



ÉTUDE DES PLANS D'EAU DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE
DES BASSINS RHONE-MEDITERRANEE ET CORSE –
LOT N°3 SUD
RAPPORT DE DONNEES BRUTES ET INTERPRETATION
Retenue des Bouillouses (66)

SUIVI ANNUEL 2024

Rapport n° 20-8343 – Bouillouses – Mai 2025

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

STE
L'innovation —
au service de l'eau

Fiche qualité du document

Maître d'ouvrage	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC)
	DCP- Service Données Techniques
	2-4, Allée de Lodz
	69363 Lyon Cedex 07
	Interlocuteur : Mr IMBERT Loïc
	Coordonnées : loic.imbert@eaurmc.fr
Titre du projet	Etude des plans d'eau du programme de surveillance des bassins Rhône-Méditerranée et Corse – Rapport de données brutes et interprétation – Bouillouses (66).
Référence du document	Rapport n°20-8342 Rapport Bouillouses 2024
Date	Mai 2025
Auteur(s)	S.T.E. Sciences et Techniques de l'Environnement

Contrôle qualité

Version	Rédigée par	Date	Visée par	Date
V0	Marthe Moiron, Audrey Péricat Maria Cellamare (phytoplancton)	20/06/2025	Audrey Péricat	04/08/2025
VF	Audrey Péricat	29/09/25	Prise en compte des remarques de L. Imbert, courriel du 18/09/25.	

Thématique

Mots-clés	Géographiques : Bassin Rhône-Méditerranée et Corse – Occitanie– Pyrénées orientales – Bouillouses
	Thématiques : Réseaux de surveillance – Etat trophique – Plan d'eau
Résumé	Le rapport rend compte de l'ensemble des données collectées sur la retenue des Bouillouses 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	07/10/2025	Informatique

Sommaire

1	Cadre du programme de suivi	7
2	Déroulement des investigations.....	9
2.1	Présentation du plan d'eau et localisation	9
2.2	Contenu du suivi 2024.....	10
2.3	Planning de réalisation.....	11
2.4	Étapes de la vie lacustre.....	11
2.5	Bilan climatique de l'année 2024.....	12
3	Rappel méthodologique	14
3.1	Investigations physicochimiques	14
3.1.1	Méthodologie	14
3.1.2	Programme analytique	15
3.2	Investigations hydrobiologiques	16
3.2.1	l'étude des peuplements phytoplanctoniques	16
3.2.2	Etude des peuplements invertébrés benthiques	18
4	Résultats des investigations	21
4.1	Investigations physicochimiques	21
4.1.1	Profils verticaux et évolutions saisonnières	21
4.1.2	Analyses physico-chimiques sur eau	24
4.1.3	Analyses des sédiments.....	25
4.2	Phytoplancton	28
4.2.1	Prélèvements intégrés.....	28
4.2.2	Listes floristiques	29
4.2.3	Evolutions saisonnières des groupements phytoplanctoniques	31
4.2.4	Indice Phytoplanctonique IPLAC.....	33
4.2.5	Comparaison avec les inventaires antérieurs.....	34
4.2.6	Bibliographie.....	34
4.3	Macroinvertébrés lacustres	35
4.3.1	Echantillonnage	35
4.3.2	Listes faunistiques.....	37
4.3.3	Interprétation et indices	38
5	Appréciation globale de la qualité du plan d'eau.....	40
6	Annexes	43
6.1	Annexe 1 : Liste des micropolluants analysés sur sédiments	45
6.2	Annexe 2 : Comptes-rendus des campagnes physico-chimiques et phytoplanctoniques.....	55

6.3	Annexe 3 : Compte rendus campagne IML	57
-----	---	----

Tables des illustrations

Carte 1 : Localisation de la retenue des Bouillouses (Pyrénées-Orientales)	9
Carte 2 : Présentation du point de prélèvement.....	10
Carte 3 : Localisation des points de prélèvements IML sur la retenue des Bouillouses en 2024	36
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.....	24
Tableau 5 : Synthèse granulométrique sur le sédiment du point de plus grande profondeur	25
Tableau 6 : Analyse de sédiments	25
Tableau 7 : Résultats d'analyses de micropolluants minéraux sur sédiment	26
Tableau 8 : Résultats d'analyses de micropolluants organiques présents sur sédiment	27
Tableau 9 : Analyses des pigments chlorophylliens	28
Tableau 10 : Liste taxonomique du phytoplancton (en nombre de cellules/ml)	29
Tableau 11 : Liste taxonomique du phytoplancton (en mm ³ /l)	30
Tableau 12 : Evolution des Indices IPLAC depuis 2005.....	34
Tableau 13 : Recouvrements des substrats – et plan d'échantillonnage	35
Tableau 14 : Listes faunistiques du protocole IML sur la retenue des Bouillouses en 2024.....	37
Tableau 15 : Indices relatifs à l'IML sur la retenue des Bouillouses	38
Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Formiguères (Infoclimat)	12
Figure 2 : Cumuls mensuels de précipitations à la station de Formiguères (Infoclimat)	13
Figure 3 : Représentation schématisée des différentes stratégies de comptage	16
Figure 4 : Seuils des classes d'état définis pour chaque métrique et pour l'IPLAC	17
Figure 5 : Echantillonnage IML sur la zone littorale d'un plan d'eau	19
Figure 6 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur	21
Figure 7 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur.....	22
Figure 8 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur	22
Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur	23
Figure 10 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur	23
Figure 11 : Profils verticaux de la teneur en chlorophylle <i>a</i>	23
Figure 12 : Évolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes	28
Figure 13 : Répartition du phytoplancton à partir des abondances (cellules/ml).....	31
Figure 14 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm ³ /l).....	31
Figure 15 : Vue sur la retenue des Bouillouses lors des prélèvements IML.....	35
Figure 16 : à gauche : capsule céphalique de <i>Cricotopus</i> (x400), à droite : capsule céphalique de <i>Paracladopelma</i> (x100).....	39

1 Cadre du programme de suivi

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

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

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

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

			Paramètres	Type de prélèvements/ Mesures	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE
Sur EAU	Mesures in situ		O2 dis. (mg/l, %sat.), pH, COND (25°C), T°, Matières organiques dissoutes fluorescentes, transparence	Profils verticaux	X	X	X	X
	Physico-chimie classique et micropolluants		PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, Corg, MEST, Turbidité, Si dissoute, Matières minérales en suspension	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X	
			Micropolluants sur eau*	Intégré	X	X	X	X
				Ponctuel de fond	X	X	X	X
			Chlorophylle a + phéopigments	Intégré	X	X	X	X
		Ponctuel de fond						
Paramètres de Minéralisation		Ca ²⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , dureté, TAC, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , HCO ₃ ⁻	Intégré	X				
			Ponctuel de fond					
Sur SEDIMENTS	Eau interst.: Physico-chimie		PO4, Ptot, NH4	Prélèvement au point de plus grande profondeur				X
	Phase solide	Physico-chimie classique	Corg., Ptot, Norg, Granulométrie, perte au feu					
		Micropolluants	Micropolluants sur sédiments*					
	HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE			Phytoplancton	Intégré - Norme XP T90-719 Protocole IRSTEA/Utermöhl	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 phytoplancton)

CO : un passage tous les trois ans

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

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

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

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

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

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

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

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

MEFM : masses d'eau fortement modifiée

MEA : masses d'eau artificielle

RCS : réseau de contrôle de surveillance

CO : contrôle opérationnel

2 Déroutement des investigations

2.1 Présentation du plan d'eau et localisation

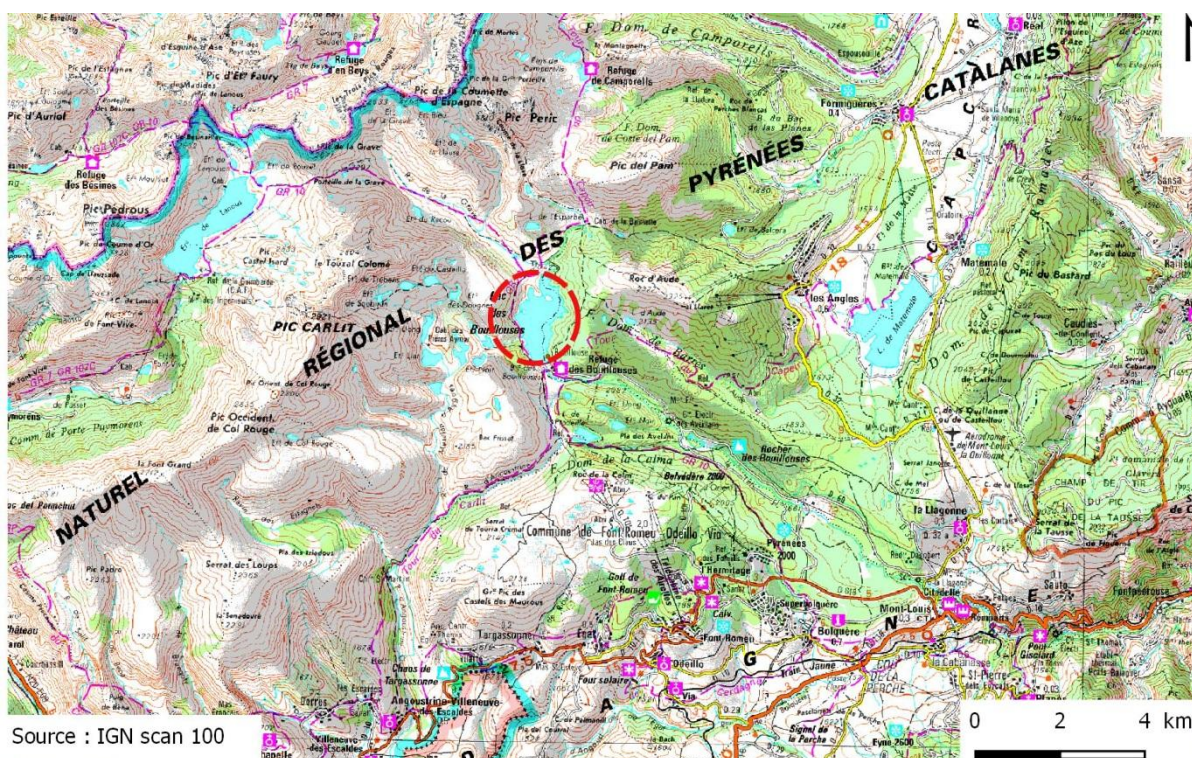
La retenue des Bouillouses est située dans le département des Pyrénées-Orientales (66), à une altitude de 1017 m, au pied du Pic du Carlit dans le PNR des Pyrénées Catalanes. Elle est formée par un barrage poids de 19 m de haut et 384 m de long, construit entre 1904 et 1910. Le plan d'eau formé est de taille relativement importante avec 148 ha pour un volume de 17,5 millions de m³ à la CNE. Le plan d'eau s'étend sur environ 2,3 km de long et est alimenté par les eaux de la rivière Têt qui prend sa source quelques kilomètres plus en amont.

Le Lac des Bouillouses est un site naturel classé depuis le 24 juin 1976. Depuis 2000, le Conseil Départemental des Pyrénées-Orientales assure la gestion de ce site d'exception par un plan de régulation de la fréquentation touristique : circulation réglementée, accès par navette, télésièges et sentiers pédestres balisés.

A plus de 2000 m d'altitude, la Têt présente un régime hydrologique nival caractérisé par une période de faible hydrologie hivernale et une période d'apports printaniers avec la fonte des neiges. La cote du plan d'eau varie de façon saisonnière en fonction des apports et de la demande énergétique et des besoins en eau. A noter que le plan d'eau est gelé en surface en période hivernale, de novembre à avril environ.

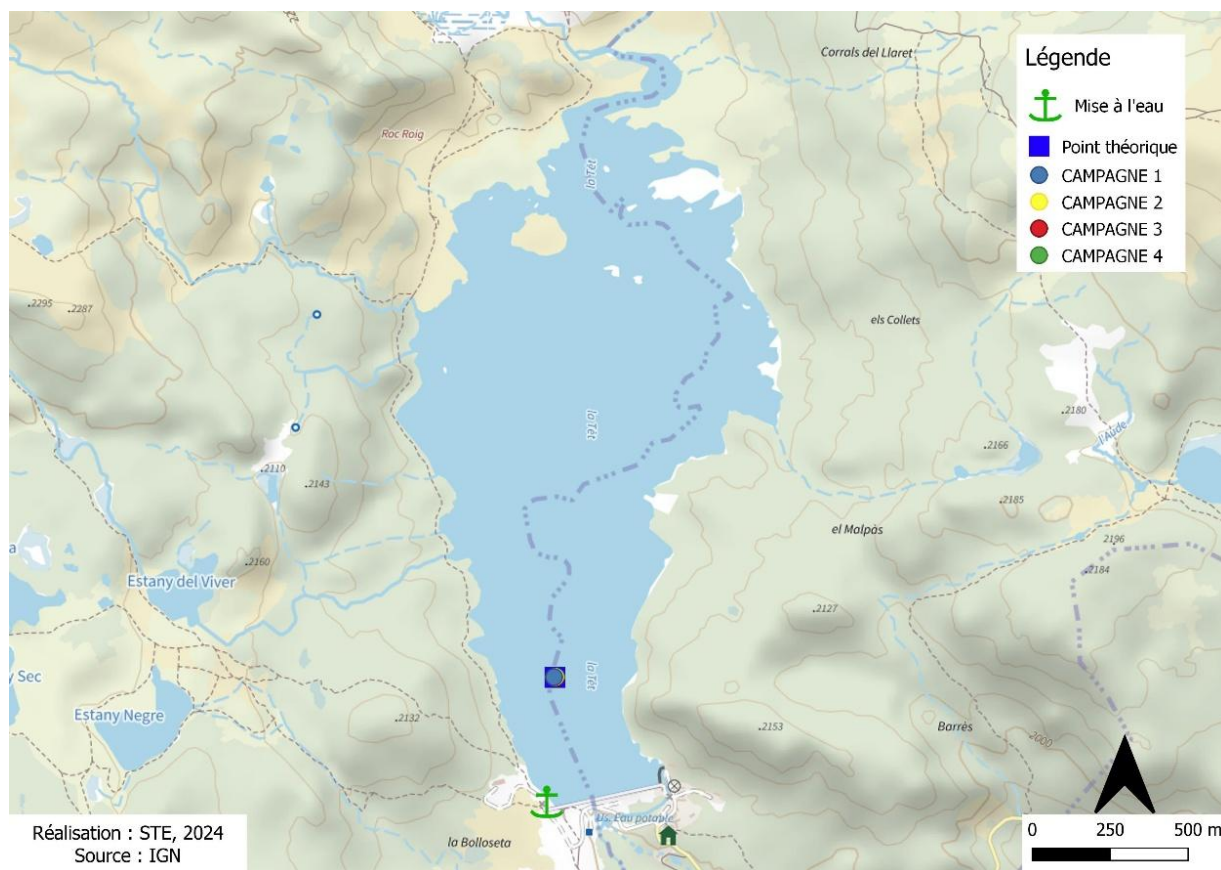
La retenue des Bouillouses est gérée par la SHEM (Société Hydro-Électrique du Midi). Si ce plan d'eau sert en premier lieu à l'alimentation de l'usine hydroélectrique du Pla des Aveillans, il permet aussi d'assurer des apports d'eau en période d'étiage.

Le site est très fréquenté par les touristes en période estivale (randonnées, balades à cheval, pêche...) et la cote de la retenue est maintenue aussi haute que possible durant cette période.



Carte 1 : Localisation de la retenue des Bouillouses (Pyrénées-Orientales)

La zone de plus grande profondeur se situe à proximité du barrage dans le chenal central. Le point de plus grande profondeur atteint 15 m pour cette année 2024 (Carte 2). Le marnage maximal enregistré en 2024 était de 4,4 m en début de saison.



Carte 2 : Présentation du point de prélèvement

Le lac des Bouillouses est dimictique, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un plan d'eau qui présente deux phases de stratification annuelle : une stratification thermique normale en période estivale et une stratification inverse en période hivernale (prise en glace superficielle).

2.2 Contenu du suivi 2024

Le lac des Bouillouses est suivi au titre du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS). Selon l'arrêté « Surveillance » du 26/04/2022, les plans d'eau du RCS doivent être suivis sur le compartiment phytoplancton tous les 3 ans (les autres éléments de qualité étant suivis à une fréquence de 6 ans). Ainsi, en 2024, la retenue des Bouillouses a fait l'objet d'un suivi allégé de type phytoplancton : seules les analyses de physico-chimie classique sur les eaux de la zone euphotique et l'étude du peuplement phytoplanctonique (IPLAC) ont été réalisées, complétées par l'analyse physico-chimique des sédiments 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). En 2021, le suivi avait été complet (y/c micropolluants).

2.3 Planning de réalisation

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

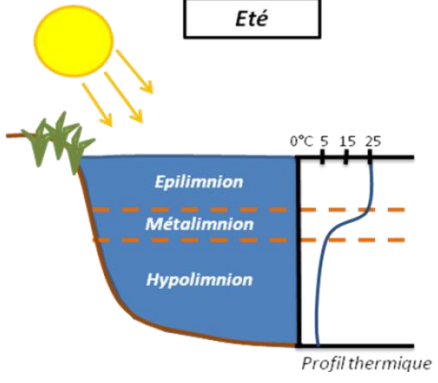
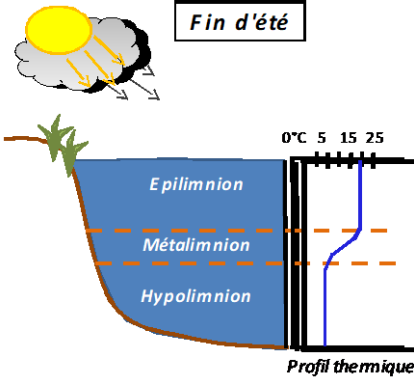
Tableau 3 : Synoptique des interventions de terrain et de laboratoire sur le plan d'eau

Retenue des Bouillouses (66)	Phase terrain				Laboratoire - détermination
Campagne	C1	C2	C3	C4	
Date	28/05/2024	25/06/2024	31/07/2024	25/09/2024	Automne/hiver 2024-2025
Physicochimie des eaux	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	CARSO
Physicochimie des sédiments				S.T.E.	TERANA 26
Phytoplancton	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	Phyto-Quality
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><u>Campagne 1</u></p> <p>La première campagne correspond à la phase d'homothermie du plan d'eau. La masse d'eau est homogène (en température et en oxygène). Sur les lacs dimictiques, cette phase intervient en fin hiver à la suite du dégel. La période varie entre mars et juillet suivant l'altitude du plan d'eau.</p>	<p>Stratification hivernale - Brassage de fin d'hiver</p>
<p><u>Campagne 2</u></p> <p>La seconde campagne correspond à la période de démarrage et de développement de l'activité biologique des lacs. Il s'agit de la période de mise en place de la stratification thermique conditionnée par le réchauffement. Cette campagne correspond à la phase printanière de croissance du phytoplancton. La campagne est donc généralement réalisée durant les mois de mai à juin.</p>	<p>Fin du printemps</p>

<p>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>Eté</p>  <p>Profil thermique</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>Fin d'été</p>  <p>Profil thermique</p>

2.5 Bilan climatique de l'année 2024

Pour le lac des Bouillouses, les données météo sont analysées à partir de la station météorologique de Formiguères (1495 m NGF), située à proximité. La chronique de relevés est assez courte (2006-2025). Le climat montagnard apporte des précipitations sous la forme de neige durant toute la période hivernale.

Les températures pour l'année 2024 sont conformes sur le printemps et l'automne, en revanche, elles sont assez élevées sur l'hiver et en été. La température moyenne sur l'année 2024 est de 9.3°C, soit +1.7°C par rapport aux moyennes saisonnières.

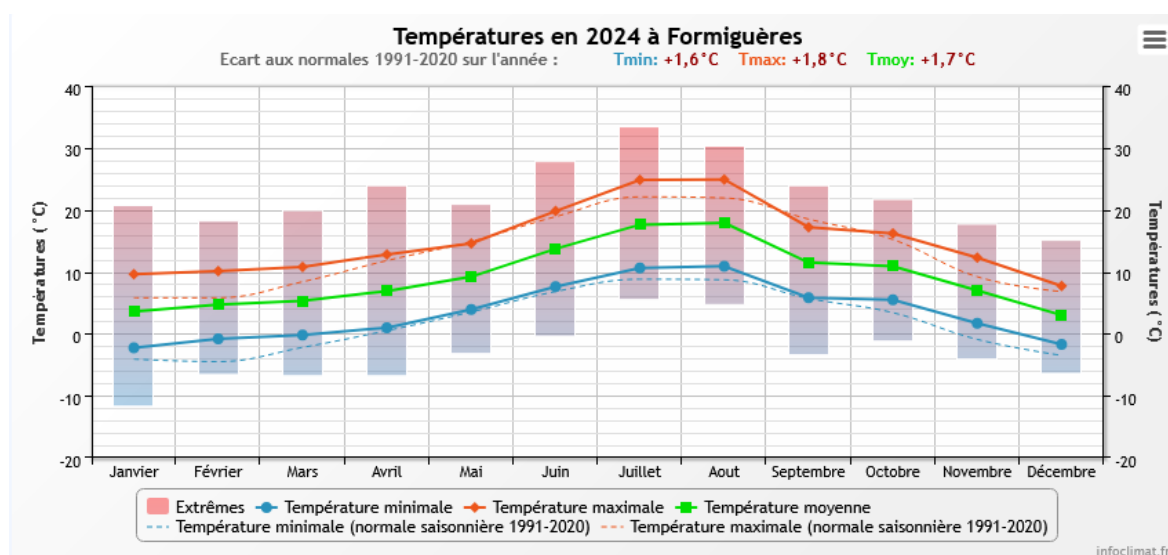


Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Formiguères (Infoclimat)

Le cumul de précipitations en 2024 est de 660 mm, soit -10% par rapport aux normales saisonnières. Le cumul est très important, en octobre (102 mm), en revanche, le cumul est assez faible en janvier (13 mm) et en novembre (25 mm). Ces données sont présentées sur la Figure 2.

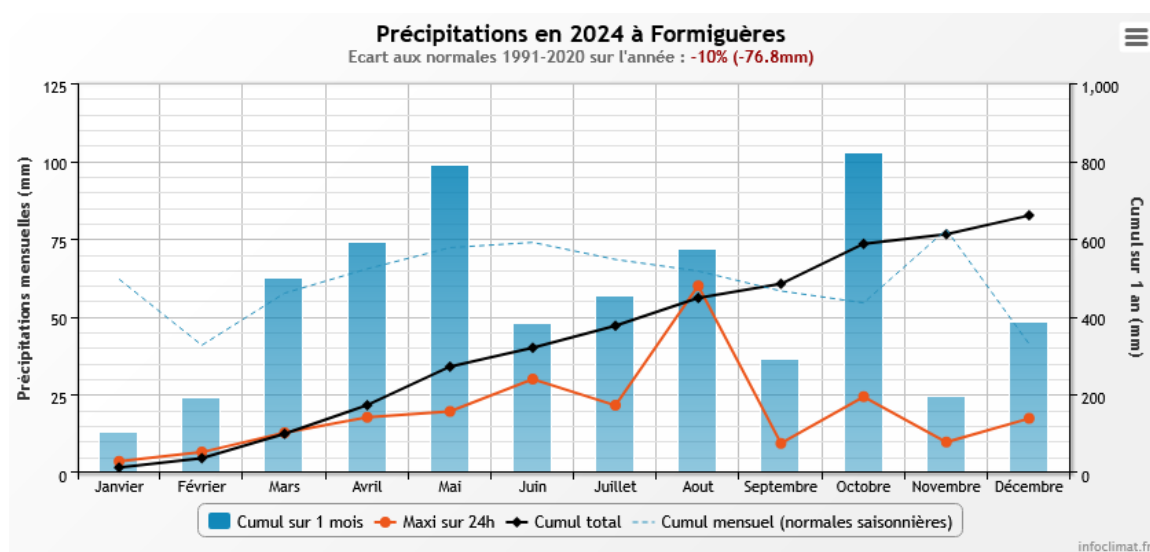


Figure 2 : Cumuls mensuels de précipitations à la station de Formiguères (Infoclimat)

Il ressort les éléments suivants :

- Très forts cumuls au printemps et en octobre,
- L'hiver a été très sec avec des cumuls inférieurs à 30 mm en janvier, février et novembre ;

L'année 2024 a été assez élevée en température. La pluviométrie est déficitaire, avec très peu de neige en période hivernale. En revanche le printemps a été bien pluvieux et perturbé. Ainsi, le lac des Bouillouses a dégelé de façon précoce, et était partiellement rempli à la fin du mois de juin.

3 Rappel méthodologique

3.1 Investigations physicochimiques

3.1.1 METHODOLOGIE

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

Le profil vertical et les prélèvements sont réalisés dans le secteur de plus grande profondeur que l'on recherche à partir des données collectées au préalable (fiche station fournie par l'Agence de l'Eau, bathymétrie, étude, communication avec les gestionnaires). Dans le cas des retenues, cette zone se situe en général à proximité du barrage dans le chenal central. Sur le terrain, la recherche du point de plus grande profondeur est menée à l'aide d'un échosondeur.

Au point de plus grande profondeur, sont effectués, dans l'ordre :

- a) **une mesure de transparence** au disque de Secchi, avec lecture côté "ombre" du bateau pour une parfaite acuité visuelle. Chacun des deux opérateurs fait la lecture en aveugle (1^{ère} lecture non indiquée au 2^{ème} lecteur).
- b) **un profil vertical** de température (°C), conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C), pH (u. pH) et oxygène dissous (% sat. et mg/l). Il est réalisé à l'aide de 2 sondes multiparamètres OTT MS5 et EXO qui peuvent effectuer des mesures jusqu'à 200 m de profondeur : les sondes MS1 et MS2 disposant d'une mémoire interne pouvant être programmée pour enregistrer les données à une fréquence de temps définie préalablement (5 secondes). Les sondes sont équipées d'un capteur de pression permettant d'enregistrer la profondeur de la mesure. Les deux sondes sont descendues en parallèle sur la colonne d'eau pour le recueil du profil vertical.

Un profil vertical du paramètre Chlorophylle *a* est également mené lors de toutes les campagnes à l'aide d'une sonde EXO.

- c) **un prélèvement intégré destiné à l'analyse du phytoplancton et de la chlorophylle et aux analyses de physico-chimie classique :**

Les prélèvements doivent être obligatoirement intégrateurs de la colonne d'eau correspondant à la zone euphotique. Pour les analyses, 7 litres sont nécessaires. Ainsi, selon la profondeur de la zone euphotique, plusieurs matériels peuvent être utilisés, l'objectif étant de limiter les aliquotes, et donc les manipulations afin que l'échantillon soit le plus homogène possible :

- ✓ le tuyau intégrateur (système décrit dans le protocole de l'IRSTEA) est adaptable pour toute profondeur, le volume échantillonné dépend du diamètre du tuyau. S.T.E. a mis au point 2 tuyaux : l'un de 5 ou 10 m de diamètre élevé ($\varnothing 18$ mm) pour les zones euphotiques réduites, et l'autre de 30 m ($\varnothing 14$ mm) pour les transparences élevées.

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

Pour l'analyse du phytoplancton, 2 échantillons sont réalisés dans des flacons blancs opaques en PP de 250 ml dûment étiquetés (nom du lac, date, préleveur, campagne). Un volume connu de lugol (3 à 5 ml) est ajouté pour fixation. Les échantillons sont conservés au réfrigérateur. Un des deux échantillons est ensuite transmis au bureau d'études Phyto-Quality en charge de la détermination et du comptage du phytoplancton. L'autre échantillon est conservé dans les locaux de S.T.E. dans le cadre du contrôle qualité.

Pour les analyses de physico-chimie classique, le laboratoire CARSO fournit une glacière avec les flacons préalablement étiquetés adaptés aux analyses demandées par l'Agence de l'Eau RM&C.

Les échantillons sont conservés dans une enceinte isolée au contact de blocs réfrigérants, puis envoyés par transporteur TNT pour un acheminement au laboratoire CARSO dans un délai de 24h, sauf cas particuliers.

d) un prélèvement de sédiment :

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

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

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

Pour chaque échantillon, le laboratoire TERANA 26 fournit une glacière avec le flacon adapté aux analyses demandées par l'Agence de l'Eau RM&C. Les échantillons sont conservés dans une enceinte isolée au contact de blocs réfrigérants, puis envoyés par transporteur Chronopost pour un acheminement au Laboratoire de la Drôme (TERANA 26) dans un délai de 24h, sauf cas particuliers.

3.1.2 PROGRAMME ANALYTIQUE

Concernant les analyses, les paramètres suivants sont mesurés :

- ✓ sur le prélèvement intégré destiné aux analyses de physico-chimie classique et de la chlorophylle :
 - turbidité, MES, COD, DBO₅, DCO, PO₄³⁻, Ptot, NH₄⁺, NKJ, NO₃⁻, NO₂⁻, silicates ;
 - chlorophylle *a* et indice phéopigments.

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

- ✓ sur la phase solide (fraction < 2 mm) :
 - granulométrie ;
 - matières sèches minérales, perte au feu, matières sèches totales ;
 - carbone organique ;
 - phosphore total ;
 - azote Kjeldahl ;
 - micropolluants minéraux et organiques : liste des substances fournie en annexe I.
- ✓ Sur l'eau interstitielle :
 - orthophosphates ;
 - phosphore total ;
 - ammonium.

3.2 Investigations hydrobiologiques

Les investigations hydrobiologiques menées en 2024 comprennent :

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

3.2.1 L'ETUDE DES PEUPELEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES

3.2.1.1 Prélèvement des échantillons

Les prélèvements ont été effectués par S.T.E. lors des campagnes de prélèvements pour analyses physico-chimiques. La détermination a été réalisée par Maria Cellamare, du bureau d'études Phyto-Quality, 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-Tretyure et al., 2009).

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

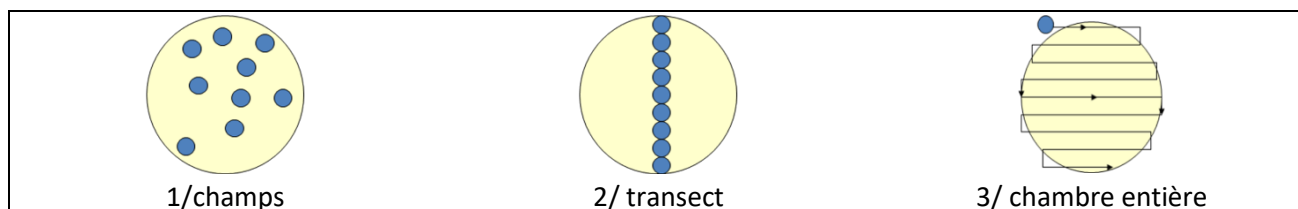


Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage

Le comptage est réalisé en balayant des champs strictement aléatoires, ou des transects, ou la chambre entière jusqu'à atteindre 400 individus algaux. La stratégie de comptage utilisée est fonction de la concentration des algues.

Différentes règles de comptage sont appliquées, en respect des échanges inter-opérateurs issus des réunions d'harmonisation phytoplancton INRA 2015-2016. Il est entendu que :

- ✓ tout filament, colonie, ou cœnobe, compte pour un individu algal à X cellules. Le nombre de cellules présentes dans le champ et par individu est dénombré (cellules/individus algaux) ;
- ✓ seules les cellules contenant un plaste (excepté pour les cyanobactéries et chrysophycées à logettes) sont comptées. Les cellules vides des colonies, des cœnobes, des filaments ou des diatomées ne sont pas dénombrées ;
- ✓ les logettes des chrysophycées (ex : *Dinobryon*, *Kephyrion*,...) sont dénombrées même si elles sont vides, les cellules de flagellés isolées ne sont pas dénombrées ;
- ✓ pour les diatomées, en cas de difficulté d'identification et de fortes abondances (supérieures à 20% de l'abondance totale), une préparation entre lame et lamelle selon le mode préparatoire décrit par la norme NF T 90-354 (AFNOR) est effectuée.

3.2.1.3 Traitement des données

Les résultats sont exprimés en nombre de cellules par millilitre. Ils sont également exprimés en biovolume (mm³/l), ce qui reflète l'occupation des différentes espèces. En effet, les espèces de petite taille n'occupent pas un même volume que les espèces de grandes tailles. Les biovolumes sont obtenus de trois manières :

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

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

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

- ✓ la Métrique de biomasse algale ou MBA est basée sur la concentration moyenne de la chlorophylle a sur la période de végétation ;
- ✓ la Métrique de Composition Spécifique ou MCS exprime une note en fonction de la présence (exprimée en biovolume) de taxons indicateurs, figurant dans une liste de référence de 165 taxons (SEEE 1.1.0). À chaque taxon correspond une cote spécifique et une note de sténoécie, représentant l'amplitude écologique du taxon. La note finale est obtenue en mesurant l'écart avec la valeur prédite en condition de référence.

La note IPLAC résulte de l'agrégation par somme pondérée de ces deux métriques.

Valeurs de limite	Classe
[1 - 0.8]	Très bon
]0.8 - 0.6]	Bon
]0.6 - 0.4]	Moyen
]0.4 - 0.2]	Médiocre
]0.2 - 0]	Mauvais

Figure 4 : Seuils des classes d'état définies 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 pollutotolérants ou favorisés par une abondance de nutriments liée à l'eutrophisation du milieu, ou être liée au fonctionnement du milieu (stratification, anoxie,...).

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

3.2.2 ETUDE DES PEUPELEMENTS INVERTEBRES BENTHIQUES

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

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

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

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

3.2.2.1 Sélection des points d'échantillonnages

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

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

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

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

$\%_{\text{rec}}$ = 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 5 : Echantillonnage IML sur la zone littorale d'un plan d'eau

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

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

3.2.2.3 Phase laboratoire

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

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

3.2.2.4 Traitement des données

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

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

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

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

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

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

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

Des indices de diversité et d'équitabilité sont également calculés (indice de Shannon et de Pielou) 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 2.

4.1.1 PROFILS VERTICAUX ET EVOLUTIONS SAISONNIERES

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

Lors de la 1^{ère} campagne le 28 mai, on se trouve en fin de période de brassage des eaux avec une température de 10,7°C en surface et de 9.1°C au fond. La retenue est peu remplie (-4.6 m).

Le réchauffement de la couche de surface (0-8 m) s'intensifie au cours du mois de juin. Ainsi, le 25 juin, les eaux de surface atteignent plus de 14°C. Un gradient de température se dessine sur la colonne d'eau. La température diminue progressivement de 14.9°C en surface, à 11.5°C au fond.

En plein été (31 juillet), les eaux se réchauffent fortement pour atteindre 18.7°C en surface. La température est homogène jusqu'à 4 m de profondeur. Une thermocline se dessine en profondeur entre 10 et 13 m. Les eaux du fond sont à environ 13°C.

Le 25 septembre, la colonne d'eau a été brassée et s'est refroidit, elle est homogène en température (12°C).

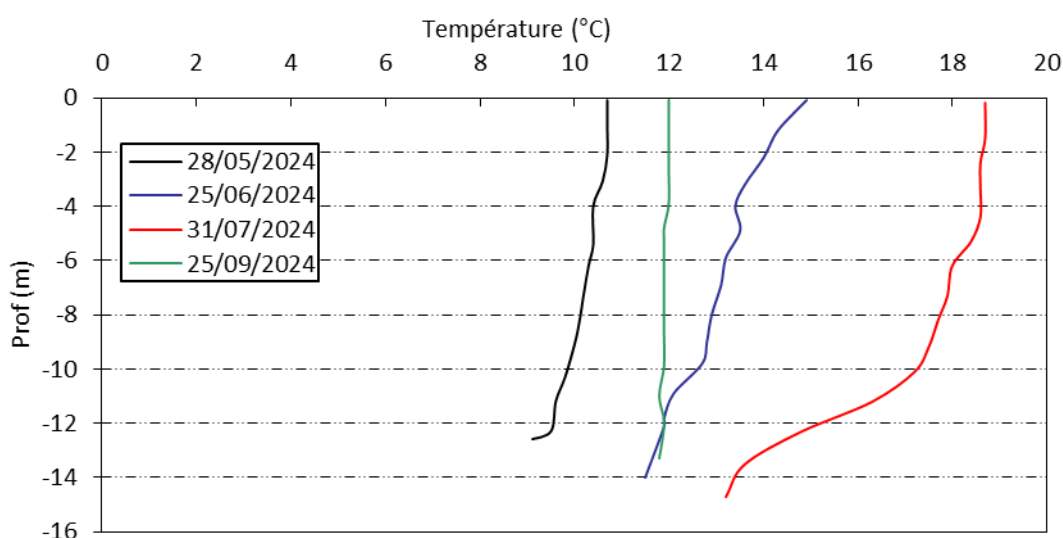


Figure 6 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur

Le lac des Bouillouses ne stratifie pas réellement, la faible profondeur et l'agitation (vents) empêchent le phénomène de stratification.

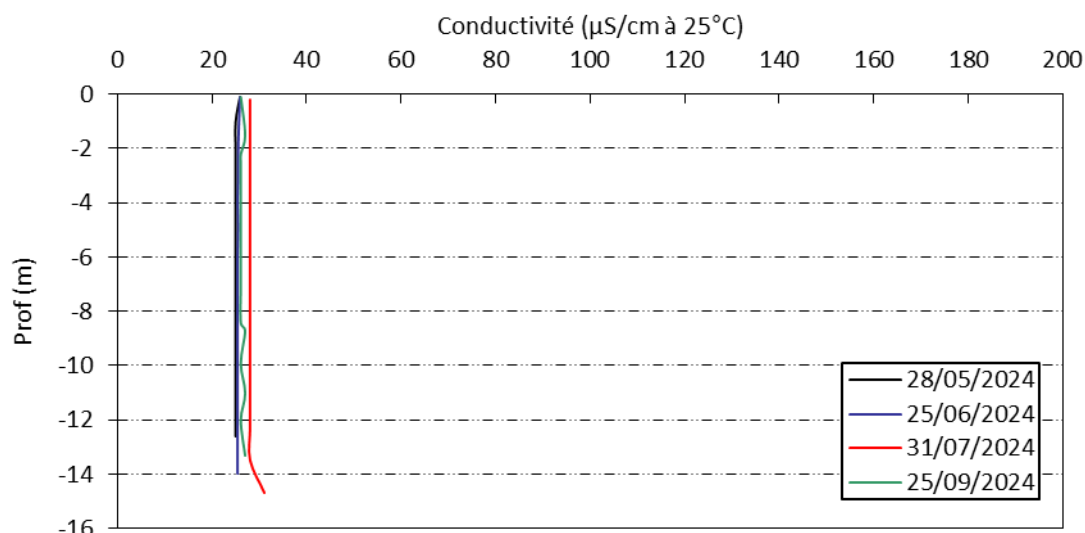


Figure 7 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur

La conductivité est particulièrement faible en raison de la nature cristalline des substrats du bassin versant, elle est comprise entre 26 et 31 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Elle reste homogène lors des 4 campagnes.

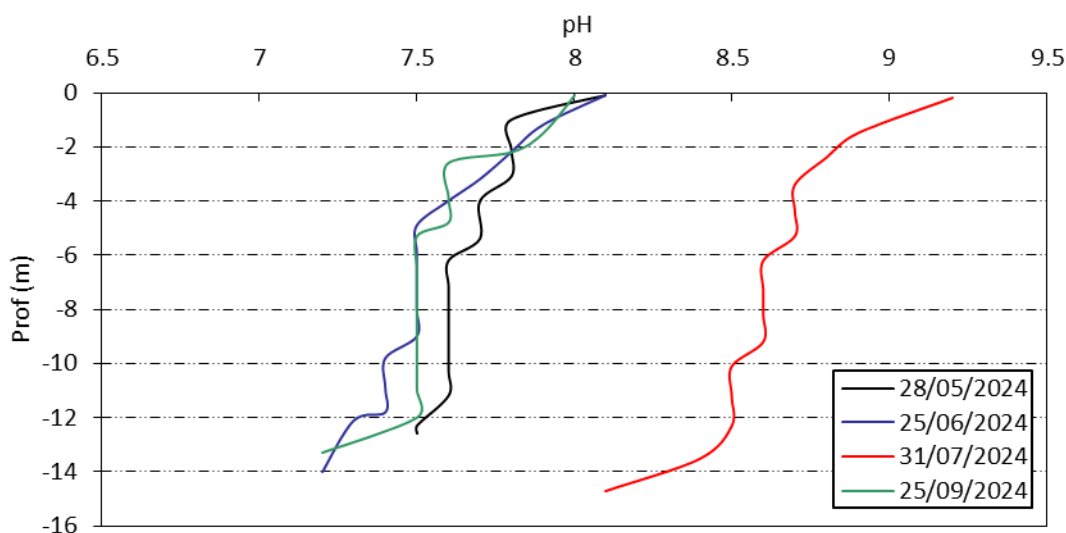


Figure 8 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur

Le pH varie beaucoup dans les eaux des Bouillouses (7,3 à 9,2). Ces variations sont à relier à la faible minéralisation des eaux qui induit un faible pouvoir tampon. Les profils des campagnes 1, 2 et 4 sont très similaires, avec un pH à 8 en surface qui diminue progressivement vers le fond. Le pH est nettement plus élevé le 31 juillet : il est supérieur à 9 en surface, il reste très alcalin sur la colonne pour atteindre 8.1 au fond.

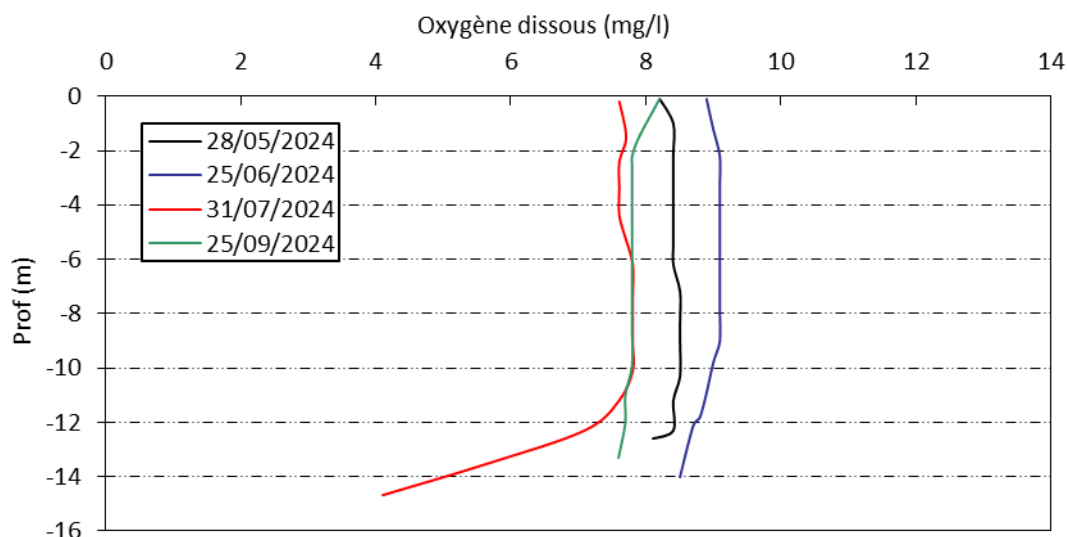


Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur

Les eaux sont globalement bien oxygénées dans le lac des Bouillouses (92 à 111%), et ce, sur toute la colonne d'eau. Une baisse de la teneur en oxygène est à signaler en C3 dans le fond du lac : 50% sat en C3 indiquant une demande en oxygène pour dégrader la matière organique dans les eaux du fond.

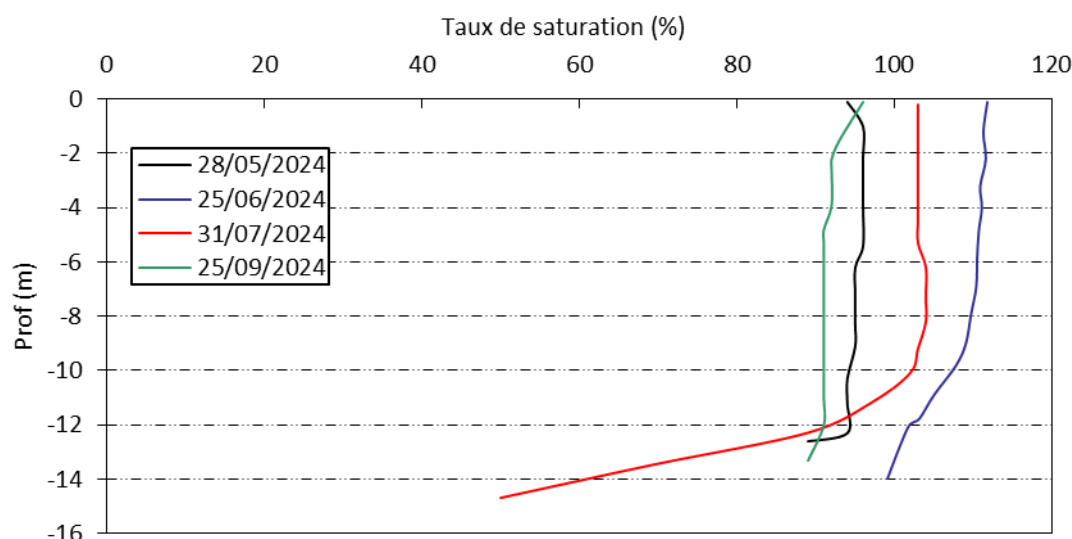


Figure 10 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur

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

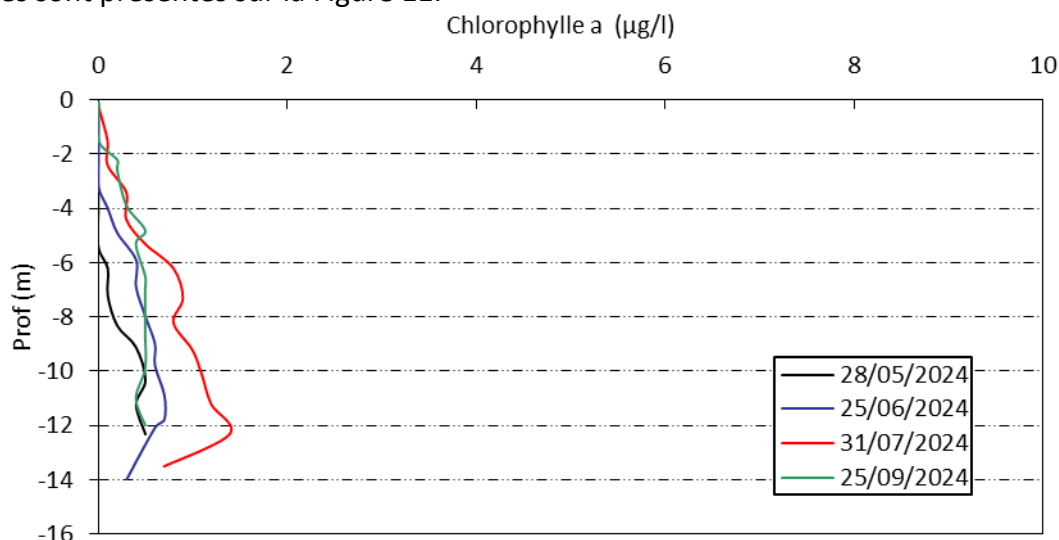


Figure 11 : Profils verticaux de la teneur en chlorophylle *a*

Les profils indiquent une faible teneur en chlorophylle (<1.5 µg/l) dans les eaux des Bouillouses toute l'année.

Il y a très peu de chlorophylle sur la colonne jusqu'à 5 m, mais on note une augmentation vers 12 m de profondeur, indiquant une activité photosynthétique assez profonde (couche 10-13 m).

4.1.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES SUR EAU

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

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

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

Retenue des Bouillouses (66)		Unité	Code sandre	LQ	28/05/2024	25/06/2024	31/07/2024	25/09/2024
Code plan d'eau : Y0405263					intégré	intégré	intégré	intégré
PC eau	Carbone organique	mg(C)/L	1841	0,2	1,2	1,3	1,6	1,2
	DBO	mg(O2)/L	1313	0,5	1,0	1,4	1,1	1,5
	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	0,02	<LQ	<LQ	0,05
	Nitrates	mg(NO3)/L	1340	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Nitrites	mg(NO2)/L	1339	0,01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Phosphates	mg(PO4)/L	1433	0,01	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
	Phosphore total	mg(P)/L	1350	0,005	<LQ	<0,01	<LQ	<LQ
	Silicates	mg(SiO2)/L	1342	0,05	3,5	3,3	3,4	3,5
	MeS	mg/L	1305	1	<LQ	1,6	<LQ	<LQ
	Turbidité	NFU	1295	0,1	0,7	0,9	1,0	2,9

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 des Bouillouses : les concentrations en carbone organique dissous sont comprises entre 1,2 et 1,6 mg/l. Les matières en suspension sont peu abondantes, ≤ 1.6 mg/l. Les concentrations en DCO et en azote Kjeldahl sont en dessous des seuils de quantification. La DBO₅ est, quant à elle, assez faible, comprise entre 1 et 1,5 mg/l.

Les concentrations en nutriments sont très faibles pour les nitrates (<0,5 mg/l toute l'année). Les orthophosphates ne sont quantifiés qu'en zone euphotique que lors de la C1 (0.01 mg/l). Le rapport N/P est assez faible indiquant que l'azote est limitant par rapport au phosphore, ce qui favorise la croissance des cyanobactéries (capables de fixer l'azote atmosphérique).

Les nitrites et le phosphore total ne sont jamais quantifiés dans les eaux des Bouillouses.

Les concentrations en ammonium restent faibles (0,02 en C1 à 0,05 mg/l en C4).

La teneur en silice dissoute est moyenne et stable tout au long de l'année : 3,3 à 3,5 mg/l en zone euphotique. Elle ne constitue pas un frein au développement des diatomées.

Les analyses physicochimiques sont assez similaires aux suivis précédents, avec une faible charge organique et des concentrations en nutriments quasiment nulles.

4.1.3 ANALYSES DES SEDIMENTS

4.1.3.1 Analyses physicochimiques des sédiments (hors micropolluants)

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

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

Retenue des Bouillouses (66)	Unité	Code sandre	25/09/2024
Code plan d'eau : Y0405263			
< 20 µm	% MS	6228	26.4
20 à 63 µm	% MS	3054	37.2
63 à 150 µm	% MS	7042	24.4
150 à 200 µm	% MS	7043	4.3
> 200 µm	% MS	7044	7.7

L'analyse granulométrique témoigne d'un sédiment de type limono-vaseux (fraction 0-150 µm) à 88 %. On retrouve très minoritairement des particules plus grossières, provenant de l'érosion des massifs granitiques environnants.

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

Tableau 6 : Analyse de sédiments

Physico-chimie du sédiment				
Retenue des Bouillouses (66)	Unité	Code sandre	LQ	25/09/2024
Code plan d'eau : Y0405263				
Matière sèche à 105°C	%	1307	0.1	29.5
Matière Sèche Minérale (M.S.M)	% MS	5539		71.2
Perte au feu à 550°C	% MS	6578	0.1	28.8
Carbone organique	mg/(kg MS)	1841	1000	112000
Azote Kjeldahl	mg/(kg MS)	1319	200	8660
Phosphore total	mg/(kg MS)	1350	2	993
Physico-chimie du sédiment : Eau interstitielle				
Ammonium	mg(NH ₄)/L	1335	0.5	< LQ
Phosphates	mg(PO ₄)/L	1433	1.5	< LQ
Phosphore total	mg(P)/L	1350	0.1	0.13

La teneur en matière organique du sédiment est extrêmement élevée : la perte au feu est égale à 28.8 % de la matière sèche, la concentration en carbone organique est de 112 g/kg MS. La concentration en azote organique affiche également une valeur élevée (8.6 g/kg MS). Le rapport C/N ($C_{orga}/N_{Kjeldahl}$) est plutôt élevé (12,9) : il indique un processus lent de minéralisation de la matière organique caractéristique du fonctionnement des milieux lacustres de haute altitude (tourbières d'altitudes). La teneur en phosphore total est élevée, proche de 1 g/kg MS.

L'eau interstitielle contient les minéraux facilement mobilisables dans les sédiments. L'ammonium n'est pas quantifié et le phosphore total faiblement quantifié (0.13 mg/l). Cela suggère l'absence de relargage à l'interface eau-sédiments dans le lac des Bouillouses, et confirmé par la bonne oxygénation des eaux.

4.1.3.2 Micropolluants minéraux

Ils ont été dosés sur la fraction solide du sédiment.

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

Sédiment : micropolluants minéraux				
Retenue des Bouillouses (66)	Unité	Code sandre	LQ	25/09/2024
Code plan d'eau : Y0405263				
Aluminium	mg(Al)/kg MS	1370	5	75100
Antimoine	mg(Sb)/kg MS	1376	0,1	0,6
Argent	mg(Ag)/kg MS	1368	0,1	0,2
Arsenic	mg(As)/kg MS	1369	0,2	31,6
Baryum	mg(Ba)/kg MS	1396	0,4	413
Beryllium	mg(Be)/kg MS	1377	0,1	3
Bore	mg(B)/kg MS	1362	1	35
Cadmium	mg(Cd)/kg MS	1388	0,1	0,6
Chrome	mg(Cr)/kg MS	1389	0,2	60,6
Cobalt	mg(Co)/kg MS	1379	0,2	15,7
Cuivre	mg(Cu)/kg MS	1392	0,2	26,7
Etain	mg(Sn)/kg MS	1380	0,2	5,2
Fer	mg(Fe)/kg MS	1393	5	34800
Lithium	mg(Li)/kg MS	1364	0,2	44,6
Manganèse	mg(Mn)/kg MS	1394	0,4	411
Mercuré	mg(Hg)/kg MS	1387	0,01	0,07
Molybdène	mg(Mo)/kg MS	1395	0,2	2,1
Nickel	mg(Ni)/kg MS	1386	0,2	28,2
Plomb	mg(Pb)/kg MS	1382	0,2	40,5
Sélénium	mg(Se)/kg MS	1385	2	3,1
Tellure	mg(Te)/kg MS	2559	0,1	< LQ
Thallium	mg(Th)/kg MS	2555	0,1	0,6
Titane	mg(Ti)/kg MS	1373	1	3880
Uranium	mg(U)/kg MS	1361	0,2	8,4
Vanadium	mg(V)/kg MS	1384	0,2	91,3
Zinc	mg(Zn)/kg MS	1383	0,4	108

Les sédiments sont globalement assez riches en métaux, en lien avec la nature métamorphique des terrains environnants, ils sont riches en aluminium, en baryum, en fer, manganèse et titane.

Les concentrations mesurées en métaux lourds restent globalement modérées. Seule la concentration en arsenic est qualifiée d'élevée (31.6 mg/kg MS) puisqu'elle dépasse le seuil S1¹ de contamination des sédiments de curage. Cette forte concentration est attribuable au fond géochimique.

¹ Seuil S1 seuils édictés par l'Arrêté du 9 août 2006.

4.1.3.3 Micropolluants organiques

Le Tableau 8 indique les micropolluants organiques qui ont été quantifiés dans les sédiments lors de la campagne de prélèvements. La liste de l'ensemble des substances analysées est fournie en annexe 1.

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

Sédiment : micropolluants organiques mis en évidence				
Retenue des Bouillouses (66)	Unité	Code sandre	LQ	25/09/2024
Code plan d'eau : Y0405263				
Anthanthrene	µg/(kg MS)	7102	10	21.8
Anthracène	µg/(kg MS)	1458	10	16.4
Anthraquinone	µg/(kg MS)	2013	4	10.6
Benzo (a) Anthracène	µg/(kg MS)	1082	10	65.4
Benzo (a) Pyrène	µg/(kg MS)	1115	10	83.1
Benzo (b) Fluoranthène	µg/(kg MS)	1116	10	132
Benzo (ghi) Pérylène	µg/(kg MS)	1118	10	72
Benzo (k) Fluoranthène	µg/(kg MS)	1117	10	44.9
Benzo(e)pyrène	µg/(kg MS)	1460	10	84.9
Chrysène	µg/(kg MS)	1476	10	71.4
DEHP	µg/(kg MS)	6616	50	108
Dibenzo (ah) Anthracène	µg/(kg MS)	1621	10	10.4
Dibenzo(a,c)anthracene	µg/(kg MS)	7105	10	10.5
Dibenzofuran	µg/(kg MS)	2763	5	8
Fluoranthène	µg/(kg MS)	1191	10	178
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/(kg MS)	1204	10	63.8
Méthyl-2-Fluoranthène	µg/(kg MS)	1619	10	13.6
Naphtalène	µg/(kg MS)	1517	10	20.7
Pérylène	µg/(kg MS)	1620	10	124
Phénanthrène	µg/(kg MS)	1524	10	86.7
Pyrène	µg/(kg MS)	1537	10	139
Triphenylene	µg/(kg MS)	7124	10	24.4

20 composés de la famille des HAP sont quantifiés dans le sédiment des Bouillouses. La concentration totale est de 1273 µg/kg MS, soit une valeur non négligeable mais qui reste inférieure au seuil d'effets. Dans ce contexte peu anthropisé, leur présence est suspecte, il est possible que ces composés soient apportés par les précipitations atmosphériques.

Le DEHP, un indicateur plastifiant, a été mesuré à la concentration de 108 µg/kg. Le Dibenzofuran est également quantifié à 8 µg/kg.

4.2 Phytoplancton

4.2.1 PRELEVEMENTS INTEGRES

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

L'étendue de la zone euphotique selon la transparence mesurée au fil des campagnes sur le lac des Bouillouses est représentée en Figure 12.

La transparence est très élevée lors des quatre campagnes : elle est maximale fin mai (8.4 m) et diminue légèrement au fil de la saison pour atteindre 5.2 m le 25 septembre. Ces valeurs témoignent d'une grande clarté des eaux et d'une faible production primaire.

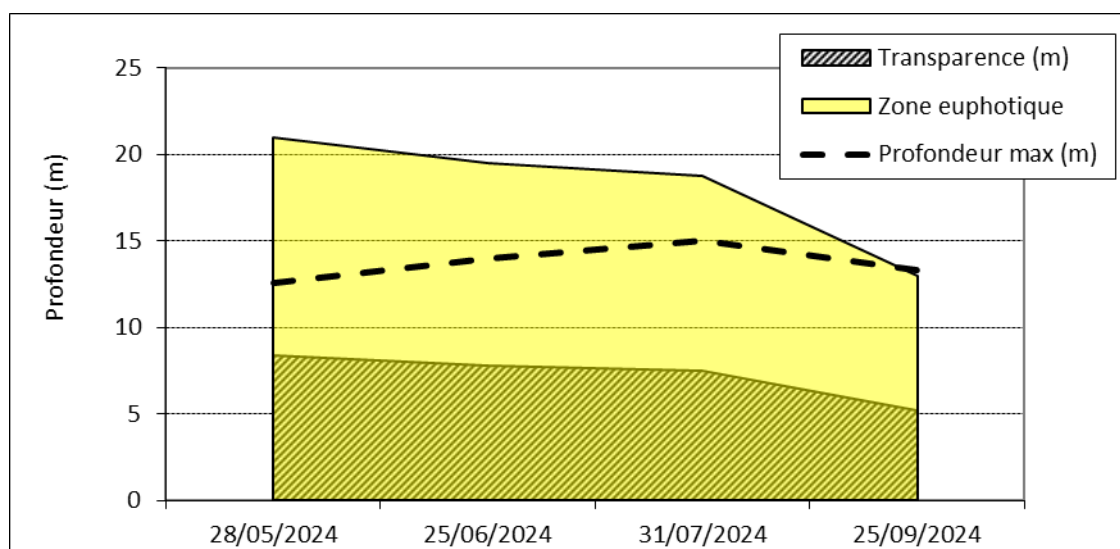


Figure 12: Évolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes

Les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton et de la chlorophylle *a*, sont constitués d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalent à 2,5 fois la transparence lors de la campagne). Les échantillons 2024 concernent toute la colonne d'eau lors des quatre campagnes puisque la zone euphotique est supérieure à la profondeur maximale du plan d'eau. Les prélèvements intégrés ont été arrêté à 2 m du fond.

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

Tableau 9 : Analyses des pigments chlorophylliens

Retenue des Bouillouses (66)		Unité	Code sandre	LQ	28/05/2024	25/06/2024	31/07/2024	25/09/2024
Code plan d'eau : Y0405263					intégré	intégré	intégré	intégré
Indices chlorophylliens	Chlorophylle a	µg/L	1439	1	1	1	1	1
	Phéopigments	µg/L	1436	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Transparence	m	1332		8.4	7.8	7.5	5.2

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

Les concentrations en pigments chlorophylliens sont faibles dans le lac des Bouillouses lors de toutes les campagnes. La concentration en chlorophylle *a* est de 1 µg/l pour les quatre échantillons. Cela traduit une très faible production primaire dans le plan d'eau. La concentration en phéopigments reste faible toute l'année, elle est < 1 µg/l.

4.2.2 LISTES FLORISTIQUES

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

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	Cf.	28-mai	25-juin	31-juil.	25-sept.
BACILLARIOPHYTA	<i>Diatomées centriques indéterminées < 10 µm</i>	6598			7.0		
	<i>Discostella pseudostelligera</i>	8656		308.9	23.3		
	<i>Ulnaria ulna</i>	6849					0.2
	<i>Aulacoseira</i>	9476					57.17
	<i>Discostella stelligera</i>	8657			2.33		34.3
	<i>Achnanthesidium</i>	9356		2.2			
	<i>Diatomées pennées indéterminées 10 - 30 µm</i>	6598					5.7
	<i>Fragilaria nanana</i>	6690	Cf.	2.2			
CHAROPHYTA	<i>Fragilaria gracilis</i>	6679		39.7	11.7		
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	5664		4.4	25.7		
CHLOROPHYTA	<i>Chlamydomonas < 10 µm</i>	6016				13.5	2.9
	<i>Chlorella vulgaris</i>	5933		52.9		20.3	8.6
	<i>Mychonastes homosphaera</i>	64252				27.1	
	<i>Coccomyxa</i>	32752		17.6	182.0	148.8	57.2
	<i>Monoraphidium circinale</i>	5730		2.2			
	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>	9192		61.8	147.0		
	<i>Raphidocelis danubiana</i>	31999		2.2			
	<i>Chlorococcales indéterminés</i>	4746					31.4
	<i>Oocystis parva</i>	5758		2.2	149.3		
	<i>Charicystis</i>	20074	Cf.	17.6	16.3	6.8	
	<i>Monoraphidium komarkovae</i>	5735		4.4			
	<i>Lemmermannia tetrapedia</i>	46582		8.8	37.3		45.7
	<i>Stichococcus</i>	6003		2.2			
	<i>Charicystis minor</i>	10245		90.5	128.3	148.8	68.6
	<i>Desmodesmus aculeolatus</i>	37353		4.4			
	<i>Coenochloris pyrenoidosa</i>	5620			226.3	1576.4	42.9
	<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>	5782			2.3	20.3	
	<i>Lemmermannia triangularis</i>	46583			77.0		
	<i>Chlorophycées indéterminées 2 - 5 µm</i>	3332			16.3		
	<i>Botryococcus braunii</i>	5599			4.7	1014.8	15.3
	<i>Chlorophycées indéterminées 5 - 10 µm</i>	3332				40.6	
	<i>Willea rectangularis</i>	35881				243.6	22.9
	<i>Crucigeniella apiculata</i>	5635					11.4
CRYPTOPHYTA	<i>Chroomonas</i>	6260			2.3		
	<i>Cryptomonas ovata</i>	6274		6.6			34.3
	<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	9634		19.9	32.7	88.0	8.6
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	6273			2.3	27.1	2.9
	<i>Cryptomonas</i>	6269			2.3	6.8	5.7
CYANOBACTERIA	<i>Pseudanabaena catenata</i>	6456		15.4		27.1	14.3
	<i>Cyanodictyon planctonicum</i>	9709		105.9	349.9	2367.9	917.6
	<i>Anathece minutissima</i>	39076		52.9	767.5	493.9	208.7
	<i>Chroococcus</i>	6355		8.8			
	<i>Merismopedia tenuissima</i>	6330				2868.6	1915.3
	<i>Anathece clathrata</i>	40176				73797.9	
	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	6316				1299.0	
	<i>Chroococcus minutus</i>	6359	Cf.			216.5	520.3
	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	6312					142.9
	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	6308					257.3
	<i>Radiocystis geminata</i>	6387					428.8
	<i>Snowella lacustris</i>	6336					28.6
	<i>Cyanogranis libera</i>	10184					34.3
	<i>Petalomonas</i>	6547				6.8	
EUGLENOZOA							
HAPTOPHYTA	<i>Chrysochromulina parva</i>	31903		4.4	25.7	466.8	28.6
MIOZOA	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	6561	Cf.				1.0
	<i>Gymnodiniales indéterminés < 20 µm</i>	5011					2.9
	<i>Peridinium willei</i>	6589					0.2
OCHROPHYTA	<i>Chromulina</i>	6114		15.4			
	<i>Chrysococcus minutus</i>	42837		11.0			
	<i>Chrysophycées indéterminés</i>	1160		13.2	25.7	13.5	
	<i>Dinobryon bavaricum</i>	6127		44.1	11.7	13.5	11.4
	<i>Mallomonas</i>	6209		11.0	4.7		17.2
	<i>Pseudopedinella</i>	4764		8.8	7.0		
	<i>Ochromonas < 5 µm</i>	6158				13.5	
	<i>Nephrodiella semilunaris</i>	38109			2.3		2.9
	<i>Nephrodiella lunaris</i>	9616				6.8	
	<i>Dinobryon cylindricum</i>	6129		48.5	4.7		
	<i>Dinobryon sociale</i>	6136		8.8			11.4
	<i>Ochromonas</i>	6158		39.7	63.0		37.2
	<i>Pleurochloris</i>	64280		2.2			
	<i>Dinobryon crenulatum</i>	9577		13.2			
	<i>Gloeobotrys</i>	6232	Cf.	6.6	60.7		
	<i>Pseudokephyrion taticum</i>	6167		39.7			5.7
	<i>Bitrichia chodatii</i>	6111		2.2	14.0		
	<i>Pseudotetradella kamillae</i>	20343		17.6	2.3		
	<i>Uroglena</i>	6177	Cf.			500.6	2575.6
	<i>Pseudokephyrion</i>	6161					2.9
	<i>Dinobryon korshikovii</i>	64126					8.6
général	<i>Flagellés indéterminés < 5 µm</i>			2.2	2.3	6.8	
	Nombre de taxons			40	34	29	41
	Nombre de cellules/ml			1123	2438	85482	7629

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

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	Cf.	28-mai	25-juin	31-juil.	25-sept.
BACILLARIOPHYTA	<i>Diatomées centriques indét < 10 µm</i>	6598			0.000770		
	<i>Discostella pseudostelligera</i>	8656		0.026871	0.002030		
	<i>Ulnaria ulna</i>	6849					0.000901
	<i>Aulacoseira</i>	9476					0.005717
	<i>Discostella stelligera</i>	8657			0.000700		0.010291
	<i>Achnanthyidium</i>	9356		0.000207			
	<i>Diatomées pennées indét 10 - 30 µm</i>	6598					0.001795
	<i>Fragilaria nanana</i>	6690	Cf.	0.000298			
CHAROPHYTA	<i>Fragilaria gracilis</i>	6679		0.003653	0.001073		
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	5664		0.000141	0.000821		
CHLOROPHYTA	<i>Chlamydomonas < 10 µm</i>	6016				0.000325	0.000069
	<i>Chlorella vulgaris</i>	5933		0.005295		0.000284	0.000858
	<i>Mychonastes homosphaera</i>	64252				0.000222	
	<i>Coccomyxa</i>	32752		0.000141	0.001456	0.001191	0.000457
	<i>Monoraphidium circinale</i>	5730		0.000007			
	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>	9192		0.000494	0.000735		
	<i>Raphidocelis danubiana</i>	31999		0.000042			
	<i>Chlorococcales indét</i>	4746					0.006981
	<i>Oocystis parva</i>	5758		0.000139	0.009406		
	<i>Choricystis</i>	20074	Cf.	0.000582	0.000539	0.000223	
	<i>Monoraphidium komarkovae</i>	5735		0.000168			
	<i>Lemmermannia tetrapedia</i>	46582		0.000097	0.000411		0.000503
	<i>Stichococcus</i>	6003		0.000029			
	<i>Choricystis minor</i>	10245		0.000362	0.000513	0.001340	0.000274
	<i>Desmodesmus aculeolatus</i>	37353		0.000101			
	<i>Coenochloris pyrenoidosa</i>	5620			0.019688	0.137143	0.003731
	<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>	5782			0.000579	0.018348	
	<i>Lemmermannia triangularis</i>	46583			0.000616		
	<i>Chlorophycées indét 2 - 5 µm</i>	3332			0.000817		
	<i>Botryococcus braunii</i>	5599			0.000159	0.034504	0.000519
	<i>Chlorophycées indét 5 - 10 µm</i>	3332				0.008971	
	<i>Willea rectangularis</i>	35881				0.023138	0.002173
	<i>Crucigeniella apiculata</i>	5635					0.000560
CRYPTOPHYTA	<i>Chroomonas</i>	6260			0.000910		
	<i>Cryptomonas ovata</i>	6274		0.007982			0.041371
	<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	9634		0.001390	0.002286	0.006157	0.000600
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	6273			0.002800	0.032474	0.003430
	<i>Cryptomonas</i>	6269			0.002800	0.008119	0.006861
CYANOBACTERIA	<i>Pseudanabaena catenata</i>	6456		0.000108		0.000062	0.000100
	<i>Cyanodictyon planctonicum</i>	9709		0.000106	0.000350	0.002368	0.000459
	<i>Anathece minutissima</i>	39076		0.000053	0.000768	0.000494	0.000209
	<i>Chroococcus</i>	6355		0.000150			
	<i>Merismopedia tenuissima</i>	6330				0.002869	0.001915
	<i>Anathece clathrata</i>	40176				0.059038	
	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	6316				0.005196	
	<i>Chroococcus minutus</i>	6359	Cf.			0.010825	0.026014
	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	6312					0.000143
	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	6308					0.000257
	<i>Radiocystis geminata</i>	6387					0.002144
	<i>Snowella lacustris</i>	6336					0.000172
	<i>Cyanogranis libera</i>	10184					0.000034
EUGLENOZOA	<i>Petalomonas</i>	6547				0.002639	
HAPTOPHYTA	<i>Chrysochromulina parva</i>	31903		0.000088	0.000513	0.009336	0.000829
MIOZOA	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	6561	Cf.				0.028334
	<i>Gymnodiniales indét < 20 µm</i>	5011					0.001229
	<i>Peridinium willei</i>	6589					0.006296
OCHROPHYTA	<i>Chromulina</i>	6114		0.002177			
	<i>Chrysococcus minutus</i>	42837		0.001246			
	<i>Chrysophycées indét</i>	1160		0.001390	0.002695	0.001421	
	<i>Dinobryon bavaricum</i>	6127		0.006354	0.001680	0.001948	0.001647
	<i>Mallomonas</i>	6209		0.008273	0.003499		0.045830
	<i>Pseudopedinella</i>	4764		0.002109	0.001673		
	<i>Ochromonas < 5 µm</i>	6158				0.000257	
	<i>Nephrodiella semilunaris</i>	38109			0.000112		0.000137
	<i>Nephrodiella lunaris</i>	9616				0.000663	
	<i>Dinobryon cylindricum</i>	6129		0.008397	0.000807		
	<i>Dinobryon sociale</i>	6136		0.000830			0.001075
	<i>Ochromonas</i>	6158		0.001986	0.006299		0.003716
	<i>Pleurochloris</i>	64280		0.000249			
	<i>Dinobryon crenulatum</i>	9577		0.001986			
	<i>Gloeobotrys</i>	6232	Cf.	0.000860	0.007885		
	<i>Pseudokephyrion tatricum</i>	6167		0.001986			0.000286
	<i>Bitrichia chodatii</i>	6111		0.000174	0.001106		
	<i>Pseudotetra?driella kamillae</i>	20343		0.000794	0.000105		
	<i>Uroglana</i>	6177	Cf.			0.007009	0.036059
	<i>Pseudokephyrion</i>	6161					0.000094
	<i>Dinobryon korshikovii</i>	64126					0.000463
général	<i>Flagellés indéterminés < 5 µm</i>			0.000042	0.000044	0.000129	
	Nombre de taxons			40	34	29	41
	Biovolume (mm³/l)			0.087	0.077	0.377	0.245

4.2.3 EVOLUTIONS SAISONNIERES DES GROUPEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES

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

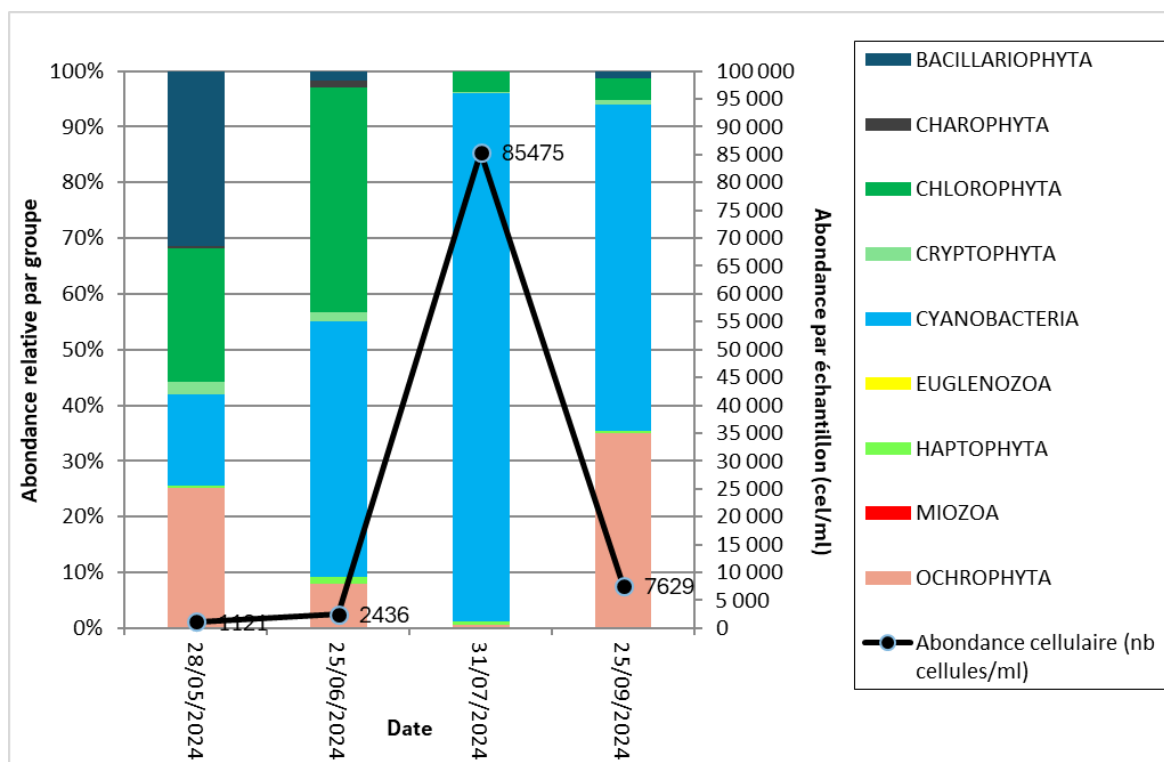


Figure 13 : Répartition du phytoplancton à partir des abondances (cellules/ml)

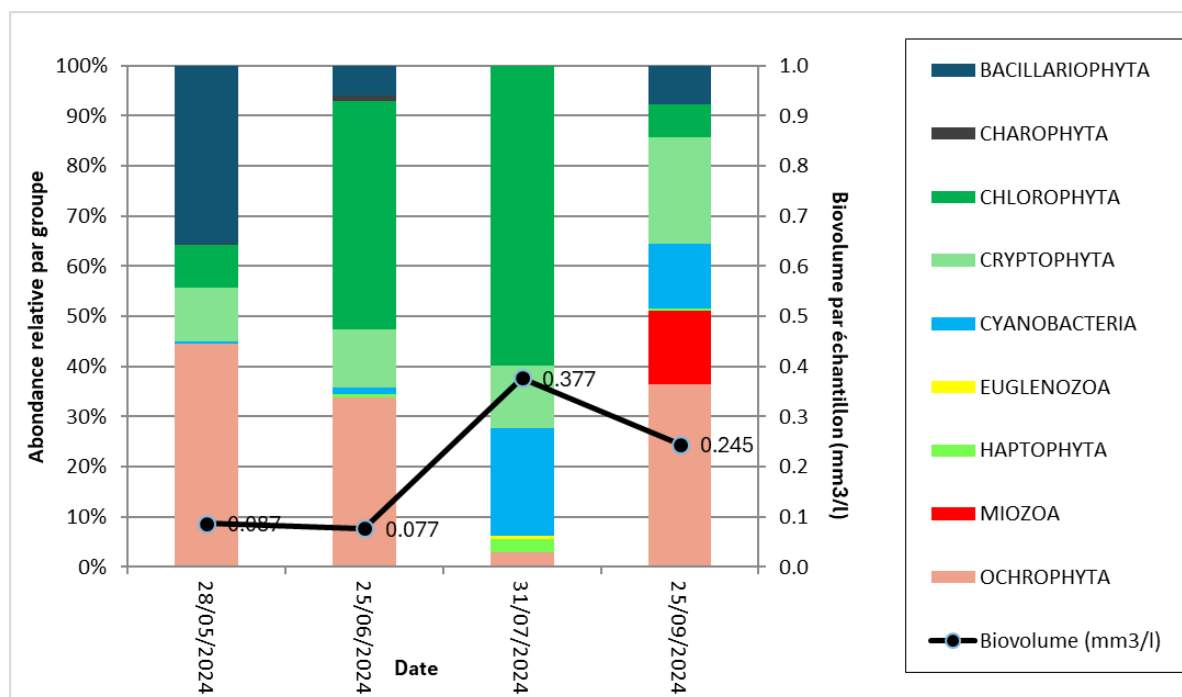


Figure 14 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm^3/l)

La productivité phytoplanctonique est très faible dans la retenue des Bouillouses. Les valeurs moyennes de chlorophylle ($1 \mu\text{g}/\text{l}$) et de biovolume ($0.196 \text{ mm}^3/\text{l}$) phytoplanctoniques correspondent à celles d'un milieu oligotrophe (OCDE, 1982 ; Willén, 2000). L'abondance cellulaire augmente au gré des mois (jusqu'à fin juillet) et diminue lors de la dernière campagne (en septembre). Les abondances

les plus faibles ont été observées en mai (1123 cellules/ml) et les plus élevées en juillet (85 475 cellules/ml). Les valeurs d'abondance parfois élevées contrastent avec les faibles biovolumes algaux ($<0.40 \text{ mm}^3/\text{l}$) observées à toutes les dates. La richesse taxonomique est modérée à élevée, avec un minimum de 29 taxons en C3 et un maximum de 41 taxons en C4.

L'évolution saisonnière du phytoplancton peut être résumée de la manière suivante :

- Lors de la première campagne (fin mai), la productivité algale est assez faible en termes d'abondance et de biovolume (respectivement, 1123 cellules/ml et $0.087 \text{ mm}^3/\text{l}$) et le phytoplancton est dominé par les diatomées, et les ochrophytes. *Discostella pseudostelligera* domine le cortège (27% de l'abondance et 30% du biovolume total), cette diatomée est tolérante à la teneur élevée en nutriments et en matière organique (Peeters et Ector, 2017). Les ochrophytes représentent 25% de l'abondance cellulaire et 44% du biovolume, elles sont réparties en 14 taxons. La dominance des ochrophytes, souvent présentes dans les eaux froides et pauvres en nutriments dans les lacs d'altitude, évoque le caractère oligotrophe et printanier du milieu à cette date.
- Lors de la deuxième campagne (fin juin) l'abondance et le biovolume algaux sont assez similaires (respectivement, 2 436 cellules/ml et $0.08 \text{ mm}^3/\text{l}$). L'abondance des ochrophytes diminue en laissant la place aux cyanobactéries et aux chlorophytes. Cette transition marque le passage vers l'été. Les cyanobactéries sont principalement représentées par *Anathece minutissima* et *Cyanodictyon planctonicum* et les chlorophytes par *Coenochloris pyrenoidosa* et *Coccomyxa* (respectivement, 31%, 14%, 9% et 7% de l'abondance totale). En termes de biovolume, les chlorophytes dominent également (46% du biovolume total) et les taxons les plus représentatifs sont *C. pyrenoidosa* et *Oocystis parva*. Ce groupe est suivi des ochrophytes (34% du biovolume total) dont les taxons dominants sont cf. *Gloeobotrys* et *Ochromonas*. De manière générale, ce cortège est typique des lacs peu profonds et plutôt eutrophes (Joosten, 2006 ; Komárek et Anagnostidis, 2008 ; Kim, 2014). La présence de taxons associés au substrat comme *Coccomyxa* ou typiques de la saison printanière comme les ochrophytes témoigne également de la nature turbulente du milieu ainsi que des apports d'eaux froides.
- La troisième campagne (fin juillet) est caractérisée par une augmentation de l'abondance et du biovolume (respectivement, 85 475 cellules/ml et $0.38 \text{ mm}^3/\text{l}$). La forte abondance observée est due à la dominance de la cyanobactérie coloniale *Anathece clathrata* (86% de l'abondance totale) dont les colonies sont constituées de nombreuses cellules de petite taille (= faible biovolume). Cette cyanobactérie est aussi dominante en termes de biovolume (16% du biovolume total) avec la chlorophyte *Coenochloris pyrenoidosa* (36% du biovolume total). À l'exception des ochrophytes, le peuplement est assez similaire à celui de la date précédente, caractérisé par des taxons typiques de la saison estivale dans les lacs peu profonds et moyennement riches à riches en nutriments (Komárek et Anagnostidis, 2008 ; Kim, 2014).
- A la fin de la saison estivale, l'abondance et le biovolume diminuent (respectivement, 7 629 cellules/ml et $0.25 \text{ mm}^3/\text{l}$). Les cyanobactéries sont toujours dominantes en termes d'abondance (59% de l'abondance totale) et principalement représentées par *Merismopedia tenuissima*, *Cyanodictyon planctonicum*, *Chroococcus* cf. *minutus* et *Radiocystis geminata*. Ce groupe est suivi des ochrophytes (35% de l'abondance totale), principalement représentées par cf. *Uroglena*. En termes de biovolume, le peuplement est très diversifié en groupes algaux. Ainsi, les ochrophytes *Mallomonas* et cf. *Uroglena*, la cryptophyte *Cryptomonas ovata*, le dinoflagellé *Gymnodinium* cf. *uberrimum* et la cyanobactérie *Chroococcus* cf. *minutus* dominant (respectivement, 19%, 15%, 17%, 12% et 11%). La présence à nouveau des ochrophytes indique une diminution de la température de l'eau.

Tel qu'observé lors des trois dernières campagnes, le phytoplancton est caractérisé de manière générale par des taxons typiques des milieux moyennement riches à riches en nutriments (Komárek et Anagnostidis, 2008 ; Moestrup et Calado, 2018). Etant donné le faible biovolume algal et le caractère oligotrophe de cette station, leur dominance pourrait être expliquée par un apport de sites avoisinants ou éventuellement par le relargage (même en faible quantité) de nutriments à partir des sédiments. Ce phénomène favorise la prolifération de taxons adaptés à des niveaux trophiques plus importants. Cependant, le temps court de résidence de l'eau ne favorise pas l'installation durable des communautés algales dans cette retenue.

Les cyanobactéries sont très abondantes dans la retenue des Bouillouses mais leur biovolume ne dépasse pas 1 mm³/l et la concentration de chlorophylle est largement inférieure à 10 µg/l. Même si certains taxons dominants à plusieurs dates sont dans la liste de taxons potentiellement toxigènes (e.g. *Anathece*, *Merismopedia*, *Radiocystis*), leur concentration ne représente pas de risque lié aux usages de cette retenue selon la note d'information N° DGS/EA4/EA3/2021/76 relative à l'évaluation des risques liés à la présence de cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux destinées à l'alimentation, les eaux de loisirs et les eaux destinées aux activités de pêche professionnelle et de loisir.

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 prédite en conditions de référence. Les 5 classes d'état sont fournies sur la Figure 4.

La classe d'état pour les deux métriques et l'IPLAC est donnée pour la retenue des Bouillouses dans le tableau suivant.

Code Lac	Nom Lac	Année	MBA	MCS	IPLAC	Classe IPLAC
Y0405263	BOUILLOUSES	2024	1.189	0.851	0.952	TB

Sur les 78 taxons identifiés, 32 ont une côte IPLAC. Avec une note de productivité maximale (MBA : 1.189) et une métrique de composition spécifique (MCS= 0.851) élevée, le résultat de l'IPLAC atteint le très bon état (IPLAC = 0.952).

➡ **Pour la retenue des Bouillouses, l'IPLAC révèle un très bon état pour le compartiment phytoplancton en 2024.**

4.2.5 COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES ANTERIEURS

L'historique des valeurs IPLAC acquises sur la retenue des Bouillouses est présenté dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Evolution des Indices IPLAC depuis 2005

Code lac	Nom Lac	Année	MBA	MCS	IPLAC	Classe IPLAC
Y0405263	BOUILLOUSES	2005	1.000	0.840	0.888	TB
Y0405263	BOUILLOUSES	2006	1.000	0.840	0.888	TB
Y0405263	BOUILLOUSES	2007	0.847	0.920	0.898	TB
Y0405263	BOUILLOUSES	2015	0.994	0.839	0.885	TB
Y0405263	BOUILLOUSES	2018	1.236	0.895	0.998	TB
Y0405263	BOUILLOUSES	2021	1.236	0.933	1.000	TB
Y0405263	BOUILLOUSES	2024	1.189	0.851	0.952	TB

Sur la retenue des Bouillouses, les indices IPLAC révèlent un très bon état pour le compartiment phytoplancton pour tous les suivis depuis 2005. Ces résultats traduisent une faible production primaire et confirment le caractère oligotrophe de la retenue.

4.2.6 BIBLIOGRAPHIE

- Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail). 2020. Actualisation de l'évaluation des risques liés à la présence de cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux destinées à l'alimentation, les eaux de loisirs et les eaux destinées aux activités de pêche professionnelle et de loisir. - Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective, 438 pp. <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2016SA0165Ra.pdf>
- Joosten, A. M. T. 2006. Flora of the blue-green algae of the Netherlands. Vol. I: The non-filamentous species of inland waters. KNNV publishing, Utrecht, 239 pp.
- Komárek, J. et Anagnostidis, K. 2008. Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. Süsswasserflora von Mitteleuropa vol.19/2 (Ettl H, Gartner G, Heynig H & Mollenhauer D, eds). Gustav Fischer, Stuttgart.
- Moestrup, O. et Calado, A. 2018. Dinophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa n°6. Springer Spëctrum, Berlin, 560 pp.
- Peeters, V. et Ector, L. 2017. Atlas des diatomées des cours d'eau du territoire bourguignon. Volume 1 : Centriques, Araphidées. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement - Bourgogne-Franche-Comté, 309 pp.
- OCDE. 1982. Eutrophisation des eaux : méthode de surveillance, d'évaluation et de lutte. Organisation de Coopération et de Développement Economiques, Paris.
- Willén, E. 2000. Phytoplankton in water quality assessment – an indicator concept. In Heinonen, P., G. Ziglio, & A. Van der Beken (eds), Hydrological and Limnological Aspects of Lake Monitoring: 58-80. Jhon Wiley & Sons Ltd.

4.3 Macroinvertébrés lacustres

4.3.1 ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage de la retenue des Bouillouses a été réalisé par S.T.E. le 25 juin 2024 dans de bonnes conditions météorologiques (peu de vent) et sous un ciel ensoleillé. Les eaux étaient claires. 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 3.



Figure 15 : Vue sur la retenue des Bouillouses lors des prélèvements IML

Le plan d'échantillonnage a été effectué à partir de la base de données CHARLI (2023). Les substrats sont très peu variés sur ce plan d'eau (Tableau 13) : les blocs/dalles (BD) dominent très largement (90%) en zone littorale, les pierres galets (PG) représentent 10% des rives, les graviers sont présents de manière plus anecdotique. Ainsi, le protocole prévoit l'échantillonnage de 13 points sur blocs dalles et 2 points sur galets.

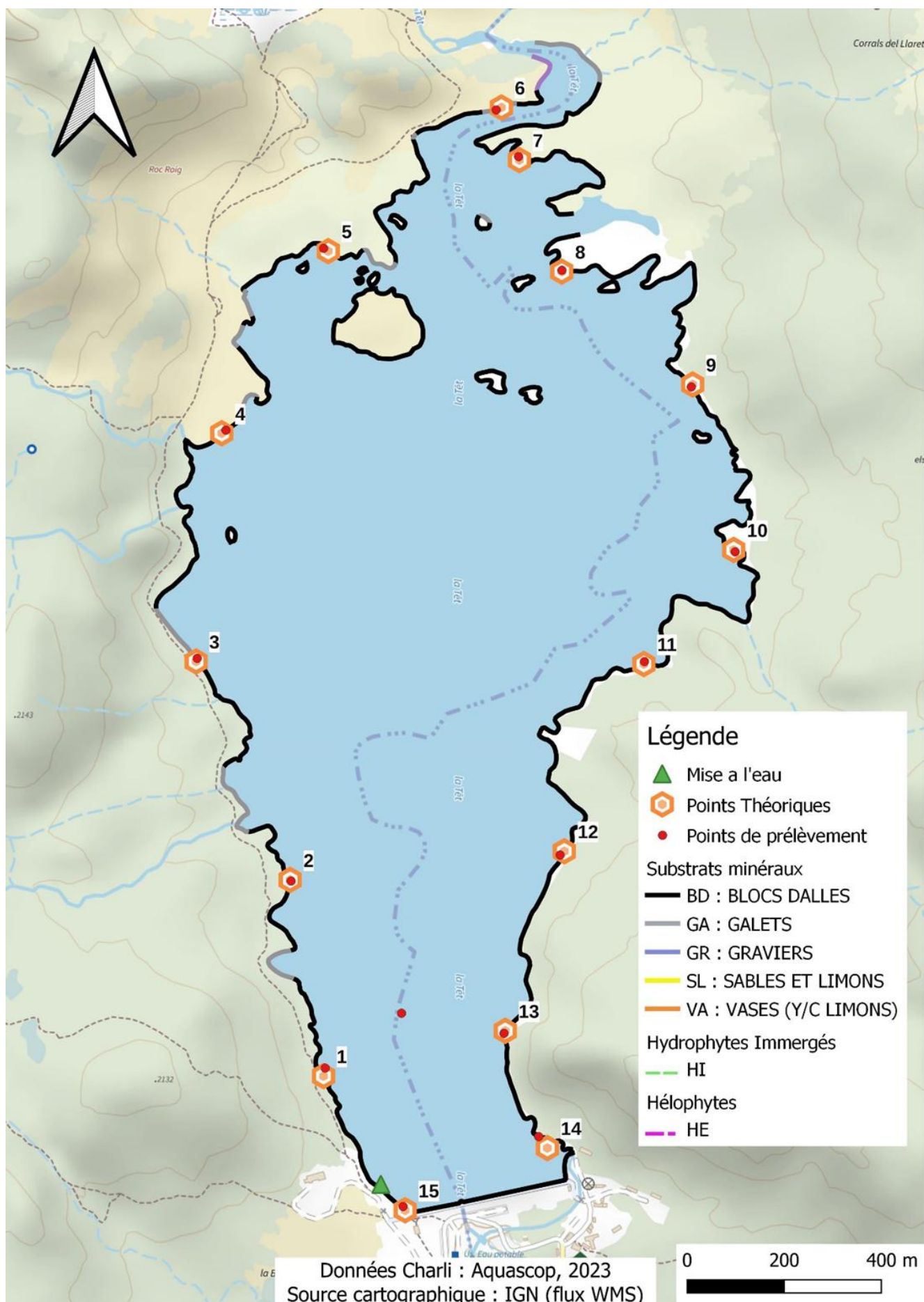
Tableau 13 : Recouvrements des substrats – et plan d'échantillonnage

Code lac	Code campagne	%rec CHARLI	Substrat	Hélophytes	Hydrophytes flottantes	Hydrophytes immergées	%rec adapté	Nombre échantillon théorique	Nombre final d'échantillons
BOU66	221012BOU66	88.86	BD	ABSENT	ABSENT	ABSENT	90%	13.5	13
BOU66	221012BOU66	10.16	GA	ABSENT	ABSENT	ABSENT	10%	1.5	2
BOU66	221012BOU66	0.99	GR	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.

Les substrats observés et prélevés en 2024 correspondent aux substrats théoriques pour les 15 échantillons.

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



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

4.3.2 LISTES FAUNISTIQUES

La détermination de la faune invertébrée (autre que *Chironomidae*) a été réalisée par STE et celle des *Chironomidae* a été réalisé par ECOMA. Les listes obtenues sont présentées dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Listes faunistiques du protocole IML sur la retenue des Bouillouses en 2024

GRUPE_NORMI	FAMILLE	GENRE_TAXON	SANDRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Eff.TOT =N
6-DIPTERA	Chironomidae	indéterminés	807						2										2
6-DIPTERA	Chironomidae	Cricotopus/Orthocladius	2805													1			1
6-DIPTERA	Chironomidae	Heterotrissocladius	19190						3										3
6-DIPTERA	Chironomidae	Paracladopelma	2852						1										1
6-DIPTERA	Chironomidae	Prodiamesa	812						1										1
Nombre de taxons par échantillon				0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5
effectif par échantillon				0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8

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 des Bouillouses, le potentiel écologique (PE) du plan d'eau doit être évalué au travers du calcul de l'IML_{PE}.

Le peuplement d'invertébrés est extrêmement pauvre sur ce lac : 13 des 15 points d'échantillonnage ne présentent aucun invertébré. Au total, seulement 8 individus ont été identifiés, appartenant à 4 genres de chironomidae. Il n'y a aucune autre larve d'insectes (absence d'EPT). Compte tenu du faible effectif, il apparaît difficile d'interpréter le peuplement invertébré en présence. Les indices calculés (outil d'évaluation SEEE, version 1.0.3) sont présentés dans le Tableau 15.

Tableau 15 : Indices relatifs à l'IML sur la retenue des Bouillouses

Nom du lac		Bouillouses	
Calcul de l'IML		Calculs des autres indices	
<i>Sous-indices :</i>		Densité (ind./m ²)	5
<i>sIML chimie</i>	0,712	Indice de Shannon	2,16
<i>sIML habitat</i>	0,000	Variété générique	5
<i>sIML marnage</i>	0,212	Variété générique <i>Chironomidae</i>	4
IML PE	0,308		
Classe d'état	médiocre		

L'indice d'évaluation de l'état écologique IML_{PE}, réservé aux lacs marnants, ressort médiocre avec la note de 0.31 sur ce plan d'eau.

Le sous-indice pour la chimie est bon (0.712), le sous-indice « habitats » est mauvais (0). L'indice marnage est médiocre (0.22).

Les indices de diversité sont médiocres.

Les quelques *Chironomidae* présents appartiennent aux genres suivants :

- ↳ l'Orthocladinae *Cricotopus*, qui est un taxon très peu sensible à la qualité physicochimique (sCHIM = 1/10) ;
- ↳ Les genres *Heterotrissocladius*, et *Paracladopelma* sont assez sensibles aux pollutions (sCHIM : 7/10)

La présence de ces deux genres semble confirmer la bonne qualité des eaux.



Figure 16 : à gauche : capsule céphalique de *Cricotopus* (x400), à droite : capsule céphalique de *Paracladopelma* (x100)

Le peuplement d'invertébrés hors chironomes est inexistant. La pauvreté du peuplement d'invertébrés benthiques sur la retenue des Bouillouses rend cet indicateur IML très peu robuste.

L'absence d'invertébrés est vraisemblablement dû à l'altitude (>2000 m), au renouvellement régulier des eaux et son marnage associé, ainsi qu'à la présence de substrats (blocs/dalles 90%) très défavorables à l'implantation des invertébrés benthiques.

Il est important de mentionner également 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 d'un mètre sur cette période (Cf. annexe 3, Informations hydrologiques). Les habitats échantillonnés étaient donc exondés 15 jours auparavant, ce qui, de fait, a certainement influé sur leur habitabilité. Ainsi, les résultats IML obtenus en 2024 ne peuvent pas être considérés comme représentatifs de l'état du peuplement invertébrés du plan d'eau.

- ↳ **Les résultats de l'indice IML semblent indiquer un état médiocre de la faune benthique invertébrée sur la retenue des Bouillouses.** Ils 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 des Bouillouses 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 globalement chaude avec de faibles apports neigeux. Le printemps a été davantage pluvieux.

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau suivant.

Compartiment	Synthèse de la qualité du plan d'eau ²
Profils verticaux	Stratification thermique peu marquée. Eaux très faiblement minéralisées. Légère désoxygénation au fond.
Qualité physico-chimique des eaux	Charge organique faible. Apports très faibles en nitrates et phosphates. Eaux très claires.
Qualité physico-chimique des sédiments	Sédiments très riches en matière organique et en nutriments (nature tourbeuse). Riches en métaux (surtout arsenic – fond géochimique). Présence de HAP.
Biologie - phytoplancton	Production algale très faible. Développement de cyanobactéries - Signes d'apports nutritifs en période estivale. IPLAC : Très bon état
Biologie – macroinvertébrés	Peuplement très pauvre : 8 individus seulement : indice peu robuste. => SIML _{CHIMIE} : bon état ; SIML _{HABITAT} : état mauvais. SIML _{MARNAGE} : état médiocre. IML_{PE} : Etat médiocre 2024 non représentatif (valeur à confirmer par de prochains suivis)

L'ensemble des suivis physico-chimiques et biologiques 2024 indique un milieu aquatique qui peut être globalement qualifié de très bonne qualité. La retenue des Bouillouses présente un fonctionnement spécifique lié à son emplacement sur un plateau d'altitude (anciennes tourbières).

Les analyses physico-chimiques montrent de très faibles apports en nutriments dans le milieu aquatique. La production primaire résultante est réduite mais le développement de cyanobactéries en période estivale traduit un certain déséquilibre. Les nutriments étant très peu présents dans la masse d'eau, leur croissance pourrait être favorisée par le relargage de phosphore via les sédiments, processus non avéré pour ce suivi 2024 ;

Les sédiments sont très riches en matière organique et en nutriments (nature tourbeuse). Les teneurs en azote et en phosphore dans l'eau interstitielle sont faibles n'indiquant pas de potentiel

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

relargage à l'interface eau-sédiments. Les conditions d'oxygénation restent favorables pour cette année 2024.

L'indice biologique IPLAC révèle un très bon état. A l'inverse, l'indice IML traduit un état médiocre avec un peuplement d'invertébrés quasi inexistant mais la valeur obtenue n'est pas représentative et devra être confirmée par de prochains suivis.

- ↳ **Les résultats du suivi 2024 pour la retenue des Bouillouses affichent une très bonne qualité, qualifiant le milieu d'oligotrophe. Cependant, la charge interne dans les sédiments pourrait conduire à des déséquilibres dont certains sont déjà visibles (développement de cyanobactéries).**

6 Annexes

<u>6.1</u>	<u>Annexe 1 : Liste des micropolluants analysés sur sédiments</u>	45
<u>6.2</u>	<u>Annexe 2 : Comptes-rendus des campagnes physico-chimiques et phytoplanctoniques</u>	55
<u>6.3</u>	<u>Annexe 3 : Compte rendus campagne IML</u>	57

6.1 Annexe 1 : Liste des micropolluants analysés sur sédiments

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

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1622	Acénaphylène	10	µg/(kg MS)
2711	Acetate de butyle	1000	µg/(kg MS)
6241	Acetate de vinyle	1000	µg/(kg MS)
1496	Acétate d'éthyl	1000	µg/(kg MS)
2710	Acétate d'Isopropyl	1000	µg/(kg MS)
1903	Acétochlore	4	µg/(kg MS)
1455	Acétone	1000	µg/(kg MS)
5316	Acetonitrile	1000	µg/(kg MS)
5581	Acibenzolar-S-Methyl	5	µg/(kg MS)
6509	Acide perfluoro-decanoïque (PFDA)	50	µg/(kg MS)
6830	Acide perfluorohexanesulfonique (PFHxS)	50	µg/(kg MS)
5978	Acide perfluoro-n-hexanoïque (PFHxA)	50	µg/(kg MS)
5347	Acide perfluoro-octanoïque (PFOA)	50	µg/(kg MS)
6561	Acide sulfonique de perfluorooctane (Sul PFOS)	5	µg/(kg MS)
1688	Acronifen	10	µg/(kg MS)
1310	Acrinathrine	10	µg/(kg MS)
2707	Acrylate de méthyle	1000	µg/(kg MS)
2708	Acrylate d'éthyle	1000	µg/(kg MS)
1101	Alachlore	5	µg/(kg MS)
1103	Aldrine	5	µg/(kg MS)
6651	alpha-Hexabromocyclododecane	10	µg/(kg MS)
1812	Alphaméthrine	4	µg/(kg MS)
1370	Aluminium	5	mg/(kg MS)
1104	Amétryne	4	µg/(kg MS)
1308	Amitraze	5	µg/(kg MS)
2582	Amylene hydrate	1000	µg/(kg MS)
7102	Anthanthrene	10	µg/(kg MS)
1458	Anthracène	10	µg/(kg MS)
2013	Anthraquinone	4	µg/(kg MS)
1376	Antimoine	0.1	mg/(kg MS)
1368	Argent	0.1	mg/(kg MS)
1369	Arsenic	0.2	mg/(kg MS)
1107	Atrazine	1	µg/(kg MS)
1109	Atrazine déisopropyl	5	µg/(kg MS)
1108	Atrazine déséthyl	10	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
2014	Azaconazole	10	µg/(kg MS)
2015	Azaméthiphos	5	µg/(kg MS)
1110	Azinphos éthyl	5	µg/(kg MS)
1111	Azinphos méthyl	10	µg/(kg MS)
1951	Azoxystrobine	10	µg/(kg MS)
1396	Baryum	0.4	mg/(kg MS)
5989	BDE 196	5	µg/(kg MS)
5990	BDE 197	5	µg/(kg MS)
5991	BDE 198	5	µg/(kg MS)
5986	BDE 203	5	µg/(kg MS)
5996	BDE 204	5	µg/(kg MS)
5997	BDE 205	5	µg/(kg MS)
2915	BDE100	2	µg/(kg MS)
2913	BDE138	2	µg/(kg MS)
2912	BDE153	2	µg/(kg MS)
2911	BDE154	2	µg/(kg MS)
2910	BDE183	2	µg/(kg MS)
1815	BDE209	5	µg/(kg MS)
2920	BDE28	2	µg/(kg MS)
2919	BDE47	2	µg/(kg MS)
7437	BDE77	2	µg/(kg MS)
2916	BDE99	2	µg/(kg MS)
7522	Beflubutamide	10	µg/(kg MS)
1687	Bénalaxyl	5	µg/(kg MS)
1329	Bendiocarbe	10	µg/(kg MS)
1112	Benfluraline	4	µg/(kg MS)
2074	Benoxacor	4	µg/(kg MS)
7460	Benthiavalicarbe-isopropyl	10	µg/(kg MS)
1764	Benthiocarbe	10	µg/(kg MS)
1114	Benzène	2	µg/(kg MS)
2717	Benzene, 1-ethyl-2-methyl	2	µg/(kg MS)
1082	Benzo (a) Anthracène	10	µg/(kg MS)
1115	Benzo (a) Pyrène	10	µg/(kg MS)
1116	Benzo (b) Fluoranthène	10	µg/(kg MS)
1118	Benzo (ghi) Pérylène	10	µg/(kg MS)
1117	Benzo (k) Fluoranthène	10	µg/(kg MS)
7279	Benzo(c)fluorène	10	µg/(kg MS)
1460	Benzo(e)pyrène	10	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1924	Benzyl butyl phtalate	50	µg/(kg MS)
1377	Beryllium	0.1	mg/(kg MS)
6652	beta-Hexabromocyclododecane	10	µg/(kg MS)
1119	Bifénox	10	µg/(kg MS)
1120	Bifenthrine	10	µg/(kg MS)
1502	Bioresméthrine	10	µg/(kg MS)
1584	Biphényle	10	µg/(kg MS)
1529	Bitertanol	10	µg/(kg MS)
1362	Bore	1	mg/(kg MS)
5526	Boscalid	4	µg/(kg MS)
1686	Bromacil	4	µg/(kg MS)
1632	Bromobenzène	2	µg/(kg MS)
1121	Bromochlorométhane	10	µg/(kg MS)
1122	Bromoforme	10	µg/(kg MS)
1123	Bromophos éthyl	5	µg/(kg MS)
1124	Bromophos méthyl	5	µg/(kg MS)
1685	Bromopropylate	5	µg/(kg MS)
1530	Bromure de méthyle	2	µg/(kg MS)
1861	Bupirimate	5	µg/(kg MS)
1126	Butraline	5	µg/(kg MS)
1855	Butylbenzène n	5	µg/(kg MS)
1610	Butylbenzène sec	5	µg/(kg MS)
1611	Butylbenzène tert	5	µg/(kg MS)
1388	Cadmium	0.1	mg/(kg MS)
1863	Cadusafos	4	µg/(kg MS)
1463	Carbaryl	10	µg/(kg MS)
1333	Carbétamide	10	µg/(kg MS)
1130	Carbofuran	5	µg/(kg MS)
1131	Carbophénothion	5	µg/(kg MS)
1864	Carbosulfan	5	µg/(kg MS)
2975	Carboxine	10	µg/(kg MS)
2976	Carfentrazone-ethyl	5	µg/(kg MS)
1865	Chinométhionate	5	µg/(kg MS)
1336	Chlorbufame	5	µg/(kg MS)
7010	Chlordane alpha	5	µg/(kg MS)
1757	Chlordane beta	5	µg/(kg MS)
7527	Chlordécol	13	µg/(kg MS)
1866	Chlordécone	10	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
6577	Chlordecone-5b-hydro	10	µg/(kg MS)
5553	Chlorephenon	5	µg/(kg MS)
1464	Chlorfenvinphos	5	µg/(kg MS)
2950	Chlorfluazuron	10	µg/(kg MS)
1133	Chloridazone	10	µg/(kg MS)
1134	Chlorméphos	5	µg/(kg MS)
1955	Chloroalcanes C10-C13	2000	µg/(kg MS)
1593	Chloroaniline-2	50	µg/(kg MS)
1592	Chloroaniline-3	20	µg/(kg MS)
1591	Chloroaniline-4	20	µg/(kg MS)
1467	Chlorobenzène	2	µg/(kg MS)
2016	Chlorobromuron	10	µg/(kg MS)
1135	Chloroforme (Trichlorométhane)	2	µg/(kg MS)
1341	Chloronèbe	5	µg/(kg MS)
1594	Chloronitroaniline-4,2	50	µg/(kg MS)
1469	Chloronitrobenzène-1,2	5	µg/(kg MS)
1468	Chloronitrobenzène-1,3	5	µg/(kg MS)
1470	Chloronitrobenzène-1,4	5	µg/(kg MS)
2611	Chloroprène	2	µg/(kg MS)
2695	Chloropropane-2	2	µg/(kg MS)
2065	Chloropropène-3	2	µg/(kg MS)
1602	Chlorotoluène-2	2	µg/(kg MS)
1601	Chlorotoluène-3	2	µg/(kg MS)
1600	Chlorotoluène-4	2	µg/(kg MS)
1683	Chloroxuron	10	µg/(kg MS)
1474	Chlorprophame	4	µg/(kg MS)
1083	Chlorpyriphos éthyl	5	µg/(kg MS)
1540	Chlorpyriphos méthyl	5	µg/(kg MS)
2966	Chlorthal diméthyl	5	µg/(kg MS)
1136	Chlortoluron	20	µg/(kg MS)
1579	Chlorure de Benzyle	100	µg/(kg MS)
1753	Chlorure de vinyle	10	µg/(kg MS)
1389	Chrome	0.2	mg/(kg MS)
1476	Chrysène	10	µg/(kg MS)
2938	cinidon-éthyl	10	µg/(kg MS)
2095	Clodinafop-propargyl	5	µg/(kg MS)
1868	Clofentézine	1	µg/(kg MS)
2017	Clomazone	4	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
5360	Clotrimazole	10	µg/(kg MS)
1379	Cobalt	0.2	mg/(kg MS)
1682	Coumaphos	5	µg/(kg MS)
1639	Crésol-méta	20	µg/(kg MS)
1640	Crésol-ortho	20	µg/(kg MS)
1638	Crésol-para	20	µg/(kg MS)
1392	Cuivre	0.2	mg/(kg MS)
1137	Cyanazine	1	µg/(kg MS)
5567	Cyazofamid	5	µg/(kg MS)
1583	Cyclohexane	2	µg/(kg MS)
1696	Cycluron	5	µg/(kg MS)
1681	Cyfluthrine	10	µg/(kg MS)
1140	Cyperméthrine	4	µg/(kg MS)
1680	Cyproconazole	1	µg/(kg MS)
1359	Cyprodinil	2	µg/(kg MS)
1929	DCPMU (métabolite du Diuron)	10	µg/(kg MS)
1930	DCPU (métabolite Diuron)	10	µg/(kg MS)
1143	DDD-o,p'	5	µg/(kg MS)
1144	DDD-p,p'	5	µg/(kg MS)
1145	DDE-o,p'	5	µg/(kg MS)
1146	DDE-p,p'	5	µg/(kg MS)
1147	DDT-o,p'	5	µg/(kg MS)
1148	DDT-p,p'	5	µg/(kg MS)
2665	Décane (C10)	2	µg/(kg MS)
6616	DEHP	50	µg/(kg MS)
1149	Deltaméthrine	2	µg/(kg MS)
1153	Déméton S méthyl	50	µg/(kg MS)
1154	Déméton S méthyl sulfone	10	µg/(kg MS)
1150	Déméton-O	16	µg/(kg MS)
1152	Déméton-S	20	µg/(kg MS)
2980	Desmediphame	5	µg/(kg MS)
2738	Desméthylisoproturon	10	µg/(kg MS)
1155	Desmétryne	5	µg/(kg MS)
1156	Diallate	5	µg/(kg MS)
1157	Diazinon	5	µg/(kg MS)
1621	Dibenzo (ah) Anthracène	10	µg/(kg MS)
7105	Dibenzo(a,c)anthracene	10	µg/(kg MS)
2763	Dibenzofuran	5	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1158	Dibromochlorométhane	10	µg/(kg MS)
1498	Dibromoéthane-1,2	10	µg/(kg MS)
1513	Dibromométhane	10	µg/(kg MS)
7074	Dibutyletain cation	10	µg/(kg MS)
1679	Dichlobénil	5	µg/(kg MS)
1159	Dichlofenthion	5	µg/(kg MS)
1160	Dichloréthane-1,1	2	µg/(kg MS)
1161	Dichloréthane-1,2	10	µg/(kg MS)
1162	Dichloréthylène-1,1	2	µg/(kg MS)
1456	Dichloréthylène-1,2 cis	2	µg/(kg MS)
1727	Dichloréthylène-1,2 trans	2	µg/(kg MS)
1590	Dichloroaniline-2,3	20	µg/(kg MS)
1589	Dichloroaniline-2,4	50	µg/(kg MS)
1588	Dichloroaniline-2,5	50	µg/(kg MS)
1587	Dichloroaniline-2,6	20	µg/(kg MS)
1586	Dichloroaniline-3,4	20	µg/(kg MS)
1585	Dichloroaniline-3,5	20	µg/(kg MS)
1165	Dichlorobenzène-1,2	2	µg/(kg MS)
1164	Dichlorobenzène-1,3	2	µg/(kg MS)
1166	Dichlorobenzène-1,4	2	µg/(kg MS)
1167	Dichlorobromométhane	2	µg/(kg MS)
1168	Dichlorométhane	10	µg/(kg MS)
1617	Dichloronitrobenzène-2,3	5	µg/(kg MS)
1616	Dichloronitrobenzène-2,4	5	µg/(kg MS)
1615	Dichloronitrobenzène-2,5	5	µg/(kg MS)
1614	Dichloronitrobenzène-3,4	5	µg/(kg MS)
1613	Dichloronitrobenzène-3,5	5	µg/(kg MS)
1486	Dichlorophénol-2,4	20	µg/(kg MS)
1655	Dichloropropane-1,2	10	µg/(kg MS)
1654	Dichloropropane-1,3	2	µg/(kg MS)
2081	Dichloropropane-2,2	2	µg/(kg MS)
2082	Dichloropropène-1,1	2	µg/(kg MS)
1834	Dichloropropylène-1,3 Cis	10	µg/(kg MS)
1835	Dichloropropylène-1,3 Trans	10	µg/(kg MS)
1653	Dichloropropylène-2,3	10	µg/(kg MS)
1171	Diclofop méthyl	5	µg/(kg MS)
1172	Dicofol	5	µg/(kg MS)
1173	Dieldrine	5	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1402	Diéthofencarbe	10	µg/(kg MS)
1527	Diéthyl phtalate	50	µg/(kg MS)
2637	Diethylcetone	1000	µg/(kg MS)
1905	Difénoconazole	1	µg/(kg MS)
1488	Diflubenzuron	10	µg/(kg MS)
1814	Diflufénicanil	2	µg/(kg MS)
5325	Diisobutyl phthalate	50	µg/(kg MS)
6658	Diisodecyl phthalate	10000	µg/(kg MS)
6215	Diisononyl phtalate	5000	µg/(kg MS)
1870	Diméfuron	5	µg/(kg MS)
2546	Diméthachlore	4	µg/(kg MS)
1678	Diméthénamide	4	µg/(kg MS)
1175	Diméthoate	50	µg/(kg MS)
1403	Diméthomorphe	1	µg/(kg MS)
1641	Diméthylphénol-2,4	20	µg/(kg MS)
1698	Dimétilan	10	µg/(kg MS)
5748	dimoxystrobine	1	µg/(kg MS)
1871	Diniconazole	1	µg/(kg MS)
1578	Dinitrotoluène-2,4	5	µg/(kg MS)
1577	Dinitrotoluène-2,6	5	µg/(kg MS)
7494	Diocytétain cation	100	µg/(kg MS)
1580	Dioxane-1,4	1000	µg/(kg MS)
5478	Diphenylamine	5	µg/(kg MS)
7495	Diphenylétain cation	10	µg/(kg MS)
1177	Diuron	10	µg/(kg MS)
1554	Dodécane (C12)	10	µg/(kg MS)
2688	Durene	2	µg/(kg MS)
1178	Endosulfan alpha	5	µg/(kg MS)
1179	Endosulfan beta	5	µg/(kg MS)
1742	Endosulfan sulfate	5	µg/(kg MS)
1181	Endrine	10	µg/(kg MS)
1744	Epoxiconazole	1	µg/(kg MS)
1182	EPTC	5	µg/(kg MS)
1809	Esfenvalérate	20	µg/(kg MS)
1380	Etain	0.2	mg/(kg MS)
1745	Ethanol	1000	µg/(kg MS)
1763	Ethidimuron	20	µg/(kg MS)
1183	Ethion	5	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1184	Ethofumésate	5	µg/(kg MS)
1495	Ethoprophos	4	µg/(kg MS)
2673	Ethyl tert-butyl ether	2	µg/(kg MS)
1497	Ethylbenzène	2	µg/(kg MS)
2635	Ethyl-butyl-cetone	1000	µg/(kg MS)
5760	Etrimfos	5	µg/(kg MS)
2020	Famoxadone	5	µg/(kg MS)
2057	Fénamidone	10	µg/(kg MS)
1185	Fénarimol	20	µg/(kg MS)
2742	Fénazaquin	4	µg/(kg MS)
1906	Fenbuconazole	5	µg/(kg MS)
1186	Fenchlorphos	5	µg/(kg MS)
1843	Fenfurame	20	µg/(kg MS)
1187	Fénitrothion	5	µg/(kg MS)
2061	Fenothrine	16	µg/(kg MS)
1973	Fénoxaprop éthyl	5	µg/(kg MS)
1967	Fénoxycarbe	1	µg/(kg MS)
1188	Fenpropathrine	5	µg/(kg MS)
5630	Fenpyroximate	1	µg/(kg MS)
1190	Fenthion	5	µg/(kg MS)
1500	Fénuron	1	µg/(kg MS)
1393	Fer	5	mg/(kg MS)
2009	Fipronil	10	µg/(kg MS)
1840	Flamprop-isopropyl	5	µg/(kg MS)
1404	Fluazifop-P-butyl	5	µg/(kg MS)
2984	Fluazinam	10	µg/(kg MS)
2022	Fludioxonil	4	µg/(kg MS)
1676	Flufénoxuron	10	µg/(kg MS)
1501	Fluométuron	10	µg/(kg MS)
1191	Fluoranthène	10	µg/(kg MS)
1623	Fluorène	10	µg/(kg MS)
1974	Fluridone	5	µg/(kg MS)
1675	Flurochloridone	4	µg/(kg MS)
2547	Fluroxypyr-meptyl	20	µg/(kg MS)
2024	Flurprimidol	10	µg/(kg MS)
2008	Flurtamone	10	µg/(kg MS)
1194	Flusilazole	10	µg/(kg MS)
1503	Flutriafol	5	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1674	Fonofos	5	µg/(kg MS)
2744	Fosthiazate	20	µg/(kg MS)
1908	Furalaxyl	5	µg/(kg MS)
2567	Furathiocarbe	5	µg/(kg MS)
6618	Galaxolide	5	µg/(kg MS)
6653	gamma-Hexabromocyclododecane	10	µg/(kg MS)
1200	HCH alpha	5	µg/(kg MS)
1201	HCH beta	5	µg/(kg MS)
1202	HCH delta	5	µg/(kg MS)
2046	HCH epsilon	5	µg/(kg MS)
1203	HCH gamma - Lindane	5	µg/(kg MS)
1197	Heptachlore	5	µg/(kg MS)
1748	Heptachlore époxyde cis	5	µg/(kg MS)
1749	Heptachlore époxyde trans	5	µg/(kg MS)
2674	Heptane (C7)	2	µg/(kg MS)
1910	Heptenophos	5	µg/(kg MS)
1199	Hexachlorobenzène	5	µg/(kg MS)
1652	Hexachlorobutadiène	1	µg/(kg MS)
1656	Hexachloroéthane	10	µg/(kg MS)
2612	Hexachloropentadiène	2	µg/(kg MS)
1405	Hexaconazole	10	µg/(kg MS)
1875	Hexaflumuron	10	µg/(kg MS)
1673	Hexazinone	5	µg/(kg MS)
1876	Hexythiazox	5	µg/(kg MS)
1911	Imazaméthabenz méthyl	20	µg/(kg MS)
2676	Indane	2	µg/(kg MS)
2677	Indène	2	µg/(kg MS)
1204	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	10	µg/(kg MS)
5483	Indoxacarbe	5	µg/(kg MS)
2025	Iodofenphos	5	µg/(kg MS)
1206	Iprodione	10	µg/(kg MS)
2951	Iprovalicarbe	10	µg/(kg MS)
7129	Irganox 1076	20	µg/(kg MS)
1935	Irgarol (Cybutryne)	5	µg/(kg MS)
1976	Isazofos	4	µg/(kg MS)
2579	Isobutyl alcool	1000	µg/(kg MS)
1836	Isobutylbenzène	2	µg/(kg MS)
1207	Isodrine	4	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
2689	Isodurene	2	µg/(kg MS)
1829	Isofenphos	4	µg/(kg MS)
1581	Isooctane	2	µg/(kg MS)
2682	Isopentane	2	µg/(kg MS)
2590	Isopentyl alcool	1000	µg/(kg MS)
2585	Isopropyl alcool [USAN]	1000	µg/(kg MS)
1633	Isopropylbenzène	2	µg/(kg MS)
2680	Isopropyltoluène m	2	µg/(kg MS)
2681	Isopropyltoluène o	2	µg/(kg MS)
1856	Isopropyltoluène p	2	µg/(kg MS)
1208	Isoproturon	20	µg/(kg MS)
1672	Isoxaben	10	µg/(kg MS)
2807	Isoxadifen-éthyle	10	µg/(kg MS)
1945	Isoxaflutol	5	µg/(kg MS)
1950	Kresoxim méthyl	5	µg/(kg MS)
1094	Lambda Cyhalothrine	10	µg/(kg MS)
1406	Lénacile	5	µg/(kg MS)
1209	Linuron	20	µg/(kg MS)
1364	Lithium	0.2	mg/(kg MS)
2026	Lufénuron	10	µg/(kg MS)
1210	Malathion	5	µg/(kg MS)
1394	Manganèse	0.4	mg/(kg MS)
5789	Mecarbam	10	µg/(kg MS)
1968	Méfenacet	5	µg/(kg MS)
2930	Méfenpyr diethyl	5	µg/(kg MS)
5533	Mepanipirim	5	µg/(kg MS)
1878	Mépronil	5	µg/(kg MS)
1387	Mercure	0.01	mg/(kg MS)
1706	Métalaxyl	4	µg/(kg MS)
1215	Métamitron	5	µg/(kg MS)
1670	Métazachlore	5	µg/(kg MS)
1879	Metconazole	1	µg/(kg MS)
1216	Méthabenzthiazuron	1	µg/(kg MS)
5792	Methacrifos	5	µg/(kg MS)
2723	Methacrylate de methyle	1000	µg/(kg MS)
2052	Méthanol	5000	µg/(kg MS)
1217	Méthidathion	1	µg/(kg MS)
1510	Méthiocarbe	4	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1511	Méthoxychlore	5	µg/(kg MS)
5506	Méthyl cyclohexane	2	µg/(kg MS)
1514	Méthyl éthyl cétone	1000	µg/(kg MS)
1508	Méthyl isobutyl cétone	1000	µg/(kg MS)
6664	Methyl triclosan	5	µg/(kg MS)
1619	Méthyl-2-Fluoranthène	10	µg/(kg MS)
1618	Méthyl-2-Naphtalène	10	µg/(kg MS)
2639	Methyl-4 cyclohexanone-1	1000	µg/(kg MS)
1515	Métobromuron	1	µg/(kg MS)
1221	Métolachlore	4	µg/(kg MS)
1222	Métoxuron	20	µg/(kg MS)
5654	Metrafenone	5	µg/(kg MS)
1225	Métribuzine	10	µg/(kg MS)
1226	Mévinphos	5	µg/(kg MS)
5438	Mirex	5	µg/(kg MS)
1707	Molinate	5	µg/(kg MS)
1395	Molybdène	0.2	mg/(kg MS)
2542	Monobutyletain cation	75	µg/(kg MS)
1227	Monolinuron	1	µg/(kg MS)
7496	Monooctyletain cation	40	µg/(kg MS)
7497	Monophenyletain cation	40	µg/(kg MS)
1228	Monuron	1	µg/(kg MS)
1512	MTBE	2	µg/(kg MS)
6342	Musc xylène	5	µg/(kg MS)
1881	Myclobutanil	10	µg/(kg MS)
1517	Naphtalène	10	µg/(kg MS)
1519	Napropamide	5	µg/(kg MS)
2712	n-Butyl acrylate	1000	µg/(kg MS)
1462	n-Butyl Phtalate	50	µg/(kg MS)
1520	Néburon	10	µg/(kg MS)
2675	n-Hexane	10	µg/(kg MS)
1386	Nickel	0.2	mg/(kg MS)
2709	Nitrile acrylique	1000	µg/(kg MS)
1229	Nitrofène	5	µg/(kg MS)
2684	Nonane (C9)	2	µg/(kg MS)
6598	Nonylphénols linéaire ou ramifiés	10	µg/(kg MS)
1669	Norflurazon	4	µg/(kg MS)
2737	Norflurazon desméthyl	5	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
2598	n-Pentanol	1000	µg/(kg MS)
1883	Nuarimol	5	µg/(kg MS)
2609	Octabromodiphénylether	10	µg/(kg MS)
2679	Octane (C8)	2	µg/(kg MS)
6686	Octocrylene	5	µg/(kg MS)
2027	Ofurace	4	µg/(kg MS)
2781	Orthophénylphénol	5	µg/(kg MS)
2068	Oxadiargyl	25	µg/(kg MS)
1667	Oxadiazon	5	µg/(kg MS)
1666	Oxadixyl	1	µg/(kg MS)
1850	Oxamyl	20	µg/(kg MS)
1848	Oxychlordane	5	µg/(kg MS)
3357	Oxyde de biphenyle	10	µg/(kg MS)
1952	Oxyfluorène	5	µg/(kg MS)
2545	Paclobutrazole	1	µg/(kg MS)
1232	Parathion éthyl	5	µg/(kg MS)
1233	Parathion méthyl	5	µg/(kg MS)
1242	PCB 101	1	µg/(kg MS)
1627	PCB 105	1	µg/(kg MS)
5433	PCB 114	1	µg/(kg MS)
1243	PCB 118	1	µg/(kg MS)
5434	PCB 123	1	µg/(kg MS)
1089	PCB 126	1	µg/(kg MS)
6463	PCB 132	1	µg/(kg MS)
1244	PCB 138	1	µg/(kg MS)
1885	PCB 149	1	µg/(kg MS)
1245	PCB 153	1	µg/(kg MS)
2032	PCB 156	1	µg/(kg MS)
5435	PCB 157	1	µg/(kg MS)
5436	PCB 167	1	µg/(kg MS)
1090	PCB 169	1	µg/(kg MS)
1626	PCB 170	1	µg/(kg MS)
1246	PCB 180	1	µg/(kg MS)
5437	PCB 189	1	µg/(kg MS)
6465	PCB 193	1	µg/(kg MS)
1625	PCB 194	1	µg/(kg MS)
1624	PCB 209	1	µg/(kg MS)
1239	PCB 28	1	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1886	PCB 31	1	µg/(kg MS)
1240	PCB 35	1	µg/(kg MS)
1628	PCB 44	1	µg/(kg MS)
8260	PCB 50	1	µg/(kg MS)
1241	PCB 52	1	µg/(kg MS)
1091	PCB 77	1	µg/(kg MS)
5432	PCB 81	1	µg/(kg MS)
1762	Penconazole	5	µg/(kg MS)
1234	Pendiméthaline	5	µg/(kg MS)
8259	Pentabromodiphényl éther (congénère 119)	1	µg/(kg MS)
5808	Pentachloroaniline	5	µg/(kg MS)
1888	Pentachlorobenzène	5	µg/(kg MS)
1235	Pentachlorophénol	50	µg/(kg MS)
2686	Pentane (C5)	10	µg/(kg MS)
7509	Penthiopyrad	5	µg/(kg MS)
1523	Perméthrine	5	µg/(kg MS)
1620	Pérylène	10	µg/(kg MS)
1499	Phenamiphos	10	µg/(kg MS)
1524	Phénanthrène	10	µg/(kg MS)
1236	Phenmédiphame	5	µg/(kg MS)
5813	Phenthoate	5	µg/(kg MS)
1525	Phorate	5	µg/(kg MS)
7149	Phorate sulfone	4	µg/(kg MS)
1237	Phosalone	5	µg/(kg MS)
1238	Phosphamidon	1	µg/(kg MS)
1665	Phoxime	10	µg/(kg MS)
1489	Phtalate de diméthyle	50	µg/(kg MS)
7587	Phtalimide	25	µg/(kg MS)
2669	Picoxystrobine	5	µg/(kg MS)
1709	Piperonil butoxide	1	µg/(kg MS)
1528	Pirimicarbe	5	µg/(kg MS)
1382	Plomb	0.2	mg/(kg MS)
1949	Pretilachlore	5	µg/(kg MS)
1253	Prochloraze	5	µg/(kg MS)
1664	Procymidone	5	µg/(kg MS)
1889	Profénofos	5	µg/(kg MS)
1710	Promécarbe	1	µg/(kg MS)
1711	Prométon	5	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1254	Prométryne	4	µg/(kg MS)
1712	Propachlore	4	µg/(kg MS)
1532	Propanil	4	µg/(kg MS)
1972	Propaquizafop	20	µg/(kg MS)
1255	Propargite	10	µg/(kg MS)
1256	Propazine	1	µg/(kg MS)
1533	Propéтамphos	5	µg/(kg MS)
1534	Prophame	5	µg/(kg MS)
1257	Propiconazole	5	µg/(kg MS)
1535	Propoxur	5	µg/(kg MS)
1837	Propylbenzène	2	µg/(kg MS)
7422	Proquinazid	5	µg/(kg MS)
1092	Prosulfocarbe	10	µg/(kg MS)
5824	Prothiofos	5	µg/(kg MS)
2576	Pyraclostrobine	10	µg/(kg MS)
5509	Pyraflufen-ethyl	1	µg/(kg MS)
1258	Pyrazophos	4	µg/(kg MS)
1537	Pyrène	10	µg/(kg MS)
1890	Pyridabène	10	µg/(kg MS)
1259	Pyridate	20	µg/(kg MS)
1663	Pyrifénos	5	µg/(kg MS)
1432	Pyriméthanil	5	µg/(kg MS)
1260	Pyrimiphos éthyl	5	µg/(kg MS)
1261	Pyrimiphos méthyl	5	µg/(kg MS)
5499	Pyriproxifène	5	µg/(kg MS)
1891	Quinalphos	5	µg/(kg MS)
2028	Quinoxifène	5	µg/(kg MS)
1538	Quintozène	5	µg/(kg MS)
2070	Quizalofop éthyl	5	µg/(kg MS)
2859	Resmethrine	5	µg/(kg MS)
2029	Roténone	10	µg/(kg MS)
1923	Sébutylazine	1	µg/(kg MS)
1262	Secbumeton	5	µg/(kg MS)
1385	Sélénium	2	mg/(kg MS)
1893	Siduron	1	µg/(kg MS)
5609	Silthiopham	5	µg/(kg MS)
1263	Simazine	1	µg/(kg MS)
5477	Simétryne	20	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1541	Styrène	2	µg/(kg MS)
1894	Sulfotep	5	µg/(kg MS)
1193	Taufluvalinate	5	µg/(kg MS)
1694	Tébuconazole	10	µg/(kg MS)
1895	Tébufénoside	1	µg/(kg MS)
1896	Tébufenpyrad	4	µg/(kg MS)
1661	Tébutame	4	µg/(kg MS)
5413	Tecnazène	5	µg/(kg MS)
1897	Téflubenzuron	10	µg/(kg MS)
2559	Tellure	0.1	mg/(kg MS)
1898	Téméfos	5	µg/(kg MS)
1659	Terbacile	4	µg/(kg MS)
1266	Terbuméton	1	µg/(kg MS)
1267	Terbuphos	5	µg/(kg MS)
1268	Terbuthylazine	1	µg/(kg MS)
1269	Terbutryne	4	µg/(kg MS)
2583	tert-Butyl alcool	1000	µg/(kg MS)
1936	Tetrabutylétain	15	µg/(kg MS)
1270	Tétrachloréthane-1,1,1,2	10	µg/(kg MS)
1271	Tétrachloréthane-1,1,2,2	10	µg/(kg MS)
1272	Tétrachloréthylène	2	µg/(kg MS)
2010	Tétrachlorobenzène-1,2,3,4	1	µg/(kg MS)
2536	Tétrachlorobenzène-1,2,3,5	1	µg/(kg MS)
1631	Tétrachlorobenzène-1,2,4,5	5	µg/(kg MS)
2704	Tétrachloropropane-1,1,1,2	2	µg/(kg MS)
2705	Tétrachloropropane-1,1,1,3	10	µg/(kg MS)
1276	Tétrachlorure de C	2	µg/(kg MS)
1277	Tétrachlorvinphos	5	µg/(kg MS)
1660	Tétraconazole	5	µg/(kg MS)
1900	Tétradifon	5	µg/(kg MS)
1582	Tétrahydrofurane	1000	µg/(kg MS)
5921	Tetramethrin	5	µg/(kg MS)
5249	Tétraphénylétain	15	µg/(kg MS)
5837	Tetrasul	5	µg/(kg MS)
2555	Thallium	0.1	mg/(kg MS)
1940	Thiafluamide	5	µg/(kg MS)
1714	Thiazasulfuron	10	µg/(kg MS)
2071	Thiométon	20	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
1373	Titane	1	mg/(kg MS)
1278	Toluène	2	µg/(kg MS)
1658	Tralométhrine	4	µg/(kg MS)
7097	trans-Nonachlor	5	µg/(kg MS)
1544	Triadiméfon	5	µg/(kg MS)
1281	Triallate	5	µg/(kg MS)
2879	Tributyletain cation	25	µg/(kg MS)
1847	Tributylphosphate	4	µg/(kg MS)
1284	Trichloréthane-1,1,1	2	µg/(kg MS)
1285	Trichloréthane-1,1,2	10	µg/(kg MS)
1286	Trichloréthylène	2	µg/(kg MS)
2732	Trichloroaniline-2,4,5	50	µg/(kg MS)
1595	Trichloroaniline-2,4,6	50	µg/(kg MS)
1630	Trichlorobenzène-1,2,3	2	µg/(kg MS)
1283	Trichlorobenzène-1,2,4	2	µg/(kg MS)
1629	Trichlorobenzène-1,3,5	2	µg/(kg MS)
1195	Trichlorofluorométhane	1	µg/(kg MS)
1854	Trichloropropane-1,2,3	10	µg/(kg MS)
6506	Trichlorotrifluoroéthane	2	µg/(kg MS)
6989	Triclocarban	10	µg/(kg MS)
5430	Triclosan	5	µg/(kg MS)

Code SANDRE paramètre	Libellé paramètre	Limite de Quantification	Unité
2885	Tricyclohexyletain cation	15	µg/(kg MS)
2678	Trifloxystrobine	5	µg/(kg MS)
5843	Triflumizole	5	µg/(kg MS)
1902	Triflumuron	10	µg/(kg MS)
1289	Trifluraline	5	µg/(kg MS)
1857	Triméthylbenzène-1,2,3	2	µg/(kg MS)
1609	Triméthylbenzène-1,2,4	2	µg/(kg MS)
1509	Triméthylbenzène-1,3,5	2	µg/(kg MS)
2886	Triocyletain cation	100	µg/(kg MS)
7124	Triphenylene	10	µg/(kg MS)
6372	Triphenyletain cation	15	µg/(kg MS)
2690	Undecane (C11)	10	µg/(kg MS)
1361	Uranium	0.2	mg/(kg MS)
1384	Vanadium	0.2	mg/(kg MS)
1291	Vinclozoline	5	µg/(kg MS)
1293	Xylène-meta	2	µg/(kg MS)
1292	Xylène-ortho	2	µg/(kg MS)
1294	Xylène-para	2	µg/(kg MS)
1383	Zinc	0.4	mg/(kg MS)
2858	Zoxamide	5	µg/(kg MS)

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

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

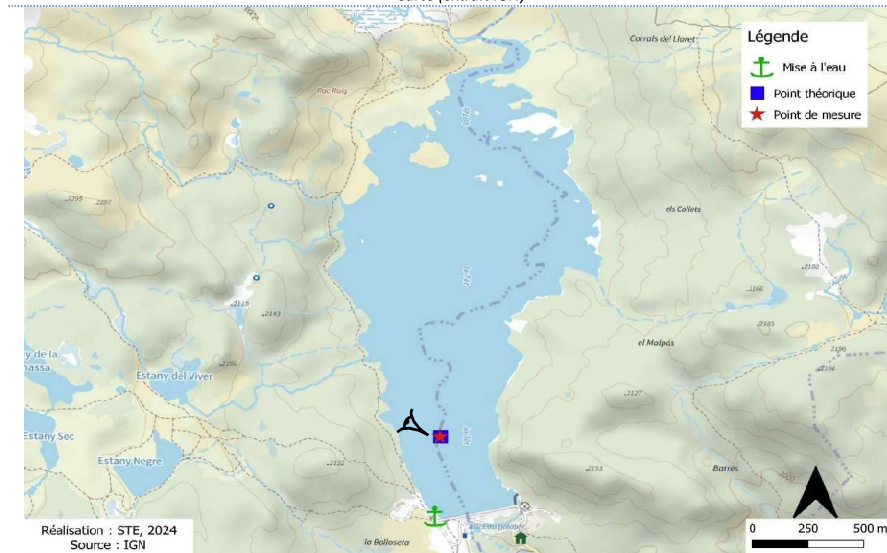
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : Bouillouses
Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Coline Costel
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
Date : 28/05/2024
Code lac : Y0405263
Campagne : 1
Marché n° : 200000017
Page : 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Angoustrine-Villeneuve-des-Type : A1
Lac marnant : oui retenues de hautes montagnes, profondes
Temps de séjour : 215 jours
Superficie du plan d'eau : 152 ha
Profondeur maximale : 17 m

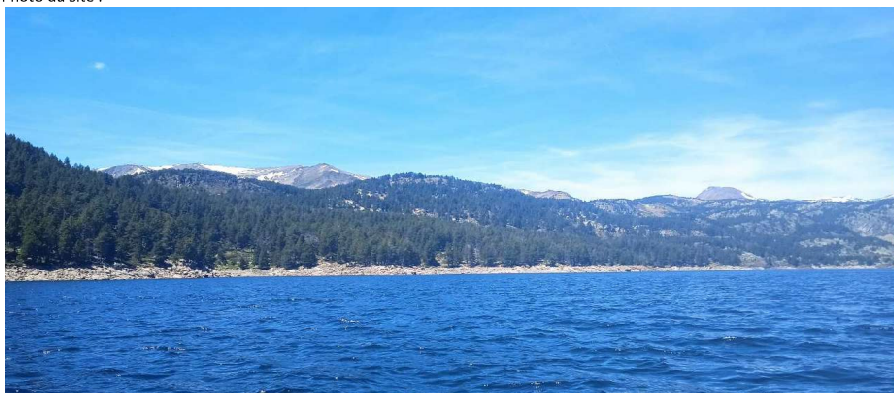
Carte (extrait IGN)



Angle de prise de vue

STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : Bouillouses
Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Coline Costel
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
Date : 28/05/24
Code lac : Y0405263
Campagne : 1
Marché n° : 200000017
Page : 2/6

STATION

Coordonnée de la station : ☒ Système de Géolocalisation Portable ☐ Carte IGN
Lambert 93 : X : 617689 Y : 6163163 alt : 2017 m
WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 1°59'56.3" E 42°33'48.7" N
Profondeur mesurée : 12.7 m Disque Secchi : 8.4 m
Météo : ☒ 1- temps sec ensoleillé ☐ 2- faiblement nuageux ☐ 3- temps humide
☐ 4- pluie fine ☐ 5- orage-pluie forte ☐ 6- neige
☐ 7- gel ☐ 8- fortement nuageux
P atm : 800 hPa
Vent : ☐ 0- nul ☒ 1- faible ☐ 2- moyen ☐ 3- fort
Conditions d'observation :
Surface de l'eau : ☐ 1- lisse ☒ 2- faiblement agitée ☐ 3- agitée ☐ 4- très agitée
Hauteur de vagues : 0.15 m
Bloom algal : NON
Marnage : OUI Hauteur de bande : 4.7 m Côte échelle : 2012.3 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

Conseil Départemental Pyrénées Orientales (66)
Société Hydro-Electrique du Midi (Département 66) - Groupement de la Cassagne
DDTM Pyrénées Orientales

Observation :

Colonne d'eau homogène pour les paramètres mesurés (25 µS/cm, 94-96 % sat, 8,2-8,5 mgO₂/l).
Température de surface de 10,7 °C, et température du fond de la masse d'eau de 9,1 °C.
Très faibles teneurs en chlorophylle (≤ 0,5 µg/l).

Remarques :

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton OUI

Phytoplancton : Ajout de lugol :

Prélèvement pour analyses micropolluants NON

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

Remarques prélèvement :

RAS

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement ZE : 869402 Bon de transport : 691905700433433
 Code prélèvement de fond : ~~869402~~ Bon de transport : ~~691905700433433~~

Dépôt : ☒ TNT ☐ Chronopost ☐ CARSO Ville : Perpignan
 Date : 28/05/24 Heure : 17:00
 Réception au laboratoire le : 29/05/24

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

TRANSPARENCY

Disque Secchi = 8.4 m Zone euphotique (x 2,5 secchi) = 21 m
ramenée à 11 m pour le prélèvement

PROFIL VERTICAL

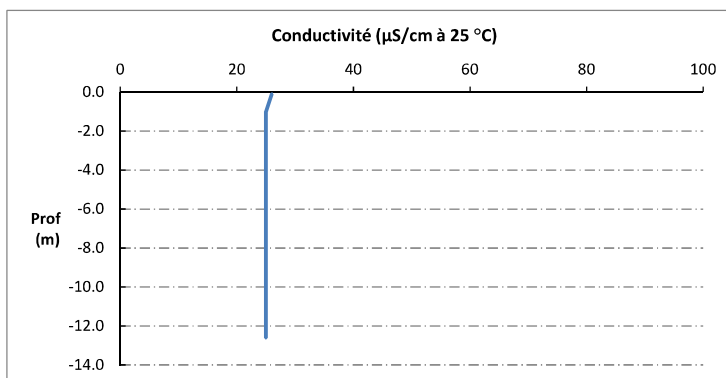
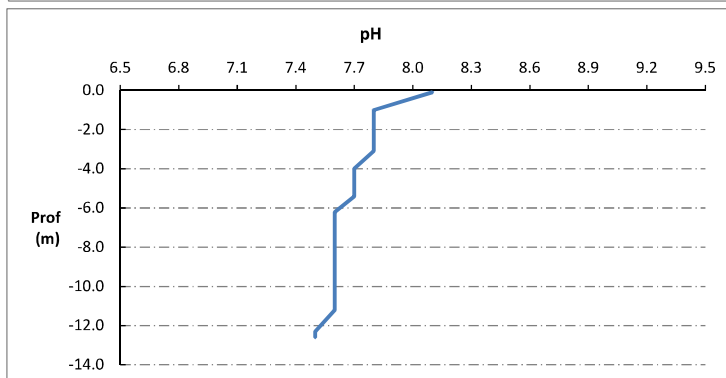
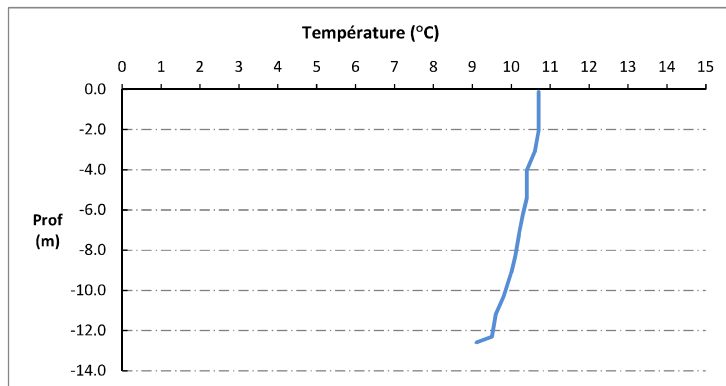
Moyen de mesure utilisé : ☒ *in-situ* à chaque profondeur ☐ en surface dans un récipient

[illegible]

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

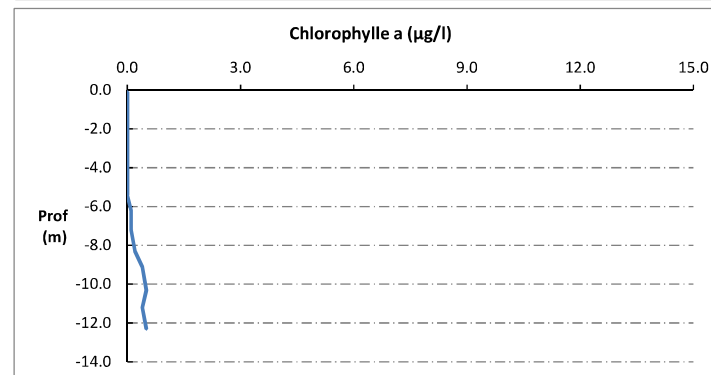
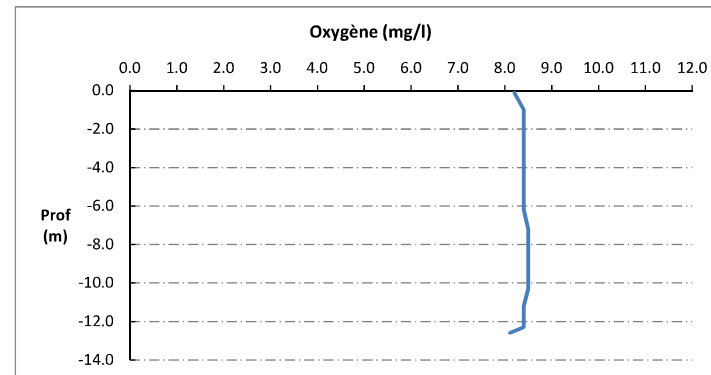
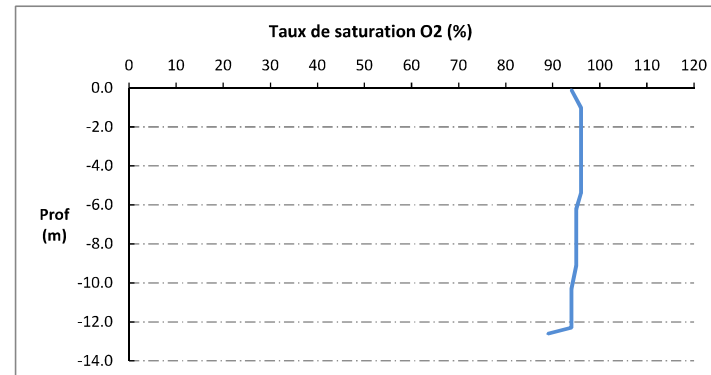
Plan d'eau : **Bouillouses** Date : 28/05/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y0405263
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Coline Costel **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 5/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Bouillouses** Date : 28/05/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y0405263
 Organisme / opérateur : STE : Aurélien Morin & Coline Costel **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau :Bouillouses

Types (naturel, artificiel ...) :Artificiel

Organisme / opérateur :STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot

Organisme demandeur :Agence de l'Eau RMC

Date :25/06/2024

Code lac :Y0405263

Campagne : 2

Marché n° : 200000017

Page1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune :Angoustrine-Villeneuve-des-Escalde

Type :A1

Lac marnant :oui

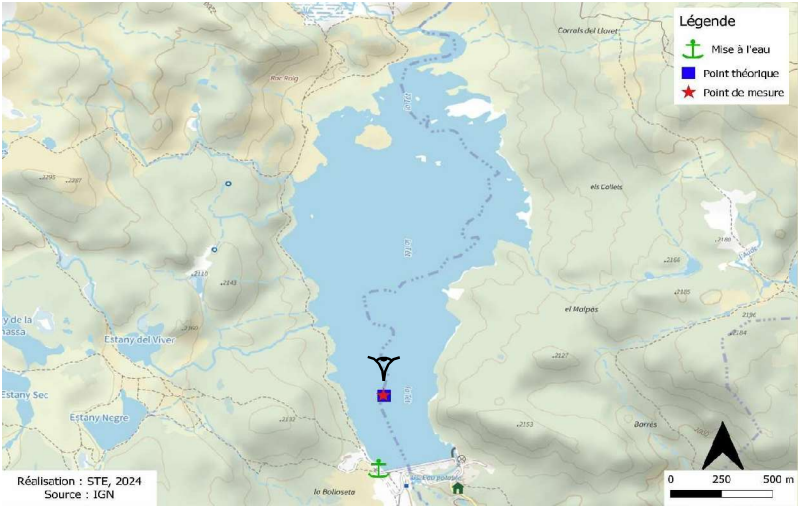
retenues de hautes montagnes, profondes

Temps de séjour :215 jours

Superficie du plan d'eau :152 ha

Profondeur maximale :17 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 :Bouillouses

Types (naturel, artificiel ...) :Artificiel

Organisme / opérateur :STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot

Organisme demandeur :Agence de l'Eau RMC

Date :25/06/24

Code lac :Y0405263

Campagne : 2

Marché n° : 200000017

Page2/6

STATION

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

Lambert 93 :X :617692Y :6163163alt. :2017 m

WGS 84 (syst.international GPS " ") :1°59'56.4" E42°33'48.7" N

Profondeur mesurée :14 mDisque Secchi :7.8 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. :798 hPa

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

Conditions d'observation :☒ 1- lisse☐ 2- faiblement agitée☐ 3- agitée☐ 4- très agitée

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

Hauteur de vagues :0 m

Bloom algal :NON

Marnage :OUIHauteur de bande :1.5 mCôte échelle :2014.7 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :Conseil Départemental Pyrénées Orientales (66)
Société Hydro-Electrique du Midi (Département 66) - Groupement de la Cassagne
DDTM Pyrénées Orientales

Observation :Réchauffement de la colonne d'eau (11,5 à 14,9°C, contre 9,1 à 10,7°C fin mai).
Conductivité homogène (26 µS/cm à 25°C).
Légère sursaturation en oxygène jusqu'à environ 11 m de profondeur (110 %sat env.), puis oxygénation optimale jusqu'au fond de la retenue.
Très faibles teneurs en chlorophylle (≤ 0,5 µg/l).

Remarques :Prélèvements IML réalisé le 25/06/2024.

S.T.E Sciences Techniques de l'Environnement

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton OUI

Organisme/opérateur :	STE		
Heure de relevé :	12:40		
Profondeur :	0 à 12 m		
Volume prélevé :	8 L		
Nbre prélèvements :	3		
Matériel employé :	Tuyau intégrateur 15 m		
Chlorophylle :	<div>OUI</div>		
Phytoplancton :	<div>OUI</div>	Ajout de lugol :	<div>5 ml</div>

Prélèvement pour analyses micropolluants NON

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

Remarques prélèvement :

RAS

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement ZE : 869403 Bon de transport : XY417159199EE
Code prélèvement de fond : Bon de transport :
Dépôt : TNT ☐ Chronopost ☒ CARSO ☐ Ville : Carcassonne
Date : 26/06/24 Heure : 16:00
Réception au laboratoire le : 27/06/24

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau :	Bouillouses	Date :	25/06/24
Types (naturel, artificiel ...) :	Artificiel	Code lac :	Y0405263
Organisme / opérateur :	STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot	Campagne : 2	
Organisme demandeur :	Agence de l'Eau RMC	Marché n° :	200000017
		Page	4/6

TRANSPARENCY

Disque Secchi = 7.8 m Zone euphotique (x 2,5 secchi) = 19.5 m
Ramenée à 12m pour le prélèvement

PROFIL VERTICAL

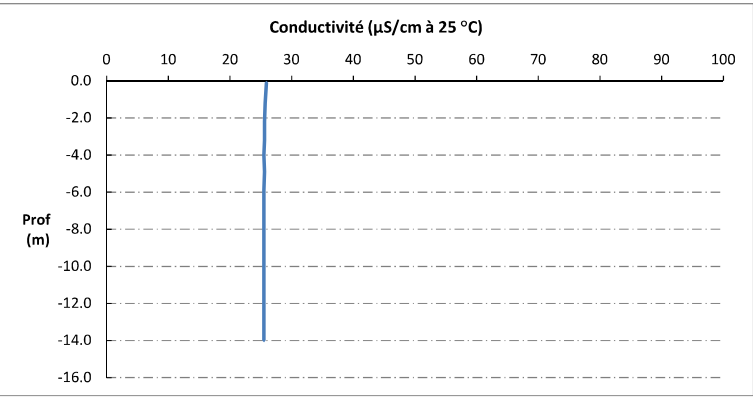
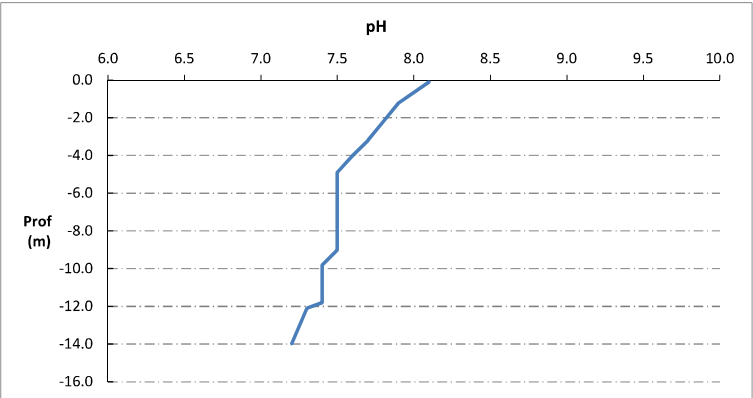
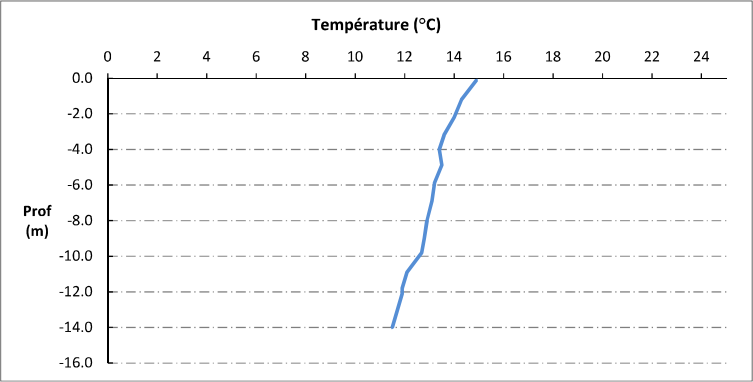
Moyen de mesure utilisé : ☒ *in-situ* à chaque profondeur ☐ en surface dans un récipient

[illegible]

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

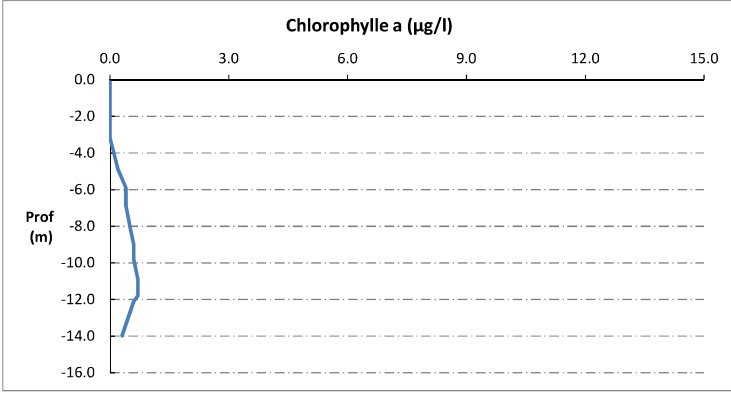
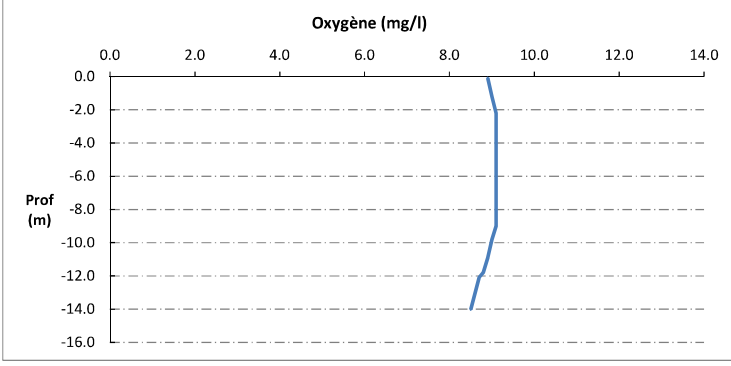
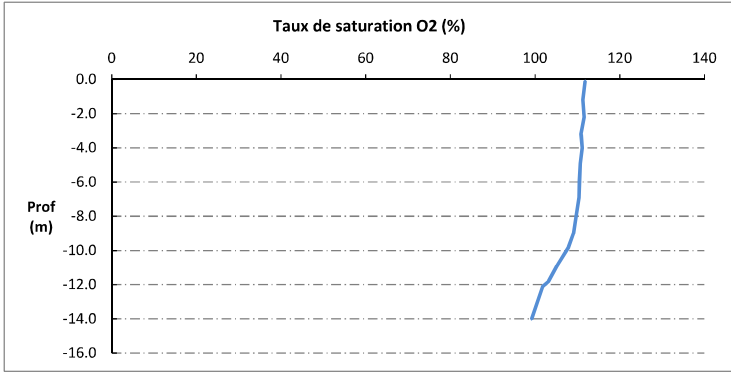
Plan d'eau : Bouillouses
Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
Date : 25/06/24
Code lac : Y0405263
Campagne : 2
Marché n° : 200000017
Page 5/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : Bouillouses
Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel
Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Alexandre Pot
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC
Date : 25/06/24
Code lac : Y0405263
Campagne : 2
Marché n° : 200000017
Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

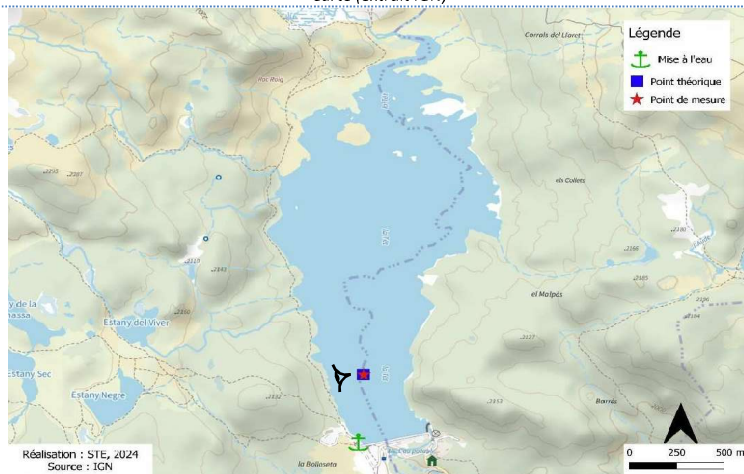
DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Bouillouses** Date : 31/07/2024
Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y0405263
Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel **Campagne : 3**
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
Page 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

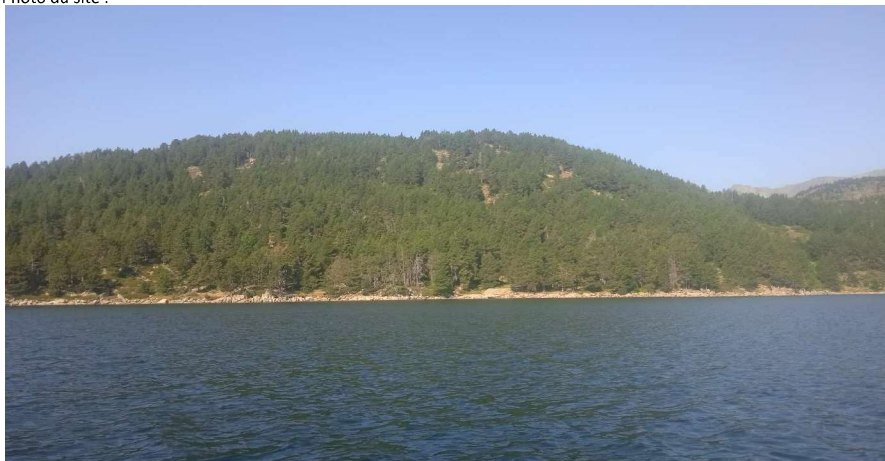
Commune : Angoustrine-Villeneuve-des-E Type : A1
Lac marnant : oui retenues de hautes montagnes, profondes
Temps de séjour : 215 jours
Superficie du plan d'eau : 152 ha
Profondeur maximale : 17 m

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 : **Bouillouses** Date : 31/07/24
Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y0405263
Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel **Campagne : 3**
Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
Page 2/6

STATION

Coordonnée de la station : ☒ Système de Géolocalisation Portable ☐ Carte IGN
Lambert 93 : X : 617694 Y : 6163161 alt. : 2017 m
WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 2°27'36.4" E 1°53'49.7" N
Profondeur mesurée : 15 m Disque Secchi : 7.5 m
Météo : ☒ 1- temps sec ensoleillé ☐ 2- faiblement nuageux ☐ 3- temps humide
☐ 4- pluie fine ☐ 5- orage-pluie forte ☐ 6- neige
☐ 7- gel ☐ 8- fortement nuageux
P atm. : 803 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 : 2 m Côte échelle : 2015 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

Conseil Départemental Pyrénées Orientales (66)
Société Hydro-Electrique du Midi (Département 66) - Groupement de la Cassagne
DDTM Pyrénées Orientales

Observation :

Réchauffement de la colonne d'eau (13,1 à 18,7°C, contre 11,5 à 14,9°C en juin).
Conductivité homogène (28 µS/cm à 25°C).
Oxygénation optimale jusqu'à environ 11 m de profondeur (97-104 %sat env.), puis désoxygénation progressive et partielle jusqu'au fond de la retenue (50%sat).
Faibles teneurs en chlorophylle (≤ 1,2 µg/l).

Remarques :

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Organisme/opérateur : STE
Heure de relevé : 10:30
Profondeur : 0 à 13 m
Nbre prélèvements : 4
Volume prélevé : 10 L
Matériel employé : Tuyau intégrateur 15 m
Chlorophylle : OUI

Prélèvement pour analyses micropolluants NON

REMISE DES ECHANTILLONS

S.T.E Sciences Techniques de l'Environnement

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

TRANSPARENCY

PROFIL VERTICAL

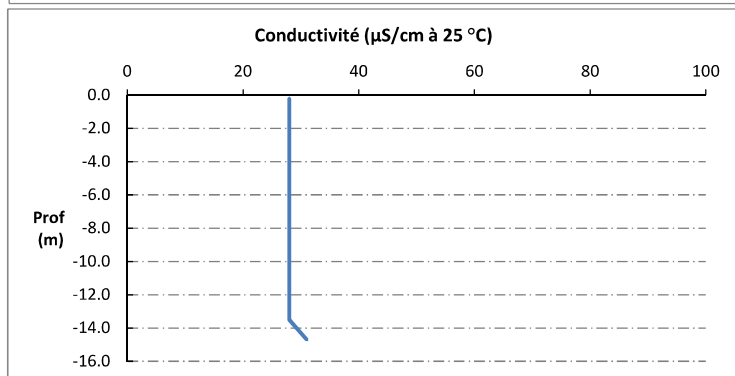
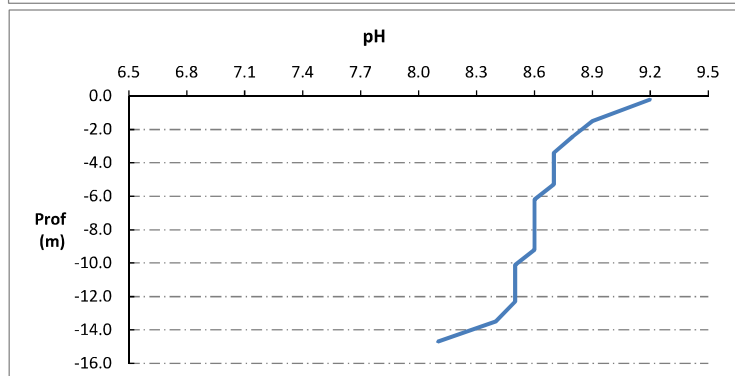
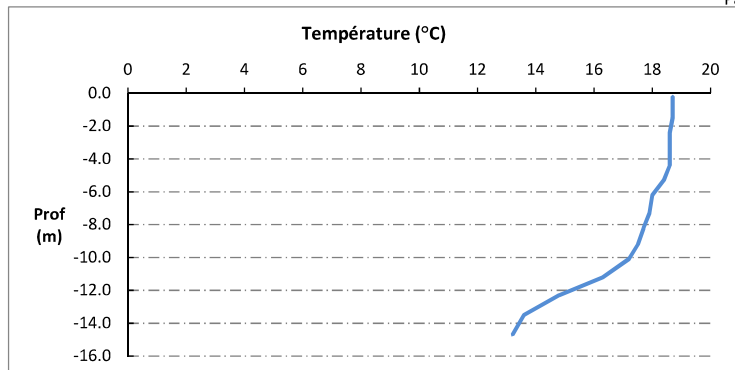
[illegible]

S.T.E Sciences Techniques de l'Environnement

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

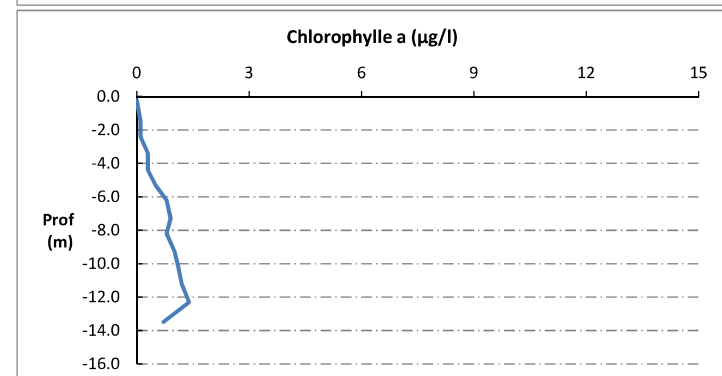
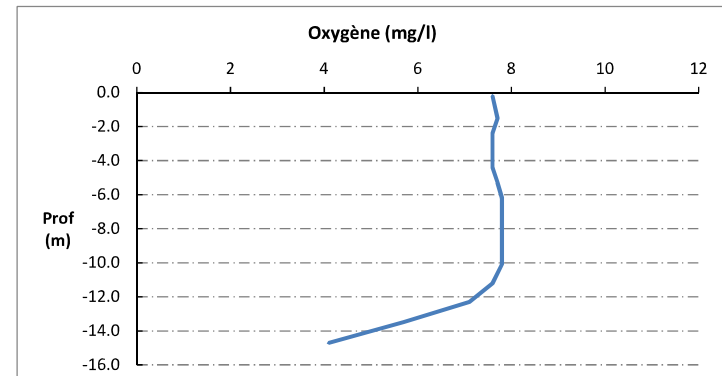
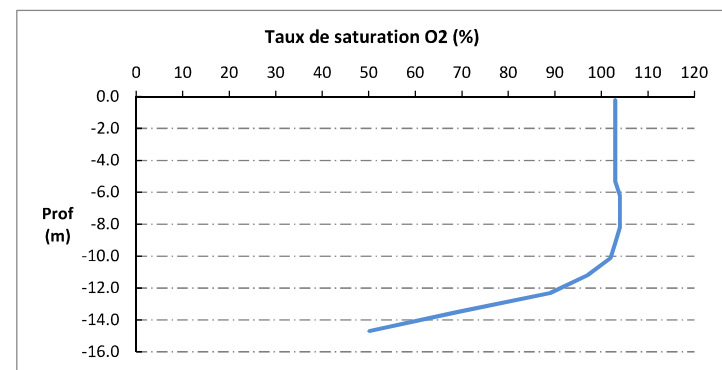
Plan d'eau : **Bouillouses** Date : 31/07/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y0405263
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 5/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Bouillouses** Date : 31/07/24
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : Y0405263
 Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : Bouillouses

Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel

Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel

Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 25/09/2024

Code lac : Y0405263

Campagne : 4

Marché n° : 200000017

Page : 1/7

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Angoustrine-Villeneuve-des-Escalds

Lac marnant : oui

Temps de séjour : 215 jours

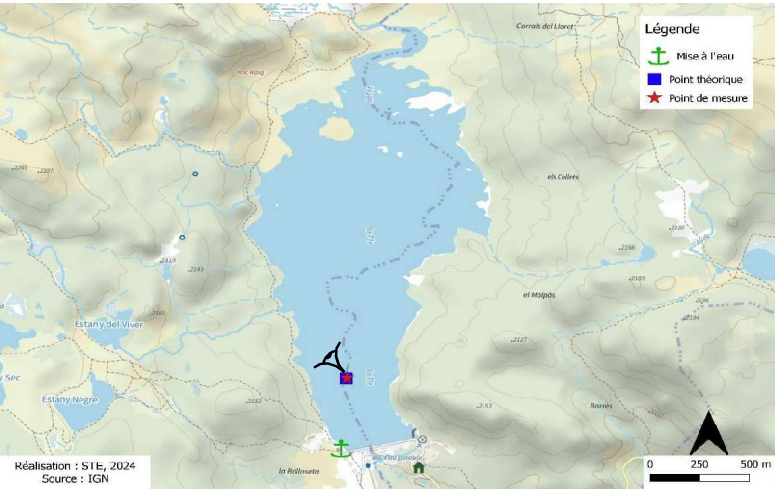
Superficie du plan d'eau : 152 ha

Profondeur maximale : 17 m

Type : A1

retenues de hautes montagnes, profondes

Carte (extrait IGN)



Angle de prise de vue



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : Bouillouses

Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel

Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel

Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

Date : 25/09/24

Code lac : Y0405263

Campagne : 4

Marché n° : 200000017

Page : 2/7

STATION

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

Lambert 93 : X : 617696 Y : 6163163 alt : 2017 m

WGS 84 (syst.international GPS " ") : 1°59'56.6" E 42°33'48.7" N

Profondeur mesurée : 13.3 m Disque Secchi : 5.2 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. : 800 hPa

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

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

Hauteur de vagues : 0.2 m

Bloom algal : NON

Marnage : OUI Hauteur de bande : 3.7 m Côte échelle : 2013.3 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable : Conseil Départemental Pyrénées Orientales (66) Société Hydro-Electrique du Midi (Département 66) - Groupement de la Cassagne DDTM Pyrénées Orientales

Observation : Colonne d'eau homogène pour les paramètres mesurés (12°C, 26-27 µS/cm). Eaux très peu minéralisées. Surface oxygénée à 96%. Le fond est partiellement désoxygéné (89%sat). Très faibles teneurs en chlorophylle (≤0.5µg/l), sauf au fond (présence d'herbiers de macrophytes).

Remarques : Herbiers de macrophytes très denses au fond, au niveau du point de prélèvement.

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

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

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

Coline Costel

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

25/09/24
Y0405263
200000017
3/7

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton OUI

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

STE
13:30
0 à 11 m
3
7 L
Tuyau intégrateur 15 m
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 :

869405
~~6919057006287573~~

Bon de transport :
Bon de transport :

Dépôt :
Date :
Réception au laboratoire le :

☒ TNT
25/09/24
26/09/24

☐ Chronopost
☐ CARSO
Heure :
16:20

Ville :
Perpignan

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

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

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

Coline Costel

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

25/09/24
Y0405263
200000017
4/7

TRANSPARENCE

Disque Secchi =
5.2 m

Zone euphotique (x 2,5 secchi) =
Ramenée à 11m pour le prélèvement
13 m

PROFIL VERTICAL

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

Type de pvl	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Chloro a µg/l	Heure
Pvl zone euphotique	-0.1	12.0	8.0	26	96	8.2	0.0	13:00
	-1.5	12.0	7.9	27	93	7.9	0.0	
	-2.2	12.0	7.8	26	92	7.8	0.2	
	-2.6	12.0	7.6	26	92	7.8	0.2	
	-3.9	12.0	7.6	26	92	7.8	0.3	
	-4.8	11.9	7.6	26	91	7.8	0.5	
	-5.3	11.9	7.5	26	91	7.8	0.4	
	-6.5	11.9	7.5	26	91	7.8	0.5	
	-7.0	11.9	7.5	26	91	7.8	0.5	
	-8.4	11.9	7.5	26	91	7.8	0.5	
	-8.7	11.9	7.5	27	91	7.8	0.5	
	-9.9	11.9	7.5	26	91	7.8	0.5	
	-11.0	11.8	7.5	27	91	7.7	0.4	
	-12.0	11.9	7.5	26	91	7.7	0.5	
	-13.3	11.8	7.2	27	89	7.6	7.4	

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : Bouillouses

Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel

Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel

Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

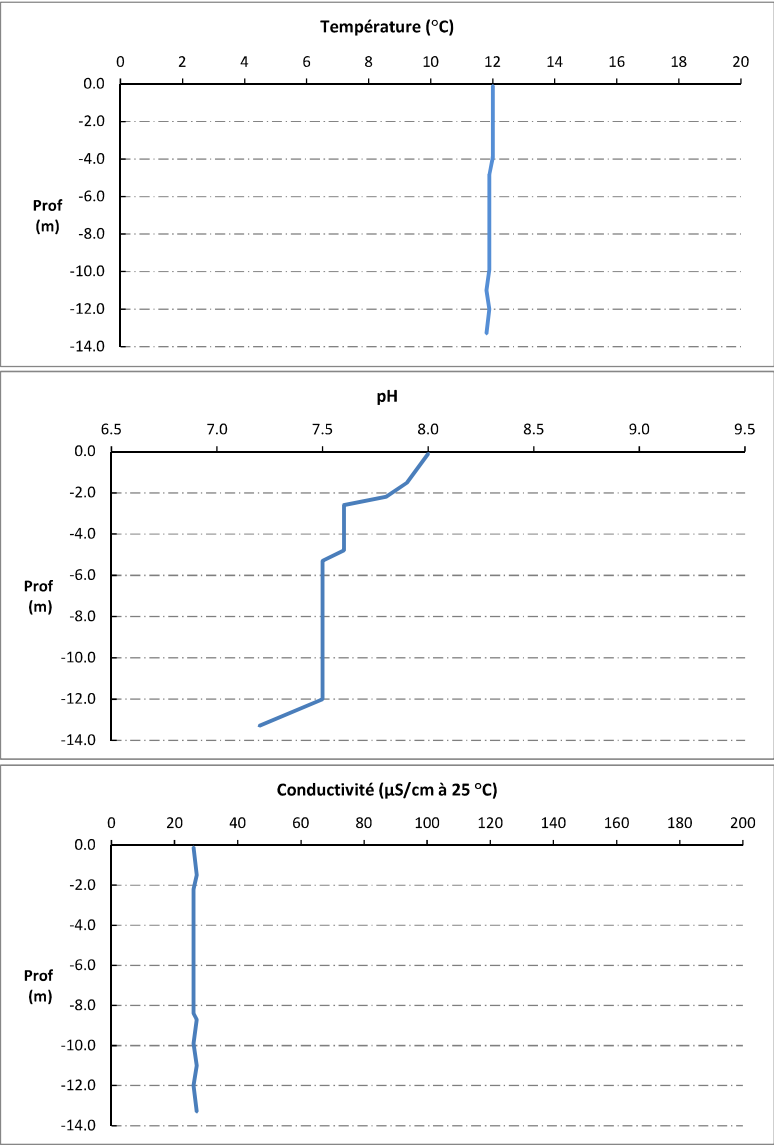
Date : 25/09/24

Code lac : Y0405263

Campagne : 4

Marché n° : 200000017

Page 5/7



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : Bouillouses

Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel

Organisme / opérateur : STE : Marthe Moiron & Coline Costel

Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC

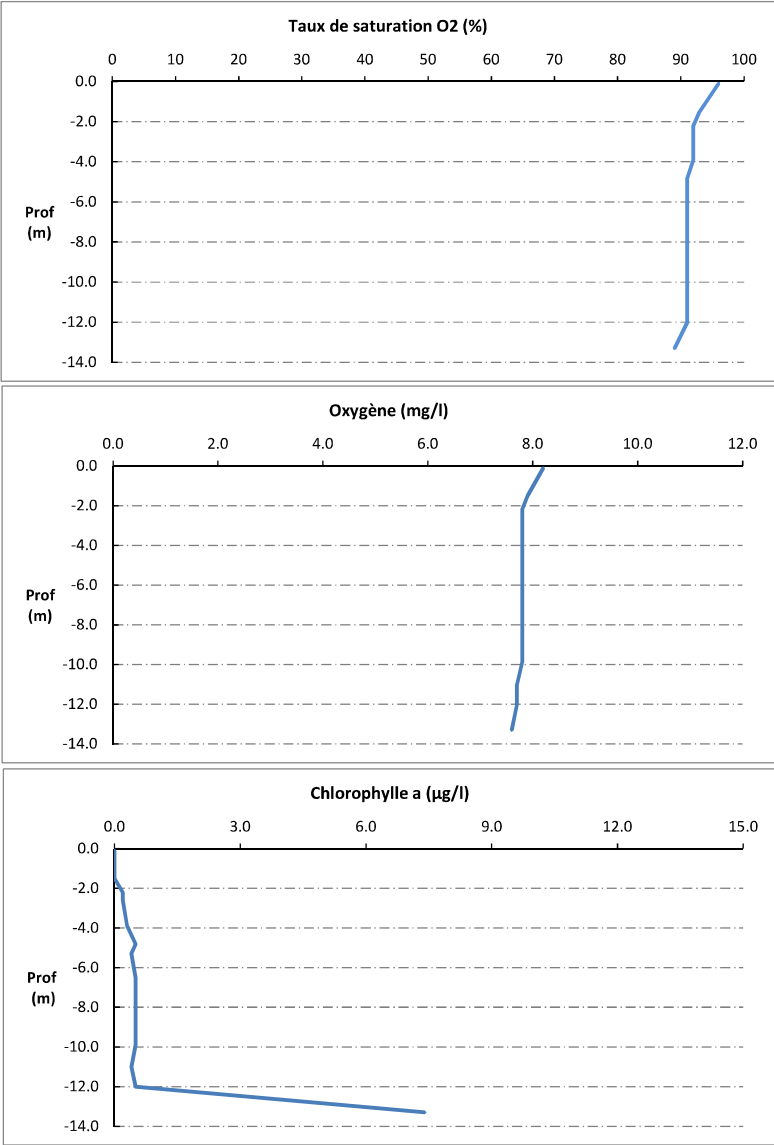
Date : 25/09/24

Code lac : Y0405263

Campagne : 4

Marché n° : 200000017

Page 6/7



Prélèvement de sédiments pour analyses physico-chimiques

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

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

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

25/09/24
Y0405263
4
200000017
7/7

CONDITIONS DU MILIEU

Météo

☒ 1- Temps sec ensoleillé
☐ 2- Faiblement nuageux
☐ 3- Temps humide

☐ 4- Pluie fine
☐ 5- Orage-pluie forte
☐ 6- Neige

☐ 7- Gel
☐ 8- Fortement nuageux

Vent :

☐ 0- Nul
☐ 1- Faible

☒ 2- Moyen
☐ 3- Fort

☐ 4- Brise
☐ 5- Brise modéré

Surface de l'eau :

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

Période estimée favorable à :

☐ Mort et sédimentation du plancton
☒ Sédimentation de MES de toute nature



MATERIEL

☒ Benne Ekman
☐ Pelle à main
☐ Autre :

PRELEVEMENTS

Localisation générale de la zone de prélèvement (X, Y Lambert 93)
(correspond au point de plus grande profondeur de C4)

X :

617696

Y :

6163163

Pélèvements	1	2	3	4	5
Profondeur (en m)	13.3	13.3	13.3		
Epaisseur échantillonnée					
Récents (< 2cm)	X	X	X		
Anciens (> 2cm)					
Granulométrie dominante					
Graviers					
Sables					
Limons	X	X	X		
Vases	X	X	X		
Argiles					
Aspect du sédiments					
Homogène	X	X	X		
Hétérogène					
Couleur	BRUN	BRUN	BRUN		
Odeur	NON	NON	NON		
Présence de débris végétaux non décomposés	NON	NON	NON		
Présence d'hydrocarbures	NON	NON	NON		
Présence d'autres débris	NON	NON	NON		

REMISE DES ECHANTILLONS

Bon de transport : XY117206324EE

Chrono ☒

LDA 26 ☐

Dépôt :

Date :

Réception au laboratoire le :

Ville :

Heure :

Perpignan

17:00

26/09/24

S.T.E Sciences Techniques de l'Environnement

6.3 Annexe 3 : Compte rendus campagne IML

Description des prélèvements réalisés																																																																																																																						
Nom du lac : Bouillouses Code lac : Y0405263 Opérateurs : Marthe Moiron & Alexandre Pot Date : 25/06/2024	Remarques : T° surface = 14,5°C																																																																																																																					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>CONDITIONS DE PRELEVEMENT</p> <p><u>Météo :</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 80%;"> ensoleillé fai.^t nuageux humide pluie fine orage fort.^t nuageux crépuscule </div> <div style="width: 10%; text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> </div> <p><u>Limpidité :</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 80%;"> Limpide Trouble + Trouble ++ </div> <div style="width: 10%; text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> </div> <p><u>Visibilité du substrat :</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 80%;"> Bonne Moyenne Faible Non visible </div> <div style="width: 10%; text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> </div> <p><u>Signes d'émergence :</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 80%;"> oui non </div> <div style="width: 10%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> </div> </div> <p><u>Marnage :</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 80%;"> oui non </div> <div style="width: 10%; text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> </div> <p>si oui h estim. : 1,5 m</p> <p>cote (en m) : 2014.7</p> <p>si connue</p> </div> <div style="width: 65%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Echantillon</th> <th>Sub. théorique</th> <th>Sub. observé</th> <th>Profondeur (m)</th> <th>Coord. X (L93)</th> <th>Coord. Y (L93)</th> <th>Commentaires / obs.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>BD</td><td>BD</td><td>1</td><td>617532</td><td>6163050</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>BD</td><td>BD</td><td>1</td><td>617461</td><td>6163436</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>GA</td><td>GA</td><td>1</td><td>617268</td><td>6163895</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>BD</td><td>BD</td><td>1</td><td>617327</td><td>6164366</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>BD</td><td>BD</td><td>1</td><td>617529</td><td>6164741</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>GA</td><td>GA</td><td>0.8</td><td>617884</td><td>6165027</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>BD</td><td>BD</td><td>1</td><td>617931</td><td>6164930</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>BD</td><td>BD</td><td>1</td><td>618020</td><td>6164696</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>BD</td><td>BD</td><td>1</td><td>618287</td><td>6164455</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>BD</td><td>BD</td><td>1</td><td>618377</td><td>6164115</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>BD</td><td>BD</td><td>0.8</td><td>618190</td><td>6163888</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>BD</td><td>BD</td><td>1</td><td>618016</td><td>6163489</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>BD</td><td>BD</td><td>0.9</td><td>617901</td><td>6163121</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>BD</td><td>BD</td><td>0.8</td><td>617972</td><td>6162908</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>BD</td><td>BD</td><td>0.6</td><td>617692</td><td>6162764</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 10px;"> <i>Légende substrats : VA = vase (<0.002mm); SL = sable (>2mm); GR = graviers (2mm-2cm); GA = galets (2-20cm) ; BD = bloc-dalle (>20cm)</i> <i>HI = Hydrophytes immergés; HE = Hélophytes</i> </p> </div> </div>							Echantillon	Sub. théorique	Sub. observé	Profondeur (m)	Coord. X (L93)	Coord. Y (L93)	Commentaires / obs.	1	BD	BD	1	617532	6163050		2	BD	BD	1	617461	6163436		3	GA	GA	1	617268	6163895		4	BD	BD	1	617327	6164366		5	BD	BD	1	617529	6164741		6	GA	GA	0.8	617884	6165027		7	BD	BD	1	617931	6164930		8	BD	BD	1	618020	6164696		9	BD	BD	1	618287	6164455		10	BD	BD	1	618377	6164115		11	BD	BD	0.8	618190	6163888		12	BD	BD	1	618016	6163489		13	BD	BD	0.9	617901	6163121		14	BD	BD	0.8	617972	6162908		15	BD	BD	0.6	617692	6162764	
Echantillon	Sub. théorique	Sub. observé	Profondeur (m)	Coord. X (L93)	Coord. Y (L93)	Commentaires / obs.																																																																																																																
1	BD	BD	1	617532	6163050																																																																																																																	
2	BD	BD	1	617461	6163436																																																																																																																	
3	GA	GA	1	617268	6163895																																																																																																																	
4	BD	BD	1	617327	6164366																																																																																																																	
5	BD	BD	1	617529	6164741																																																																																																																	
6	GA	GA	0.8	617884	6165027																																																																																																																	
7	BD	BD	1	617931	6164930																																																																																																																	
8	BD	BD	1	618020	6164696																																																																																																																	
9	BD	BD	1	618287	6164455																																																																																																																	
10	BD	BD	1	618377	6164115																																																																																																																	
11	BD	BD	0.8	618190	6163888																																																																																																																	
12	BD	BD	1	618016	6163489																																																																																																																	
13	BD	BD	0.9	617901	6163121																																																																																																																	
14	BD	BD	0.8	617972	6162908																																																																																																																	
15	BD	BD	0.6	617692	6162764																																																																																																																	

Informations hydrologiques du plan d'eau

Region	Occitanie
Numero_Dept	66
Nom_Dept	Pyrénées Orientales
code_lac	Y0405263
Nom_Lac	Bouillouses
Typologie nationale DCE	Retenues profondes de hautes montagnes
Type Lac (Naturel, Artif., Reserv.)	Artificiel
Superficie (ha)	152
Profondeur max théorique (m)	17
Temps de séjour (j)	215
Altitude (m)	2017
Cote maximale 2023-2024	2015.816
Mois cote maximale 2023-2024	juin-23
Cote minimale 2023-2024	2003.23
Mois cote minimale 2023-2024	mars-24
Cote jour du prélèvement (m)	2014.71
Durée d'immersion permanente jour du prélèvement (j)	16 jours

