorophycées flagellées indét diam 2 - 5 µm</i>	3332			0.000205		0.000156
	<i>Chlorophycées indét 5 - 10 µm</i>	3332				0.006442	0.002462
	<i>Coenochloris pyrenoidosa</i>	5620	Cf,				0.005168
	<i>Lanceola spatulifera</i>	5720				0.004696	0.001795
	<i>Nephrochlamys</i>	5744					0.000168
	<i>Nephrocystium agardhianum</i>	5747					0.000240
	<i>Oocysts marssonii</i>	9240	Cf,			0.000862	0.000988
	<i>Pandorina</i>	6045				0.000617	
	<i>Sphaerocystis</i>	5878					0.000406
	<i>Volvocales indét</i>	6012					0.004233
CHOANOZOA	<i>Choanoflagellatae 5-10 µm</i>	40922				0.016463	
	<i>Salpingoeca</i>	6169	Cf,	0.008898			0.001005
	<i>Salpingoeca frequentissima</i>	6170			0.008776	0.000389	
CRYPTOPHYTA	<i>Cryptomonas</i>	6269		0.019418	0.008639	0.137744	0.015351
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	6273				0.062187	0.020792
	<i>Cryptomonas ovata</i>	6274	Cf,				0.049239
	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	9634		0.016876	0.018088	0.018365	0.010742
CYANOBACTERIA	<i>Gloeothece</i>	6370				0.000676	
	<i>Synechocystis</i>	6342				0.000013	
HAPTOPHYTA	<i>Chrysochromulina parva</i>	31903		0.002542	0.000990	0.000564	0.000251
MIOZOA	<i>Ceratium hirundinella</i>	6553		0.003200	0.003200	0.006400	0.003200
	<i>Gymnodiniales indét < 20 µm</i>	5011		0.004712			
	<i>Gymnodiniales indét 20 - 50 µm</i>	5011			0.000680	0.055061	0.002720
	<i>Peridinium volzii</i>	6588		0.005725	0.005726		
OCHROPHYTA	<i>Chrysococcus</i>	9570		0.003726			
	<i>Chrysophycées indét</i>	1160		0.005753			0.000260
	<i>Dinobryon divergens</i>	6130			0.104953	0.035201	0.000259
	<i>Kephyrion inconstans</i>	31980		0.014454			
	<i>Mallomonas akrokomas</i>	6211	Cf,			0.008136	0.001554
	<i>Nephrodiella lunaris</i>	9616					0.001411
	<i>Ochromonas</i>	6158	Cf,		0.043879		0.000124
	<i>Pseudopedinella</i>	4764		0.004646	0.004134		0.004723
	<i>Stomatocyste de Chrysophycées</i>	24943			0.011116		
	<i>Uroglena</i>	6177				0.029076	
	Nombre de taxons			20	18	29	40
	Biovolume (mm ³ /l)			1.058	1.080	0.680	0.210

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 14), et le biovolume de l'échantillon (Figure 15).

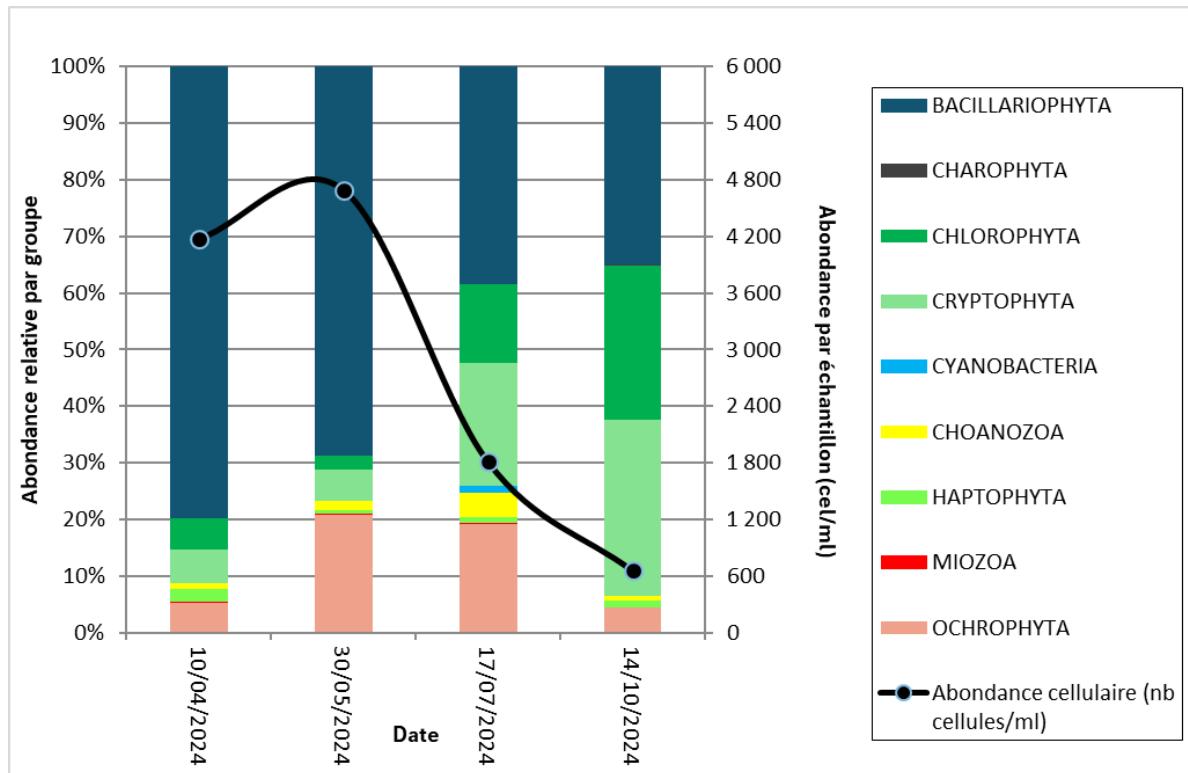


Figure 14 : Répartition du phytoplancton à partir des abondances (cellules/ml)

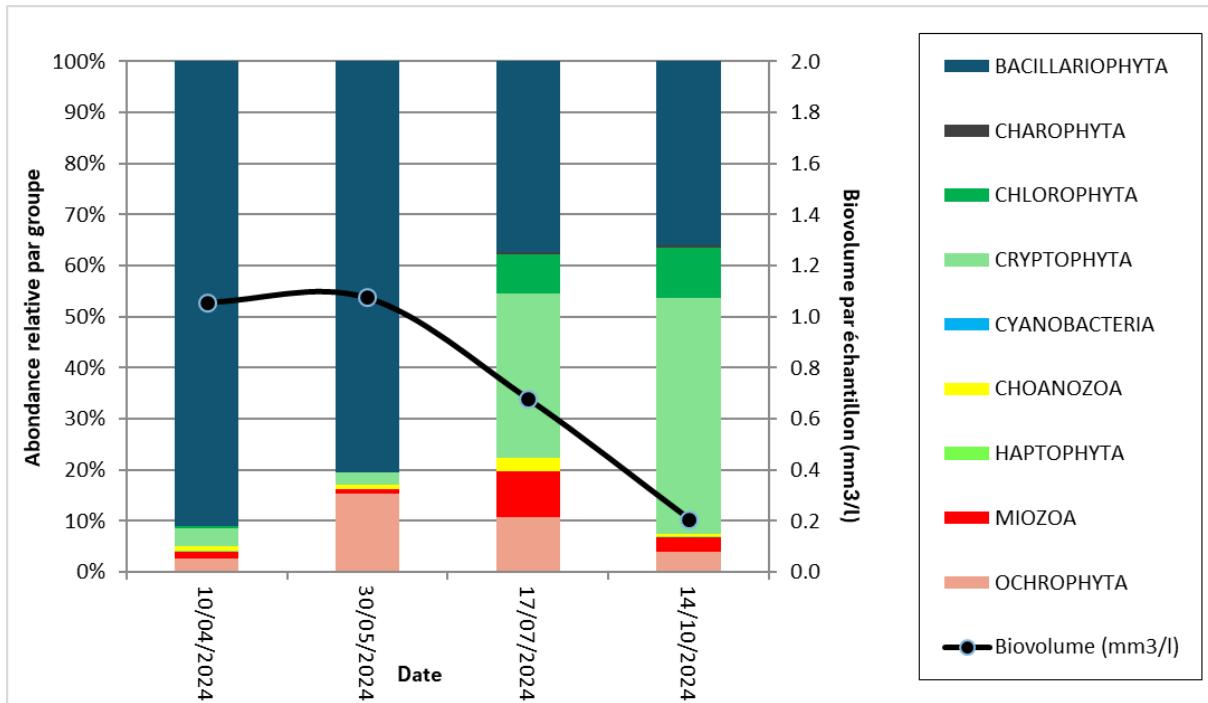


Figure 15 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algues de phytoplancton (en mm^3/l)

Le peuplement de phytoplancton présente une productivité moyenne aux alentours de $1 \text{ mm}^3/\text{l}$ en première et seconde campagne, puis une production plus faible lors des deux dernières campagnes diminuant de $0,680$ à $0,210 \text{ mm}^3/\text{l}$ (selon les seuils de Willén, 2000).

Les teneurs de chlorophylle sont faibles (2 à 3 µg/l) lors des trois campagnes estivales, elles indiquent un lac peu productif de tendance oligo-mésotrophe avec des concentrations qui ne dépassent pas les 3 µg/l (OCDE, 1982), mais la teneur en chlorophylle est plus importante en première campagne (8 µg/l) indiquant un niveau de trophie plus élevé.

Au sein des inventaires, la richesse taxonomique est d'abord faible lors des 2 premières campagnes (20 et 18 taxons), puis elle augmente en C3 (29 taxons) pour atteindre une valeur assez élevée de 40 taxons en dernière campagne. Au total, 20 taxons sur les 66 identifiés cotent pour l'IPLAC.

Les diatomées (bacillaryophyta) sont dominantes dès la première campagne (91% du biovolume phytoplancton et 80% de l'abondance cellulaire) et restent majoritaires jusqu'en dernière campagne où elles occupent 36% du biovolume et 35% de l'abondance cellulaire. Il s'agit principalement :

- ✓ de l'espèce coloniale *Asterionella formosa* de forme étoilée typiquement adaptée pour lutter contre la sédimentation fréquente en période de brassage (72% de l'abondance et 61% du biovolume de la première campagne).
- ✓ de la petite centrique *Stephanodiscus minutulus* en première campagne (9% du biovolume phytoplancton), espèce printanière présente dans les eaux riches en nutriments (Bey & Ector, 2013).
- ✓ et de *Fragilaria crotonensis*, une forme coloniale rubanée caractéristique des épilimnions eutrophes (groupe fonctionnel Reynolds P) qui occupe près de 20% du biovolume moyen des trois dernières campagnes

Lors des deux campagnes intermédiaires, on retrouve les ochrophytes en espèce accompagnatrice (13% du biovolume phytoplancton), avec notamment *Dinobryon divergens*, accompagné d'*Uroglena* en troisième campagne. 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). De plus, leur capacité de mixotrophie atteste d'une présence de matière organique.

En troisième et quatrième campagne, les cryptophytes sont très présentes (32 puis 45% du biovolume phytoplancton). Ce sont des organismes flagellés capables de migration verticale, et capables de se nourrir par photosynthèse et phagocytose. Ils tolèrent les milieux peu lumineux (groupe fonctionnel Reynolds Y). (*Cryptomonas sp.*, *Cryptomonas marssonii*, *Cryptomonas ovata*, et *Plagioselmis plantonica* ...).

Notons que les cyanobactéries sont très peu représentées. Seules deux espèces sont dénombrées en juillet.

4.2.4 INDICE PHYTOPLANCTONIQUE IPLAC

L'indice phytoplancton lacustre ou IPLAC est calculé à partir du SEEE (v1.1.0 en date du 13/05/2025). Il s'appuie sur la moyenne pondérée de 2 métriques : l'une basée sur les teneurs en chlorophylle a (µg/l) (MBA ou métrique de biomasse algale totale), et l'autre sur la présence d'espèces indicatrices quantifiée en biovolume (mm³/l) (MCS ou métrique de composition spécifique). Plus la valeur d'une métrique tend vers 1, plus la qualité est proche de la valeur prédictive en conditions de référence. Les 5 classes d'état sont fournies sur la Figure 5.

La classe d'état pour les deux métriques et l'IPLAC est donnée pour la retenue de Puylaurent en 2024 dans le tableau suivant.

Code Lac	Nom Lac	Année	MBA	MCS	IPLAC	Classe IPLAC
V5045103	PUYLAURENT	2024	0.726	0.687	0.699	B

Les notes de productivité (MBA=0,726) et de composition spécifique (MCS= 0,687) reflètent un milieu de tendance mésotrophe avec un cortège plutôt sensible à l'élévation des températures et dépendant de la biodisponibilité de silice (majoritairement des diatomées et des ochrophytes).

L'indice IPLAC résultant (IPLAC : 0,699) indique un bon état de l'élément de qualité "Phytoplancton".

↳ **L'IPLAC indique un bon état du compartiment phytoplancton pour la retenue de Puylaurent en 2024.**

4.2.5 COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES ANTERIEURS

L'historique des valeurs IPLAC acquises sur le plan d'eau de Puylaurent est présenté dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Evolution des Indices IPLAC depuis 2011

Code Lac	Nom_lac	Année	MBA	MCS	IPLAC	Classe_IPLAC
V5045103	PUYLAURENT	2011	0.848	0.588	0.666	B
V5045103	PUYLAURENT	2018	0.964	0.657	0.749	B
V5045103	PUYLAURENT	2021	0.617	0.660	0.647	B
V5045103	PUYLAURENT	2024	0.726	0.687	0.699	B

Les indices IPLAC ont peu évolué depuis 2011 (0.65 à 0.75). Ils indiquent un bon état pour le compartiment phytoplancton. L'Indice 2024 est dans la moyenne (0,7) et semble confirmer le bon état des peuplements phytoplanctoniques pour la retenue de Puylaurent.

4.2.6 BIBLIOGRAPHIE

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

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

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.

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

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

4.3 Macroinvertébrés lacustres

4.3.1 ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage sur la retenue de Puylaurent a été réalisé par S.T.E. le 30 mai 2024 dans de bonnes conditions météorologiques (peu de vent) mais sous un ciel fortement nuageux. Les eaux étaient assez claires. La retenue était pleine. Les données relatives aux prélèvements (plan d'échantillonnage et caractéristiques du plan d'eau) font l'objet d'un rapport de campagne disponible en annexe 2.



Figure 16 : Vue sur la retenue de Puylaurent lors des prélèvements IML

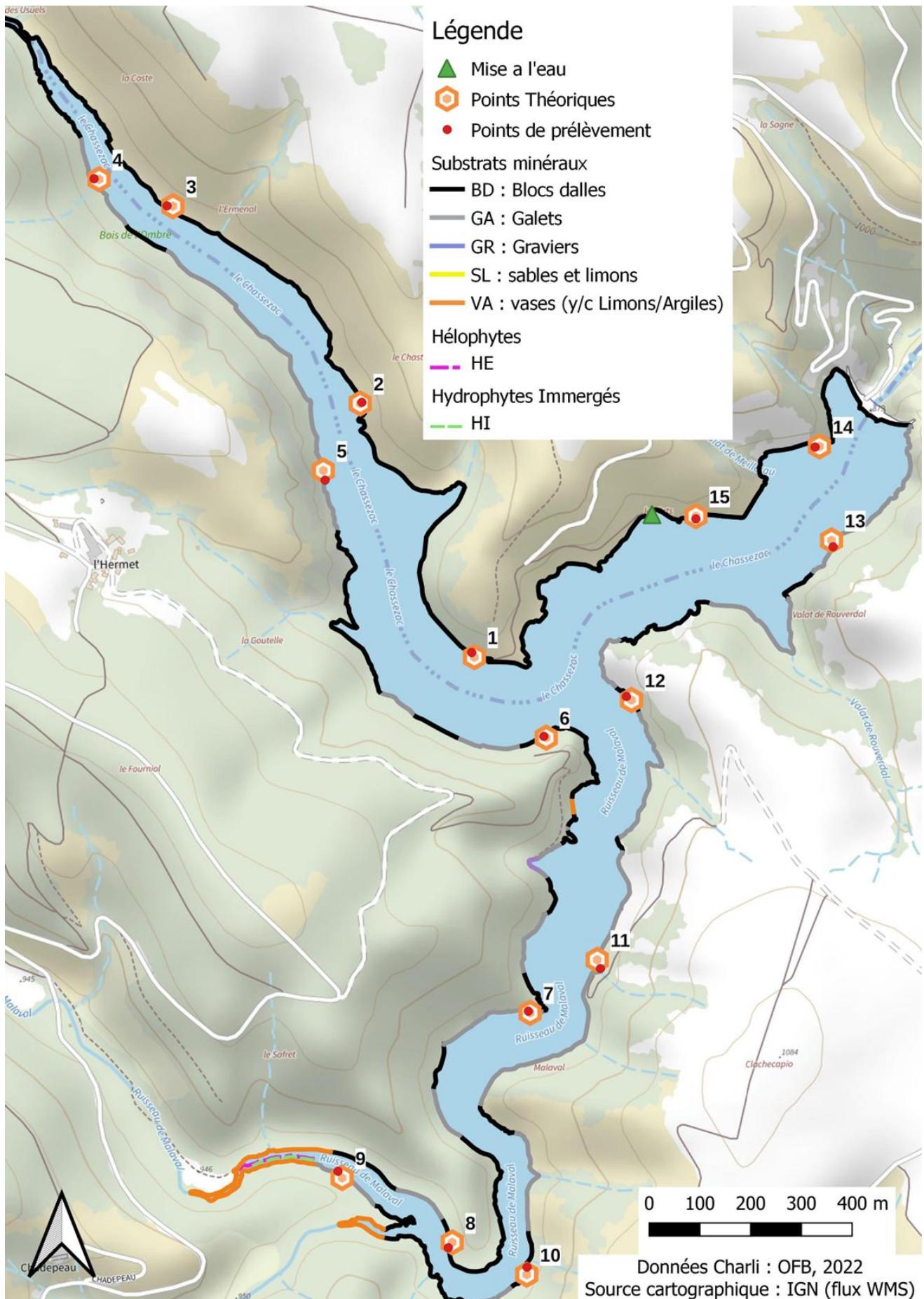
Le plan d'échantillonnage a été effectué à partir de la base de données CHARLI (données OFB 2022). Les substrats sont peu variés sur ce plan d'eau (Tableau 9) : Les blocs/dalles (BD) dominent très largement (62%) en zone littorale, suivis par les pierres/galets (38%). Les autres substrats ne sont pas suffisamment représentés (< 5% rec) pour faire l'objet d'un échantillonnage. Les substrats observés et prélevés en 2024 correspondent aux substrats théoriques (sauf pour les points 7 et 8 : inversion des substrats BD/GA). Certaines placettes présentaient également de la litière.

Tableau 9 : Recouvrements des substrats

Code lac	Code campagne	%recCHARLI	Substrat	Hélophytes	Hydrophytes flottantes	Hydrophytes immergées	Litières	%rec adapté	Nombre échantillon théorique	Nombre final d'échantillons
PUY48	220616PUY48	56.87	BD	ABSENT	ABSENT	ABSENT	ABSENT	62%	9.4	9
PUY48	220616PUY48	34.13	GA	ABSENT	ABSENT	ABSENT	ABSENT	38%	5.6	6
PUY48	220616PUY48	3.07	VA	ABSENT	ABSENT	ABSENT	ABSENT			
PUY48	220616PUY48	2.35	VA	HE	ABSENT	ABSENT	ABSENT			
PUY48	220616PUY48	1.28	BD	ABSENT	ABSENT	ABSENT	LI			
PUY48	220616PUY48	0.96	VA	HE	ABSENT	HI	ABSENT			
PUY48	220616PUY48	0.66	VA	ABSENT	ABSENT	ABSENT	LI			
PUY48	220616PUY48	0.28	GA	ABSENT	ABSENT	ABSENT	LI			
PUY48	220616PUY48	0.22	GR	ABSENT	ABSENT	ABSENT	LI			
PUY48	220616PUY48	0.2	GR	ABSENT	ABSENT	ABSENT	ABSENT			

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

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



Carte 3 : Localisation des points de prélèvements IML sur la retenue de Puylaurent en 2024

4.3.2 LISTES FAUNISTIQUES

La détermination de l'ensemble de la faune invertébrée (y/c *Chironomidae*) a été réalisée par STE. Les listes obtenues sont présentées dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Listes faunistiques du protocole IML sur la retenue de Puylaurent en 2024

GROUPE_NORME_XPT90-388	FAMILLE	GENRE_TAXON	SANDRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Eff.TOT =N
3-EPHEMEROPTERA	Baetidae	Cloeon	387	1											1			1	3
3-EPHEMEROPTERA	Siphlonuridae	Siphlonurus	350			1	5	2		7	4	21	7	5	11		2		65
4-HETEROPTERA	Corixidae	Micronectinae	20396	10	3	4	1							1	2				21
5-COLEOPTERA	Dytiscidae (l,a)	Hydroporinae (l,a)	2393						1	2					1	1			5
6-DIPTERA	Chironomidae	Ablabesmyia	2781	1				1	2				1	1			2		8
6-DIPTERA	Chironomidae	Dicrotendipes	2839					1					1	1	2	1	2		8
6-DIPTERA	Chironomidae	Nanocladius	19191				1		1										2
6-DIPTERA	Chironomidae	Polypedilum	2856					1											1
6-DIPTERA	Chironomidae	Procladius	2788						1							2			3
6-DIPTERA	Chironomidae	Psectrocladius	2825			1													1
6-DIPTERA	Chironomidae	Tanytarsus	2869										1						1
Nombre de taxons par échantillon				3	1	3	3	4	4	2	1	1	5	3	5	2	4	1	11
Effectif par échantillon				12	3	6	7	5	5	9	4	21	11	7	17	2	8	1	118

4.3.3 INTERPRETATION ET INDICES

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

Les listes faunistiques témoignent d'une diversité faible (11 taxons) tout comme la densité très faible (79 ind./m²). Les échantillons contiennent en moyenne 3 taxons pour environ 8 individus.

Les indices calculés (outil d'évaluation SEEE, version 1.0.3) sont présentés dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Indices relatifs à l'IML sur la retenue de Puylaurent

Nom du lac	Puylaurent	Calcul des autres indices	
Calcul de l'IML			
<i>Sous-indices :</i>		Densité (ind./m ²)	79
<i>sIML chimie</i>	1.000	Indice de Shannon	2.18
<i>sIML habitat</i>	1.000	Variété générique	11
<i>sIML marnage</i>	1.000	Variété générique <i>Chironomidae</i>	7
IML PE	1.000		
Classe d'état	Très bon		

L'indice d'évaluation du potentiel écologique IML_{PE} , réservé aux lacs marnants, est très bon avec la note maximale de 1,000 sur ce plan d'eau. Cette note apparaît surévaluée au regard des faibles densité et diversité du peuplement rencontré.

Les sous-indices pour la chimie, les habitats et le marnage sont également au plus haut avec une note de 1,000.

Ces très bons indices induisent un "très bon état" du compartiment invertébrés de la retenue de Puylaurent.

Les indices de diversité sont médiocres.

Les *Chironomidae* représentent seulement 21% des effectifs sur le plan d'eau répartis en 7 genres. En effet, le peuplement d'invertébrés est essentiellement constitué d'éphémères du genre *Siphlonurus* (55% de l'effectif). Parmi les chironomes, le peuplement est dominé par :

- *Ablabesmyia* (8 individus), il s'agit d'un taxon peu sensible à la qualité physicochimique ($sCHIM = 3/10$) ;
- *Dicrotendipes* (8 individus), également peu sensibles à la qualité physicochimique ($sCHIM = 3/10$).



Figure 17 : à gauche : capsule céphalique de *Ablabesmyia* (x400), à droite : larve de *Siphlonorus*

Le peuplement d'invertébrés hors chironomes est pauvre.

Deux taxons appartenant aux EPT (EPT = Ephémères, Plécoptères et Trichoptères) ont été inventoriés, 2 éphémères :

- *Cloeon*, il s'agit d'un taxon peu exigeant qui témoigne d'une qualité chimique plutôt moyenne (sCHIM = 2/10).
- *Siphlonorus*, il s'agit d'un taxon assez exigeant qui témoigne d'une bonne qualité chimique (sCHIM = 6 /10).

On retrouve également quelques hétéroptères du genre *Micronectinae*, très peu exigeants (sCHIM = 1/10) et des coléoptères du genre *Hydroporinae*.

Le peuplement d'invertébrés reste pauvre et peu diversifié et dominé par des taxons assez ubiquistes. La note IML apparaît surévaluée au regard de la liste faunistique. Les habitats sont assez pauvres sur ce lac (majoritairement minéral et grossier : galet, blocs-dalle).

Il est important de mentionner cependant que les consignes de mise en œuvre du protocole ne sont pas pleinement respectées. Ainsi, pour les plans d'eau fortement marnants, il est conseillé d'attendre que le niveau du plan d'eau soit stabilisé depuis au moins 15 jours ce qui n'a pas été le cas lors de l'échantillonnage 2024 où la cote est remontée de 80 cm sur les 15 jours précédents l'échantillonnage (Cf. annexe 2, Informations hydrologiques). Ainsi, la majorité des habitats échantillonnés (13 prélevements sur 15) étaient donc exondés 15 jours auparavant, ce qui, de fait, a certainement influé sur leur habitabilité et la pauvreté du peuplement rencontré. Ainsi, bien que correspondant à un « très bon état », les résultats IML obtenus en 2024 ne sont pas pleinement représentatifs de l'état du peuplement invertébrés du plan d'eau.

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

5 Appréciation globale de la qualité du plan d'eau

Le suivi physicochimique et biologique 2024 sur la retenue de Puylaurent s'est déroulé conformément aux prescriptions de suivi de l'état écologique et l'état chimique des eaux douces de surface.

L'année 2024 a été assez douce pendant l'hiver, puis très pluvieuse au printemps et à l'automne. Cela a permis un remplissage complet de la retenue au printemps.

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau suivant.

Compartiment	Synthèse de la qualité du plan d'eau ²
Profils verticaux	Stratification thermique assez marqué, avec brassage des eaux en fin de saison. Pic de production biologique entre 5 et 15 m (pH, O ₂ , chlorophylle) en début de saison. Désoxygénéation partielle au fond du lac.
Qualité physico-chimique des eaux	Absence de pollution organique Charge élevée en Nitrates (4 mg/l) et faibles en phosphore.
Biologie - phytoplancton	Production algale moyenne puis faible - Peuplement mésotrophe. IPLAC : Bon état
Biologie – macroinvertébrés	Sous-indices chimie et habitats très bons : maximums IML : Très Bon état

L'ensemble des suivis physico-chimiques et biologiques 2024 indique un milieu aquatique de bonne qualité, exempt de pollution organique mais avec une tendance à l'eutrophisation. La retenue de Puylaurent présente un fonctionnement spécifique lié aux turbinées et au faible temps de séjour dans le plan d'eau (53 jours). Le déstockage des eaux au cours de l'été, conduit à un brassage précoce des eaux (août-septembre) qui perturbe le développement algal.

Les analyses physico-chimiques montrent des apports non négligeables en nutriments azotés. En revanche, le phosphore est peu quantifié dans les eaux de Puylaurent (utilisation par la biomasse algale et faible teneur). L'oxygénation reste assez favorable pour ce suivi 2024.

La production primaire est modérée. Le cortège phytoplanctonique traduit un niveau de trophie méso-eutrophe. L'IPLAC indique tout de même un bon état.

L'indice IML, réalisé pour la 1^{ère} fois en 2024, est très bon. Il révèle une très bonne qualité des peuplements de macroinvertébrés benthiques. Il semble cependant surévalué au regard de la pauvreté du cortège en présence et il devra être confirmé par de prochains suivis en veillant à la stabilité de la cote d'eau avant intervention.

- ↳ Les résultats du suivi 2024 montrent un milieu aquatique de bonne qualité avec une production primaire non négligeable mais que l'hydrosystème semble bien assimiler.

² il s'agit d'une interprétation des valeurs brutes observées (analyses physico-chimiques, peuplements biologiques) mais pas d'une stricte évaluation de l'Etat écologique et chimique selon les arrêtés en vigueur

6 Annexes

<u>6.1</u>	<u>Annexe 1 : Comptes-rendus des campagnes physico-chimiques et phytoplanctoniques.....</u>	39
<u>6.2</u>	<u>Annexe 2 : Compte rendu campagne IML.....</u>	41

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

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Puylaurent** Date : 10/04/2024
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : V5045103
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Alexandre Pot
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 200000017
 Page 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : La Bastide-Puylaurent (48) Type : A5
 Lac marnant : oui retenues de moyenne montagne, non calcaire, profondes
 Temps de séjour : > 30 jours
 Superficie du plan d'eau : 50 ha
 Profondeur maximale : 55 m

Carte (extrait IGN)

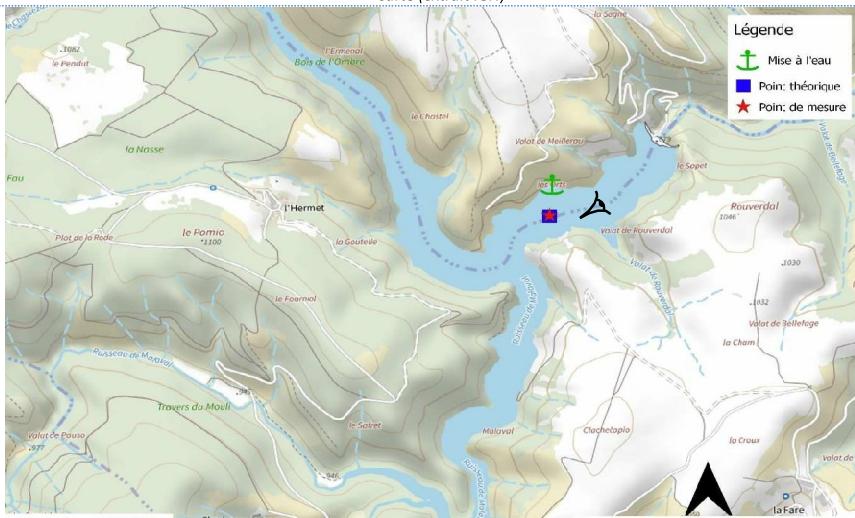


Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Puylaurent** Date : 10/04/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : V5045103
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Alexandre Pot
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 200000017
 Page 2/6

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN
 Lambert 93 : X: 770048 Y: 6381268 alt.: 939 m
 WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 3°52'53.5"E 44°31'37.1"N
 Profondeur mesurée : **47 m** Disque Secchi : **2.4 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
 Patm. : 915 hPa
 Vent : 0- nul 1- faible 2- moyen 3- fort
 Conditions d'observation : Surface de l'eau : 1- lisse 2- faiblement agitée 3- agitée 4- très agitée
 Hauteur de vagues : 0.05 m
 Bloom algal : NON
 Marnage : OUI Hauteur de bande : **0.7 m** Côte échelle : 938.3 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

Préfecture de Lozère
 EDF GEH Loire-Ardèche

Observation :

Début de stratification thermique (8,8°C en surface, 6,9°C au fond) - thermocline entre 11 et 15 m de profondeur.
 pH compris entre 8,2 et 7,6 u pH.
 Faible conductivité, qui augmente avec la profondeur. Légère diminution entre 13 et 15 m de profondeur.
 Oxygénation optimale en surface puis désoxygénation progressive dès 12 m de profondeur (98 %sat).
 Le fond de la masse d'eau est oxygéné à 88 %.
 Pic de chlorophylle entre 2 et 8 m de profondeur (15,6 µg/l).

Remarques :

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

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

Date : 10/04/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 1
 Marché n° : 200000017
 Page 3/6

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

OUI

Organisme/opérateur : STE
 Heure de relevé : 10:00
 Profondeur : 0 à 6 m
 Volume prélevé : 9 L
 Matériel employé : Tuyau intégrateur 10 m
 Nbre prélevements : 6
 Chlorophylle : 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 : 869422 Bon de transport :

Code prélèvement de fond : Bon de transport :

Dépot : TNT Chronopost CARSO Ville : Vénissieux

Date : 10/04/24

Heure : 16:00

Réception au laboratoire le :

10/04/24

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

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

Date : 10/04/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 1
 Marché n° : 200000017
 Page 4/6

TRANSPARENCE

Disque Secchi =

2.4 m

Zone euphotique (x 2,5 secchi) =

6 m

PROFIL VERTICAL

Moyen de mesure utilisé :

in-situ à chaque profondeur

en 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	-0.1	8.8	8.2	81	101	10.6	3.3	11:10
	-1.2	8.8	8.1	80	101	10.6	4.5	
	-2.2	8.7	8.1	80	102	10.7	16.1	
	-3.8	8.7	8.1	81	101	10.6	15.4	
	-4.9	8.6	8.1	81	101	10.7	15.8	
	-5.8	8.6	8.0	81	101	10.7	15.6	
	-6.6	8.6	8.0	81	101	10.7	15.6	
	-8.0	8.6	8.0	82	101	10.7	15.8	
	-8.9	8.5	8.0	82	101	10.6	14.3	
	-9.1	8.5	7.9	82	101	10.6	14.0	
	-10.8	8.4	7.9	83	100	10.6	11.4	
	-11.8	8.1	7.8	82	98	10.5	10.2	
	-13.0	7.9	7.7	72	96	10.3	7.7	
	-14.0	7.6	7.6	68	95	10.2	4.4	
	-14.9	7.4	7.6	69	94	10.2	4.5	
	-15.0	7.5	7.6	77	93	10.1	4.4	
	-16.0	7.5	7.6	89	93	10.0	4.4	
	-17.1	7.4	7.6	91	92	10.0	3.7	
	-18.2	7.4	7.6	95	92	10.0	3.8	
	-19.1	7.4	7.6	98	91	9.9	3.2	
	-20.2	7.3	7.6	101	91	9.9	3.2	
	-24.8	7.2	7.6	107	91	9.9	2.1	
	-30.1	7.1	7.7	106	91	9.9	2.2	
	-34.9	7.1	7.7	107	90	9.9	1.9	
	-40.3	7.1	7.7	108	90	9.8	1.7	
	-45.4	7.0	7.6	109	89	9.7	1.7	
	-47.7	6.9	7.6	110	88	9.7		

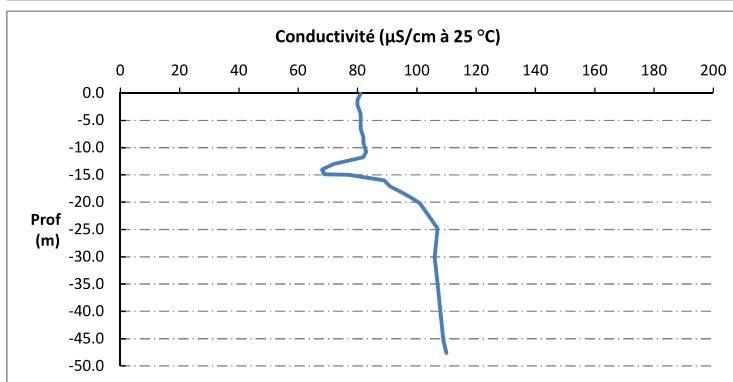
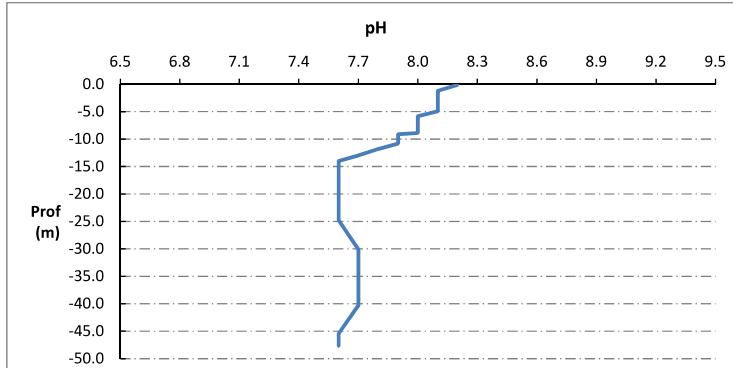
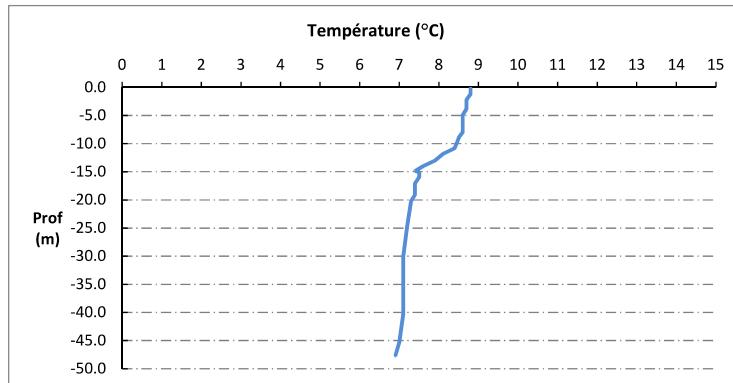
Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

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

Date : 10/04/24
 Code lac : V5045103
 Campagne : 1
 Marché n° : 200000017

Page 5/6



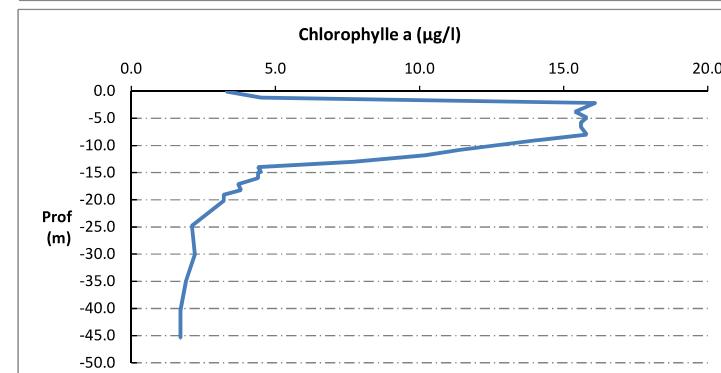
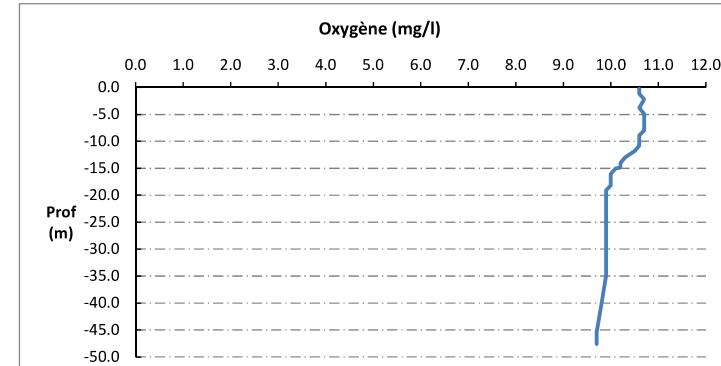
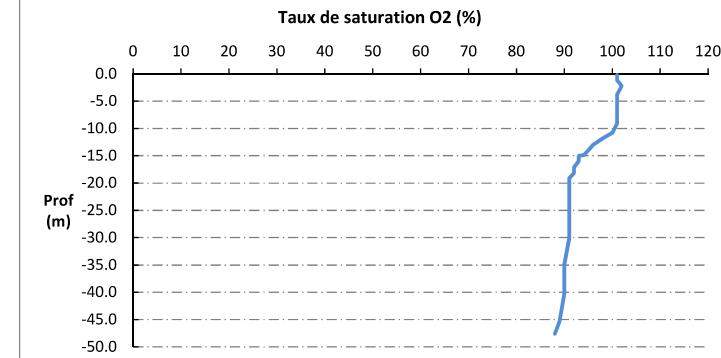
Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

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

Date : 10/04/24
 Code lac : V5045103
 Campagne : 1
 Marché n° : 200000017

Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 30/05/2024
 Code lac : V5045103
Campagne : 2
 Marché n° : 200000017
 Page 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : La Bastide-Puylaurent (48)
 Lac marrant : oui
 Temps de séjour : > 30 jours
 Superficie du plan d'eau : 50 ha
 Profondeur maximale : 55 m

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

Carte (extrait IGN)

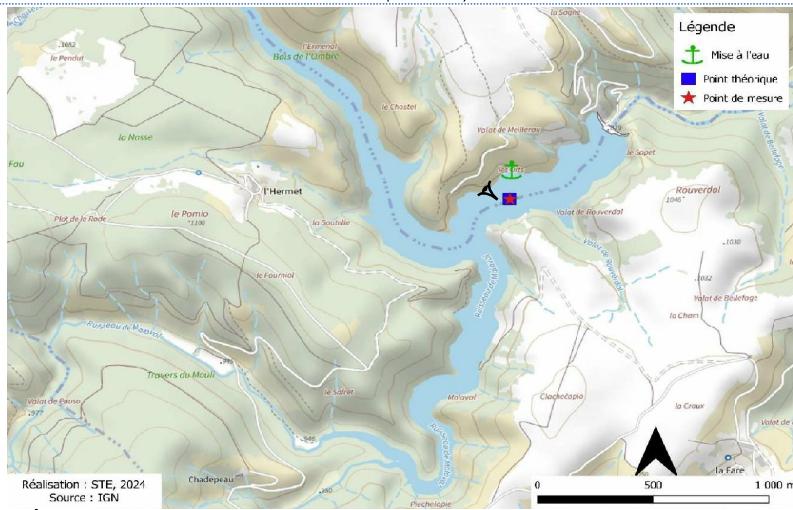


Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 30/05/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 2
 Marché n° : 200000017
 Page 2/6

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN

Lambert 93 : X : 770050 Y : 6381263 alt. : 939 m

WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 3°52'53.6"E 44°31'36.9"N

Profondeur mesurée : **48.2 m** Disque Secchi : **3.6 m**

Météo : 1- temps sec ensoleillé 2- faiblement nuageux
 4- pluie fine 5- orage-pluie forte
 7- gel 8- fortement nuageux
 Patm. : 904 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 : 0.03 m

Bloom algal : NON

Marnage : OUI Hauteur de bande : **0.8 m** Côte échelle : 938.2 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :
 Préfecture de Lozère
 EDF GEH Loire-Ardèche

Observation :
 Réchauffement des eaux de surface (15°C, contre 8,8°C début avril).
 Stratification thermique installée (thermocline entre 3 m et 6 m de profondeur).
 pH de 8,1 en surface, avec un léger pic plus alcalin à 4 m de profondeur (8,4 u pH). Le pH diminue ensuite avec la profondeur (7,2 u pH au fond).
 Conductivité plutôt homogène, avec une légère augmentation entre 6 et 20 m de profondeur (max 128 µS/cm).
 Sursaturation en oxygène en surface (110 %sat), avec un léger pic à 117 %sat à 5 m de profondeur. Désoxygénéation progressive à partir de 11 m de profondeur (98 %sat), jusqu'à désoxygénéation partielle au fond du plan d'eau (84 %sat).
 Pic de chlorophylle entre 5 et 8 m de profondeur (max 4,4 µg/l).

Remarques :
 Prélèvements IML réalisés le 30/05/2024.

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 30/05/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 2
 Marché n° : 200000017
 Page 3/6

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

OUI

Organisme/opérateur : STE
 Heure de relevé : 10:30
 Profondeur : 0 à 9 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 micropolluants

NON

PRELEVEMENTS DE FOND

NON

Remarques prélèvement :

RAS

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement ZE : 869423 Bon de transport :
 Code prélèvement de fond : Bon de transport :

Dépôt : TNT Chronopost CARSO Ville : Vénissieux
 Date : 30/05/24 Heure : 17:00
 Réception au laboratoire le : 30/05/24

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 30/05/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 2
 Marché n° : 200000017
 Page 4/6

TRANSPARENCE

Disque Secchi = **3.6 m** Zone euphotique (x 2,5 secchi) = **9 m**

PROFIL VERTICAL

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

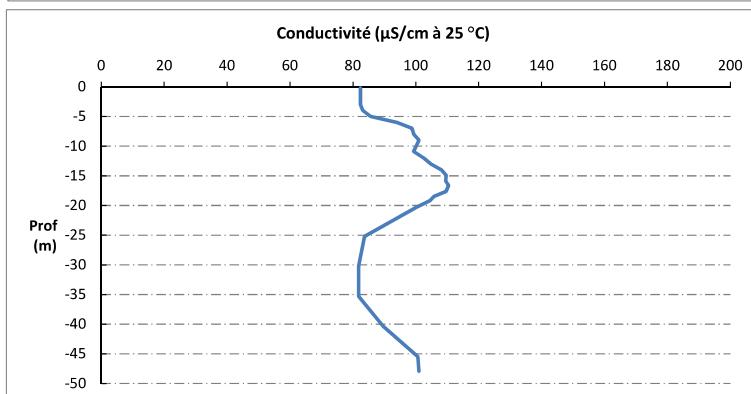
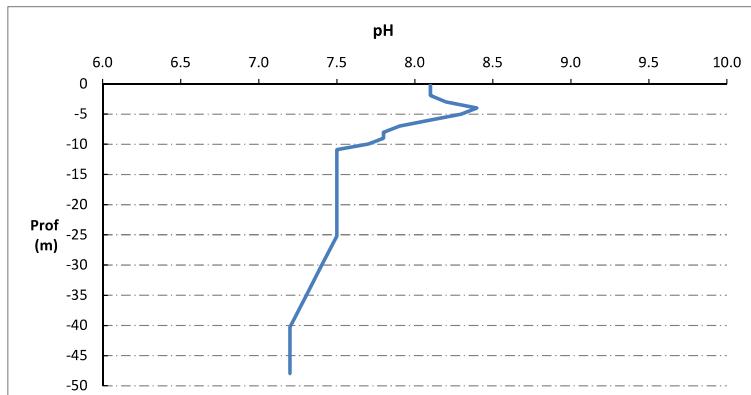
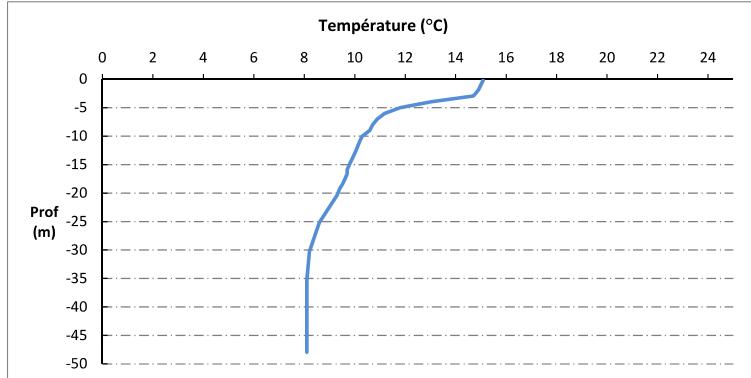
Type de prlt	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Chloro a µg/l	Heure
Plvt zone euphotique	-0.1	15.1	8.1	82	110	9.9	0.4	10:50
	-1.9	14.9	8.1	82	111	10.0	1.5	
	-3.0	14.7	8.2	82	111	10.1	2.9	
	-4.0	13.0	8.4	83	116	10.9	4.3	
	-5.0	11.8	8.3	86	117	11.3	3.9	
	-6.0	11.2	8.1	94	114	11.2	4.0	
	-7.0	10.9	7.9	99	110	10.8	4.2	
	-8.0	10.7	7.8	99	107	10.6	3.9	
	-9.0	10.6	7.8	101	103	10.3	4.4	
	-10.0	10.3	7.7	100	100	10.0	3.6	
	-10.9	10.2	7.5	99	98	9.8	3.4	
	-12.0	10.1	7.5	103	97	9.7	2.9	
	-13.0	10.0	7.5	105	96	9.7	3.0	
	-14.0	9.9	7.5	108	96	9.7	2.2	
	-14.9	9.8	7.5	110	95	9.7	2.1	
	-15.9	9.7	7.5	110	95	9.6	2.1	
	-16.6	9.7	7.5	110	95	9.7	2.0	
	-17.6	9.6	7.5	110	95	9.6	1.8	
	-18.5	9.5	7.5	106	95	9.7	2.1	
	-19.2	9.4	7.5	105	95	9.7	1.4	
	-20.4	9.3	7.5	100	94	9.7	1.2	
	-25.2	8.6	7.5	84	93	9.7	0.7	
	-30.2	8.2	7.4	82	91	9.6	0.7	
	-35.3	8.1	7.3	82	89	9.4	0.3	
	-40.3	8.1	7.2	90	87	9.2	0.4	
	-45.5	8.1	7.2	101	85	8.9	0.2	
	-48.0	8.1	7.2	101	84	8.8	0.1	

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 30/05/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 2
 Marché n° : 200000017
 Page 5/6

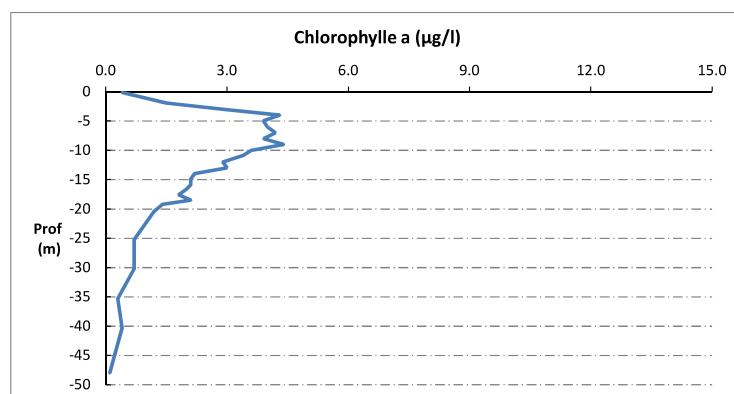
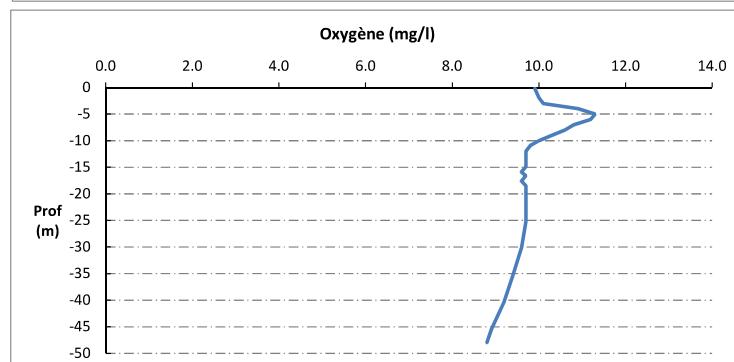
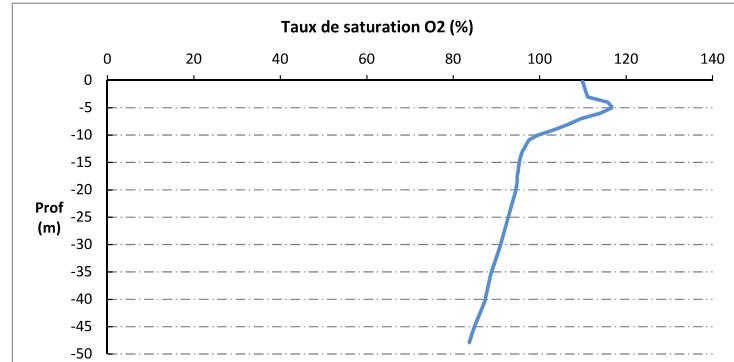


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 30/05/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 2
 Marché n° : 200000017
 Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

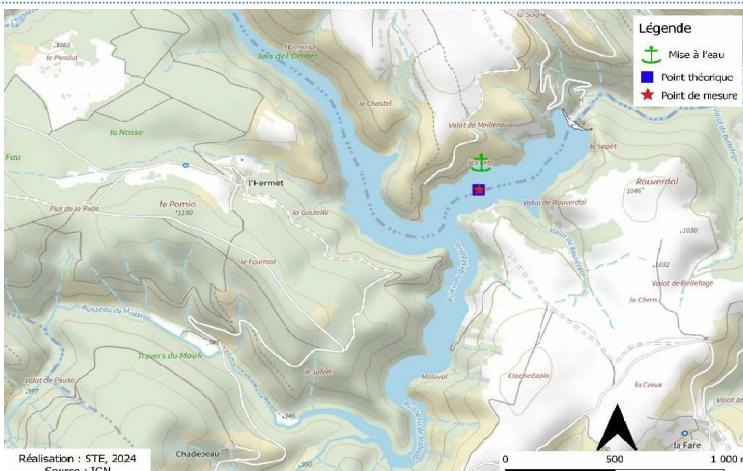
Plan d'eau : **Puylaurent** Date : 17/07/2024
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : V5045103
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Campagne : 3
 Marché n° : 200000017
 Page 1/6

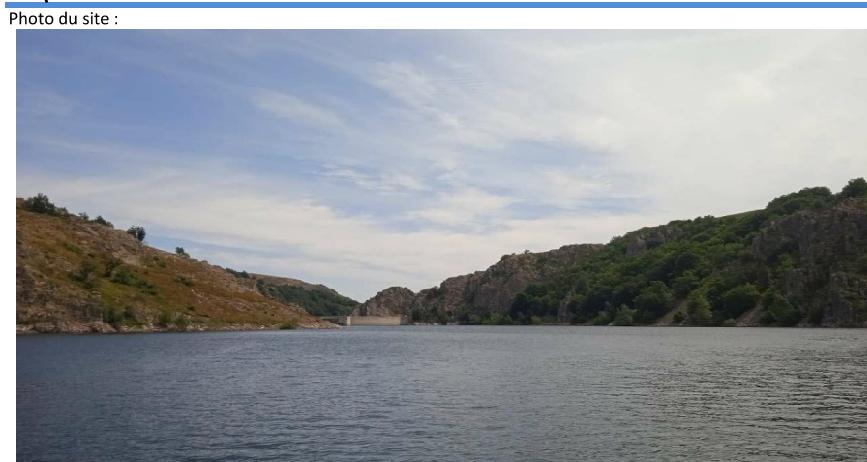
LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : La Bastide-Puylaurent (48) Type : A5
 Lac marrant : oui retenues de moyenne montagne, non calcaire,
 Temps de séjour : > 30 jours profondes
 Superficie du plan d'eau : 50 ha
 Profondeur maximale : 55 m

Carte (extrait IGN)



Angle de prise de vue



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Puylaurent** Date : 17/07/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : V5045103
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Campagne : 3
 Marché n° : 200000017
 Page 2/6

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN

Lambert 93 : X : 770048 Y : 6381267 alt. : 939 m

WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 3°52'53.4"E 44°31'37.0"N

Profondeur mesurée : **46.3 m** Disque Secchi : **6 m**

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

Patm. : 913 hPa

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

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

Hauteur de vagues : 0 m

Bloom algal : **NON**

Marnage : **OUI** Hauteur de bande : **2,4 m** Côte échelle : 936.6 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

Préfecture de Lozère
 EDF GEH Loire-Ardèche

Observation :

Stratification thermique toujours en place (thermocline entre 2,5 m et 15 m de profondeur).
 pH de 8,4 en surface, qui diminue ensuite avec la profondeur (6,9 u pH au fond).
 Conductivité plutôt homogène, avec un léger pic vers 6 m de profondeur (max 121 µS/cm).
 Sursaturation en oxygène en surface (~110 %sat). Désoxygénéation progressive à partir de 8,6 m de profondeur (99 %sat), jusqu'à désoxygénéation partielle au fond du plan d'eau (33 %sat).
 Pic de chlorophylle entre 5 et 15 m de profondeur (max 3,8 µg/l).

Remarques :

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 17/07/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 3
 Marché n° : 200000017
 Page 3/6

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

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

Organisme/opérateur : STE
 Heure du relevé : 12:30
 Profondeur : 0 à 15 m
 Nbre prélèvements : 2
 Volume prélevé : 9 L
 Matériel employé : Tuyau intégrateur 15 m
 Chlorophylle : **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 : 869424 Bon de transport :
 Code prélèvement de fond : **X** Bon de transport : **X**
 Dépôt : TNT Chronopost CARSO Ville : Vénissieux
 Date : 17/07/24 Heure : 16:30
 Réception au laboratoire le : 17/07/24

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 17/07/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 3
 Marché n° : 200000017
 Page 4/6

TRANSPARENCE

Disque Secchi = **6 m** Zone euphotique (x 2,5 secchi) = **15 m**

PROFIL VERTICAL

Moyen de mesure utilisé : *in-situ* à chaque profondeur en 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 12:00
Plvt zone euphotique	-0.1	21.4	8.4	93	106	8.5	0.2	
	-1.5	21.3	8.4	92	109	8.7	0.3	
	-2.5	21.2	8.4	92	110	8.8	0.8	
	-3.5	20.9	8.4	91	111	8.9	0.9	
	-4.7	19.2	8.3	110	113	9.4	2.5	
	-5.7	18.4	8.2	120	111	9.4	2.0	
	-6.5	17.7	8.0	121	107	9.2	1.3	
	-7.5	16.7	8.0	117	104	9.1	1.5	
	-8.6	15.7	7.9	115	99	8.8	1.6	
	-9.6	14.5	7.8	109	92	8.5	3.4	
	-10.7	13.6	7.7	103	89	8.3	3.8	
	-11.7	12.9	7.6	100	85	8.1	2.7	
	-12.6	12.2	7.6	98	83	8.1	3.0	
	-13.6	11.8	7.5	98	83	8.1	3.0	
	-14.6	11.3	7.5	100	82	8.1	2.4	
	-15.5	11.0	7.5	101	81	8.1	2.1	
	-16.7	10.8	7.5	101	80	8.0	1.2	
	-17.7	10.5	7.4	99	79	8.0	0.6	
	-18.6	10.4	7.4	99	79	8.0	0.5	
	-19.6	10.3	7.4	98	79	8.0	0.3	
	-20.6	10.2	7.4	98	79	8.0	0.1	
	-25.6	9.8	7.3	100	79	8.1	0.0	
	-30.6	9.5	7.3	99	77	7.9	0.0	
	-35.7	9.4	7.3	97	72	7.5	0.0	
	-40.8	9.4	7.2	109	65	6.7	0.0	
	-45.8	9.3	7.2	114	51	5.3	0.0	

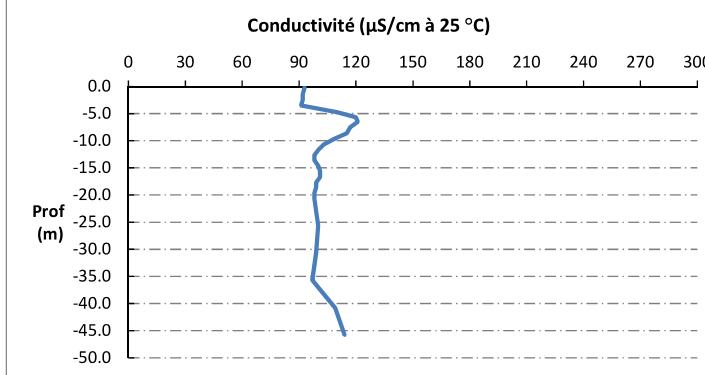
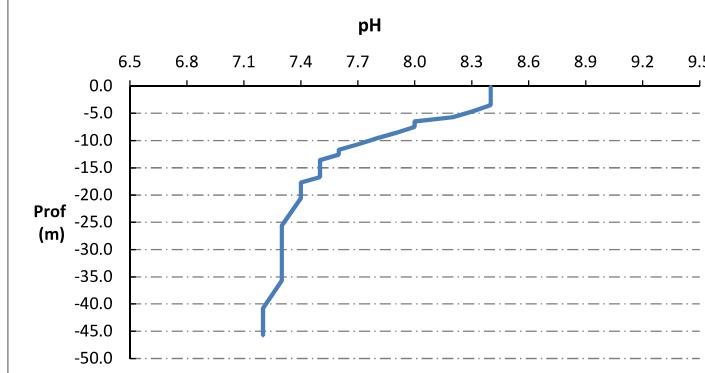
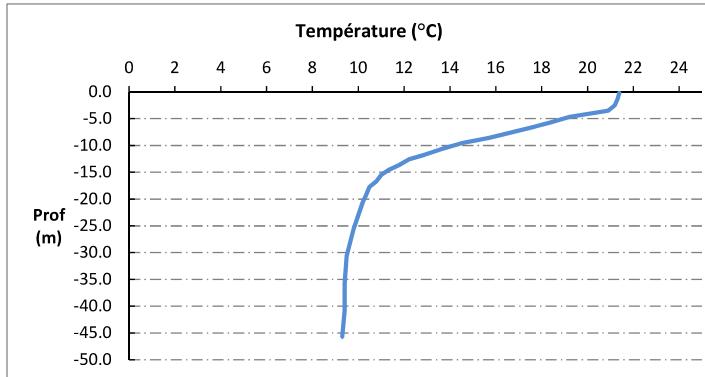
Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 17/07/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 3
 Marché n° : 2000000017

Page 5/6



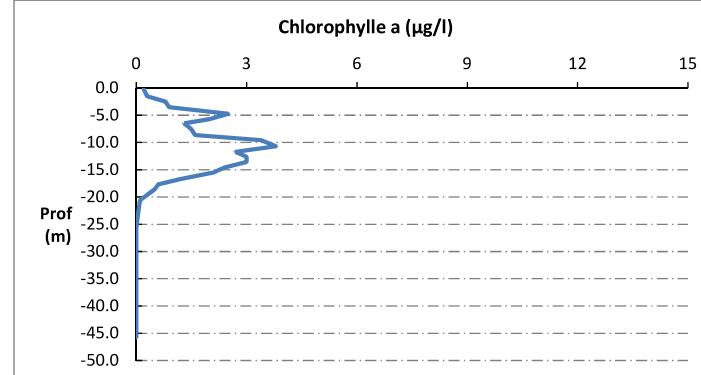
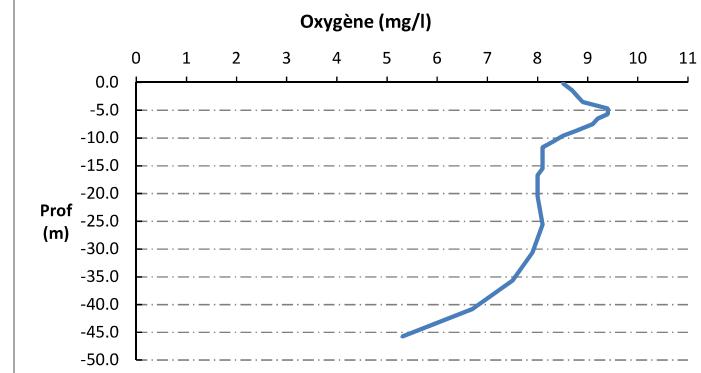
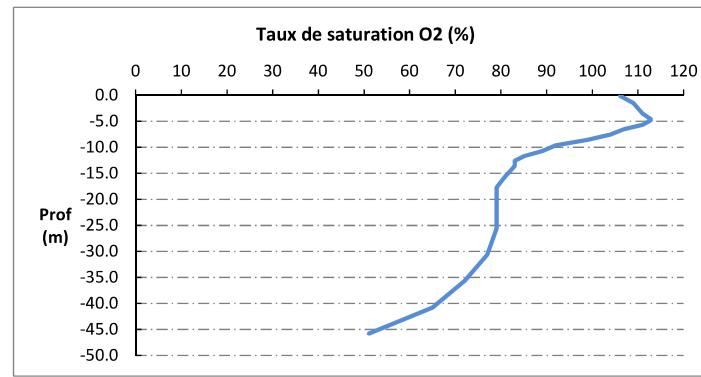
Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 17/07/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 3
 Marché n° : 2000000017

Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

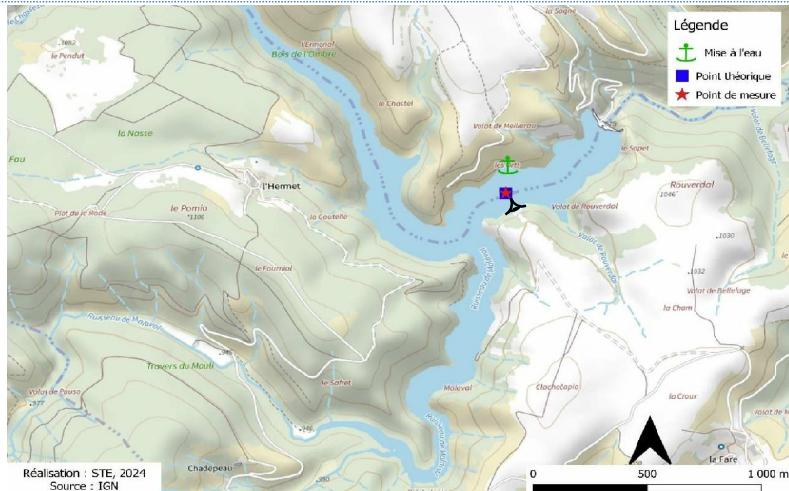
Date : 14/10/2024
 Code lac : V5045103
Campagne : 4
 Marché n° : 200000017
 Page 1/7

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : La Bastide-Puylaurent (48)
 Lac marnant : oui
 Temps de séjour : > 30 jours
 Superficie du plan d'eau : 50 ha
 Profondeur maximale : 55 m

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

Carte (extrait IGN)



Angle de prise de vue

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 14/10/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 4
 Marché n° : 200000017
 Page 2/7

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN

Lambert 93 : X: 770050 Y: 6381268 alt.: 939 m

WGS 84 (syst.international GPS " "): 3°52'53.5"E 44°31'37.1"N

Profondeur mesurée : **35.4 m** Disque Secchi : **6.7 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 m

Bloom algal : NON

Marnage : OUI Hauteur de bande : **11.5 m** Côte échelle : 927.5 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :
 Préfecture de Lozère
 EDF GEH Loire-Ardèche

Observation :
 Colonne d'eau quasi homogène thermiquement (14.8°C en surface et 13.1°C au fond).
 pH de 7.8 en surface, qui diminue ensuite avec la profondeur (7.2 u pH au fond).
 Conductivité homogène jusqu'à -12m (121µS/cm), puis légère augmentation jusqu'au fond (130-135 µS/cm).
 Légère désoxygénation en surface (~90 %sat), puis oxygénation proche de 80%sat jusqu'à -30m. Le fond est partiellement oxygéné (46 %sat).
 Pic de chlorophylle entre -1.5 et -3.5m (max 1,8 µg/l).

Remarques :

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 14/10/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 4
 Marché n° : 200000017
 Page 3/7

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

OUI

Organisme/opérateur : STE
 Heure de relevé : 15:30
 Profondeur : 0 à 16.8 m
 Nbre prélèvements : 2
 Volume prélevé : 7 L
 Matériel employé : Tuyau intégrateur 20 m
 Chlorophylle : 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 :
 Code prélèvement de fond :

869425 Bon de transport :
Bon de transport :

Dépot : TNT Chronopost
 Date : 15/10/24
 Réception au laboratoire le :

CARSO Ville : Vénissieux
 Heure : 15:20
 15/10/24

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 14/10/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 4
 Marché n° : 200000017
 Page 4/7

TRANSPARENCE

Disque Secchi =

6.7 m

Zone euphotique (x 2,5 secchi) =

16.75 m

PROFIL VERTICAL

Moyen de mesure utilisé : in-situ à chaque profondeur en 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
-0.1	14.8	7.8	124	89	8.1	0.6	15:10	
1.5	14.3	7.7	122	87	8.0	1.3		
-2.4	14.2	7.7	122	86	8.0	1.8		
-3.5	14.1	7.6	121	85	7.9	1.7		
-4.6	14.1	7.6	121	84	7.8	1.3		
-5.4	14.0	7.5	121	84	7.8	0.9		
-6.4	14.0	7.5	121	83	7.7	0.5		
-7.5	14.0	7.5	121	81	7.5	0.5		
-8.4	14.0	7.4	121	80	7.4	0.7		
-9.3	13.9	7.4	122	80	7.4	0.3		
-10.3	13.9	7.4	121	79	7.4	0.5		
-11.4	13.9	7.4	121	79	7.3	0.4		
-12.4	13.9	7.3	121	78	7.3	0.2		
-13.3	13.9	7.3	123	77	7.1	0.3		
-14.3	13.9	7.3	126	76	7.1	0.1		
-15.4	13.8	7.3	130	77	7.1	0.0		
-16.4	13.8	7.3	130	77	7.2	0.1		
-17.4	13.7	7.3	131	77	7.2	0.0		
-18.5	13.7	7.3	132	78	7.3	0.1		
-19.4	13.7	7.3	127	78	7.2	0.1		
-20.4	13.6	7.3	132	77	7.2	0.0		
-25.3	13.5	7.3	136	78	7.3	0.1		
-30.2	13.4	7.3	135	78	7.3	0.0		
-35.4	13.1	7.2	120	46	4.3			

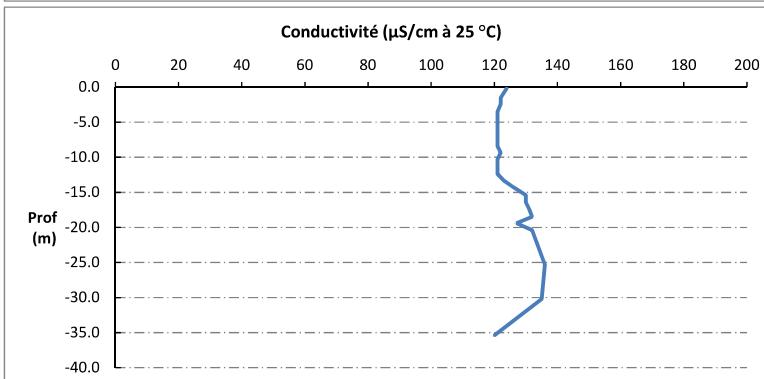
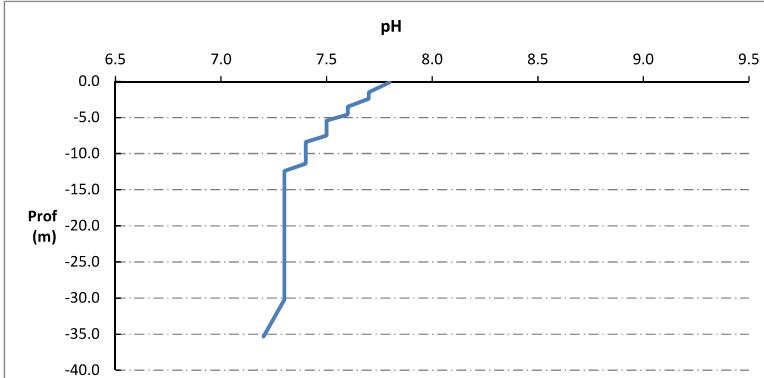
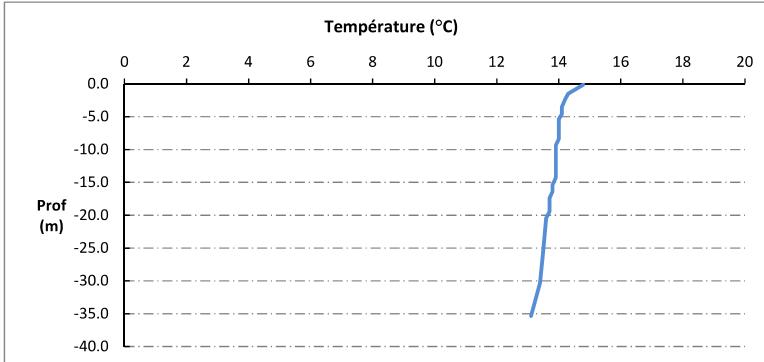
Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 14/10/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 4
 Marché n° : 200000017

Page 5/7



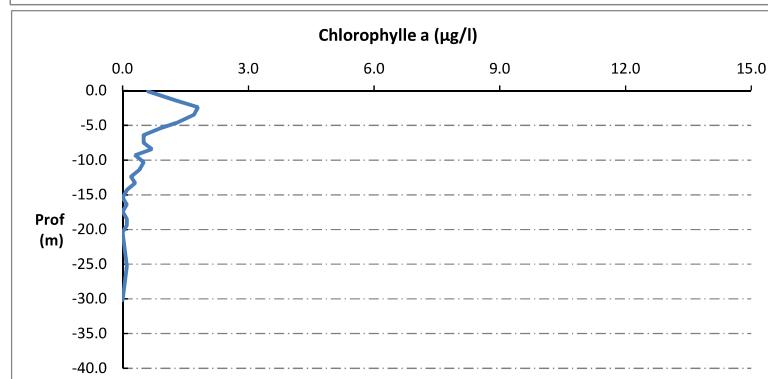
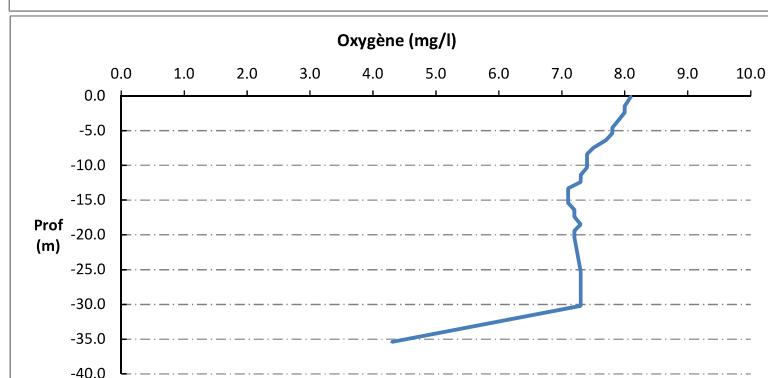
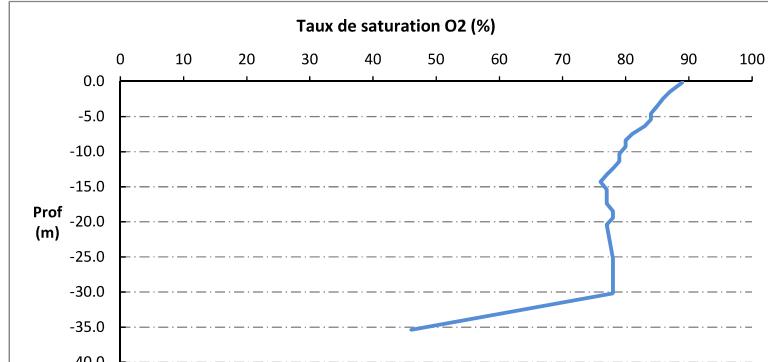
Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Puylaurent**
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 14/10/24
 Code lac : V5045103
Campagne : 4
 Marché n° : 200000017

Page 6/7



6.2 Annexe 2 : Compte rendu campagne IML

Description des prélèvements réalisés									
Nom du lac :	Puylaurent								
Code lac :	V5045103								
Opérateurs :	Aurélien Morin et Coline Costel								
Date :	30/05/2024								
CONDITIONS DE PRELEVEMENT									
Météo :	ensoleillé fai. ^t nuageux humide pluie fine orage fort. ^t nuageux crénelle	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Remarques : Le plan d'eau est quasiment plein avec une cote assez stable depuis 30 jours. T° surface = 15°C						
Limpidité :	Limpide Trouble + Trouble ++	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Echantillon	Sub. théorique	Sub. observé	Profondeur (m)	Coord. X (L93)	Coord. Y (L93)	Commentaires / obs.
Visibilité du substrat :	Bonne Moyenne Faible Non visible	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1	BD	BD	0.8	769689	6381123	
Signes d'émergence :	oui non	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	2	BD	BD	0.5	769472	6381616	
Marnage :	oui non	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3	BD	BD	0.8	769089	6382003	
si oui h estim. :	0,8 m		4	GA	GA+LI	0.7	768945	6382057	Présence de litières en plus
cote (en m) :	938.2		5	GA	GA	0.6	769400	6381463	
			6	BD	BD	0.5	769831	6380958	
			7	GA	BD	0.7	769800	6380416	Prélèvements sur dalle à la place de galets - le linéaire est partagé entre les deux substrats
			8	BD	GA	0.6	769643	6379950	A l'inverse du point 7, Prélèvements sur galets à la place de dalle
			9	GA	LI + HE	0.9	769425	6380100	Prélèvements en queue de retenue - le substrat est recouvert de litières + présence d'hélophytes
			10	BD	BD	0.8	769798	6379911	
			11	GA	GA	0.6	769942	6380500	
			12	BD	BD	0.9	769994	6381036	
			13	GA	GA + LI	0.8	770401	6381331	Présence de litières en plus
			14	BD	BD	0.7	770365	6381528	
			15	BD	BD	0.7	770131	6381386	

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

Informations hydrologiques du plan d'eau

Region	Occitanie
Numero_Dept	48
Nom_Dept	Lozère
code_lac	V5045103
Nom_Lac	Puylaurent
Typologie nationale DCE	Retenue profonde de moyenne montagne, non calcaire
Type Lac (Naturel, Artif., Reserv.)	Artificiel
Superficie (ha)	50
Profondeur max théorique (m)	58
Temps de séjour (j)	>30
Altitude (m)	939
Cote maximale 2023-2024	939.13
Mois cote maximale 2023-2024	mars-24
Cote minimale 2023-2024	916.15
Mois cote minimale 2023-2024	oct-23
Cote jour du prélèvement (m)	938.2
Durée d'immersion permanente jour du prélèvement (j)	14 jours

