

**ÉTUDE DES PLANS D'EAU DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE
DES BASSINS RHONE-MEDITERRANEE ET CORSE – LOT N°3 SUD
RAPPORT DE DONNEES BRUTES ET INTERPRETATION
RETENUE DE SAINTE-CROIX**

SUIVI ANNUEL 2022

Rapport n° 20-8343 – Sainte-Croix – Mai 2023

*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@eurmc.fr
Titre du projet	Etude des plans d'eau du programme de surveillance des bassins Rhône-Méditerranée et Corse – Rapport de données brutes et interprétation – Retenue de Sainte-Croix.
Référence du document	Rapport n°20-8343 Rapport Sainte-Croix 2022
Date	Mai 2023
Auteur(s)	S.T.E. Sciences et Techniques de l'Environnement

Contrôle qualité

Version	Rédigée par	Date	Visée par	Date
V0	Marthe Moiron, Sonia Baillot (phytoplancton)	23/05/2023	Audrey Péricat	03/07/2023
VF	Alexandre POT	19/10/2023	Suite aux remarques AERMC, courriel LI du 15/09/2023	

Thématique

Mots-clés	Géographiques : Bassin Rhône-Méditerranée et Corse – PACA – Retenue de Sainte-Croix Thématiques : Réseaux de surveillance – Etat trophique – Plan d'eau
Résumé	Le rapport rend compte de l'ensemble des données collectées sur la retenue de Sainte-Croix lors des campagnes de suivi 2022. Une présentation du plan d'eau et du cadre d'intervention est menée puis les résultats des investigations sont développés dans la suite du document.

Diffusion

Nom	Organisme	Date	Format(s)
Loïc IMBERT	AERMC	20/10/2023	Informatique

Sommaire

1	Cadre du programme de suivi	5
2	Déroulement des investigations.....	7
2.1	Présentation du plan d'eau et localisation	7
2.2	Contenu du suivi 2022.....	8
2.3	Planning de réalisation.....	9
2.4	Étapes de la vie lacustre.....	9
2.5	Bilan climatique de l'année 2022.....	10
3	Rappel méthodologique	11
3.1	Investigations physicochimiques	11
3.1.1	Méthodologie	11
3.1.2	Programme analytique	13
3.2	Investigations hydrobiologiques	13
3.2.1	Étude des peuplements phytoplanctoniques.....	13
3.2.2	Etude des peuplements invertébrés benthiques	15
4	Résultats des investigations	18
4.1	Investigations physicochimiques	18
4.1.1	Profils verticaux et évolutions saisonnières	18
4.1.2	Analyses physico-chimiques sur eau	21
4.1.3	Analyses des sédiments	22
4.2	Phytoplancton	25
4.2.1	Prélèvements intégrés.....	25
4.2.2	Listes floristiques	27
4.2.3	Évolutions saisonnières des groupements phytoplanctoniques	29
4.2.4	Indice Phytoplanctonique IPLAC.....	30
4.2.5	Comparaison avec les inventaires antérieurs.....	31
4.3	Macroinvertébrés lacustres	32
4.3.1	Echantillonnage	32
4.3.2	Listes faunistiques.....	34
4.3.3	Interprétation et indices.....	35
5	Appréciation globale de la qualité du plan d'eau.....	37
6	Annexes	38

Tables des illustrations

Carte 1 : Localisation de la retenue de Sainte-Croix (Alpes de Haute Provence).....	7
Carte 2 : Présentation du point de prélèvement.....	8
Carte 3 : Localisation des points de prélèvements IML sur la retenue de Sainte-Croix (source IGN scan 25)	33
Tableau 1 : Synoptique générique des investigations menées sur une année de suivi d'un plan d'eau	5
Tableau 2 : Liste des plans d'eau suivis sur le sud du bassin Rhône-Méditerranée.....	6
Tableau 3 : Synoptique des interventions de terrain et de laboratoire sur le plan d'eau	9
Tableau 4 : Résultats des paramètres de physico-chimie classique sur eau	21
Tableau 5 : Synthèse granulométrique sur le sédiment du point de plus grande profondeur	22
Tableau 6 : Analyse de sédiments	23
Tableau 7 : Résultats d'analyses de micropolluants minéraux sur sédiment	24
Tableau 8 : Résultats d'analyses de micropolluants organiques présents sur sédiment	25
Tableau 9 : Analyses des pigments chlorophylliens	26
Tableau 10 : Liste taxonomique du phytoplancton (en nombre de cellules/ml)	27
Tableau 11 : Liste taxonomique du phytoplancton (en mm ³ /l).....	28
Tableau 12 : Evolution des Indices IPLAC depuis 2007.....	31
Tableau 13 : Recouvrements des substrats sur la retenue de Sainte-Croix.....	32
Tableau 14 : Listes faunistiques du protocole IML sur la retenue de Sainte-Croix 2022	34
Tableau 15 : Indices relatifs à l'IML sur la retenue de Sainte-Croix	35
Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Château Arnoux (<i>Info-climat</i>)	10
Figure 2 : Cumuls mensuels de précipitations à la station de Château Arnoux (<i>site Info-climat</i>).....	11
Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage	14
Figure 4 : Seuils des classes d'état définis pour chaque métrique et pour l'IPLAC.....	15
Figure 5 : Echantillonnage IML sur la zone littorale d'un plan d'eau	17
Figure 6 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur	18
Figure 7 : Profils verticaux de conductivité au point de plus grande profondeur.....	19
Figure 8 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur	20
Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur	20
Figure 10 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur	21
Figure 11 : Profils verticaux de la teneur en chlorophylle <i>a</i>	21
Figure 12 : Evolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes	26
Figure 13 : Répartition du phytoplancton sur la retenue de Sainte-Croix à partir des abondances (cellules/ml).....	29
Figure 14 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm ³ /l).....	29
Figure 15 : Vue du plan d'eau de Sainte-Croix lors des prélèvements IML.....	32
Figure 16 : à gauche : capsule céphalique de <i>Parakiefferiella</i> (x400), à droite : larves de <i>Leuctra</i> et d' <i>Ephemera</i> (x20)	36

1 Cadre du programme de suivi

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

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

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

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

		Paramètres	Type de prélèvements/ Mesures	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE
Sur EAU	Mesures in situ	O2 dis. (mg/l, %sat.), pH, COND (25°C), T°, Matières organiques dissoutes fluorescentes, transparence	Profils verticaux	X	X	X	X
	Physico-chimie classique et micropolluants	PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, Corg, MEST, Turbidité, Si dissoute, Matières minérales en suspension	Intégré	X	X	X	X
		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			
Sur SEDIMENTS	<i>Eau interst.: Physico-chimie</i>	PO4, Ptot, NH4					
	Phase solide	<i>Physico-chimie classique</i>	Corg., Ptot, Norg, Granulométrie, perte au feu				X
		<i>Micropolluants</i>	Micropolluants sur sédiments*				
HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE	Phytoplancton	Intégré - Norme XP T90-719 Protocole IRSTEA/Utermöhl	X	X	X	X	
	Invertébrés	Protocole Test - Université de Franche-Comté (Dedieu, Verneaux)		X			
	Diatomées	Protocole IRSTEA			X		
	Macrophytes	Norme XP T 90-328			X		

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

RCS : un passage par plan de gestion pour le suivi complet (soit une fois tous les six ans / tous les trois ans pour le phytoplancton)

CO : un passage tous les trois ans

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

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

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

Au total, 74 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 2022 pour le sud du bassin Rhône-Méditerranée et bassin Corse, précisant pour chaque plan d'eau le réseau qui le concerne, est fournie dans le Tableau 2.

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

Code_lac	Libellé	Origine	Dept	Réseaux	Type de suivi réalisé
Y9205023	Alesani	MEFM	2B	RCS	Phytoplancton
X2005023	Allos	Naturel	04	RCS/REF	Phytoplancton
Y4305143	Entressen ³	Naturel	13	RCS/CO	Classique
X2625003	Esparron	MEFM	04	RCS	Phytoplancton
Y0045103	Estany de Lanos	MEFM	66	RCS	Phytoplancton
Y1005163	Puyvalador	MEFM	66	CO	Classique
Y5525003	Saint Cassien	MEFM	83	RCS	Phytoplancton
X2--3003	Sainte Croix	MEFM	04	RCS	Phytoplancton
Y2235003	Salagou	MEFM	34	RCS	Classique
X0--3003	Serre ponçon	MEFM	05	RCS	Phytoplancton
Y8415003	Tolla	MEFM	2A	RCS	Phytoplancton

³ échantillonnages diatomées réalisés par la DREAL PACA

MEFM : masses d'eau fortement modifiée

MEA : masses d'eau artificielle

RCS : réseau de contrôle de surveillance

CO : contrôle opérationnel

REF : plan d'eau de référence

2 Déroulement des investigations

2.1 Présentation du plan d'eau et localisation

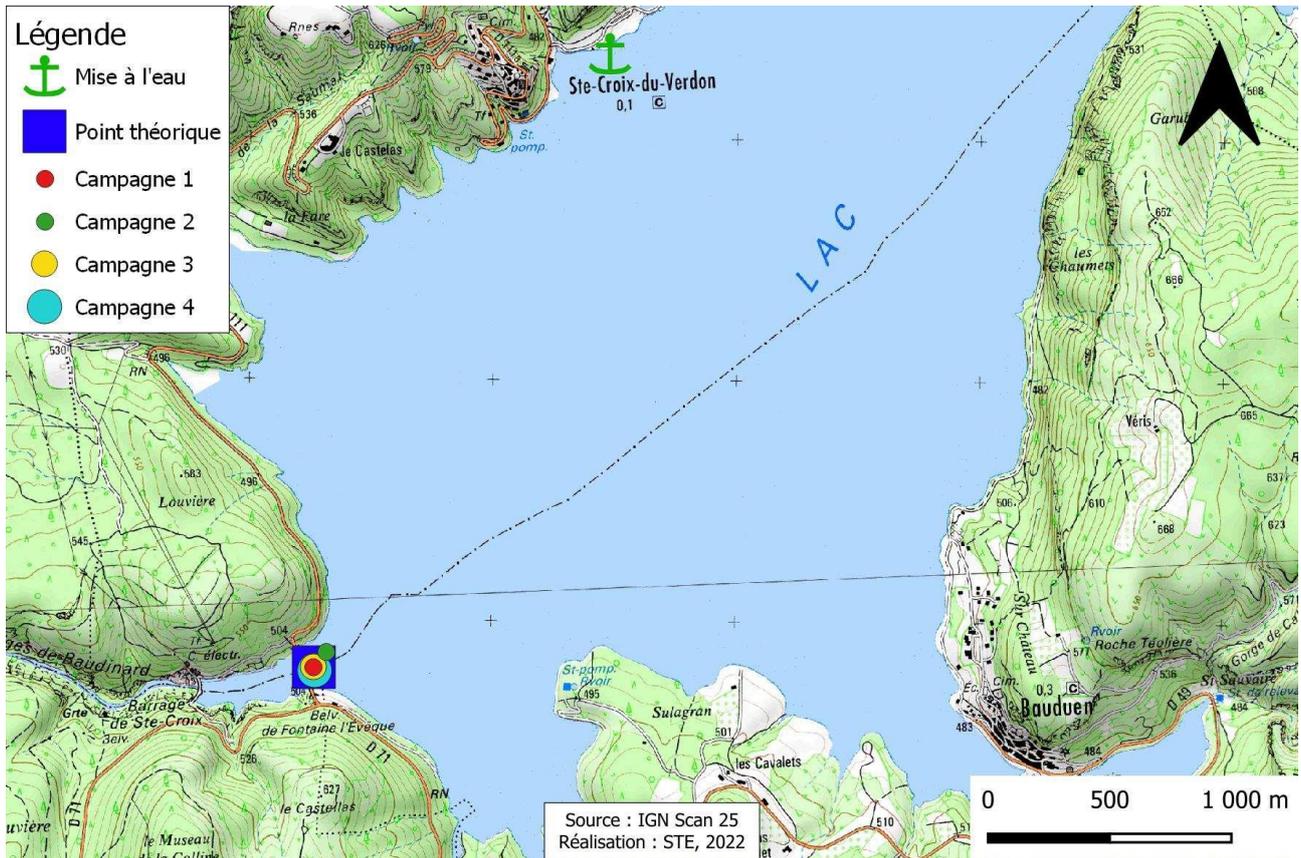
La retenue de Sainte-Croix est située entre le département des Alpes-de-Haute-Provence (04) et celui du Var (83). Elle appartient à la chaîne hydroélectrique du Verdon, composée d'amont en aval des retenues de Castillon, Chaudanne, Sainte-Croix et Quinson et Esparron. La retenue formée atteint 2203 ha pour une profondeur maximale voisine de 80 m.

Le plan d'eau est utilisé pour l'hydroélectricité (EDF) et l'alimentation en eau potable (Société du Canal de Provence). En période estivale, des activités nautiques (canoë, pédalo, voile, navigation non motorisée) y sont pratiquées. La cote d'eau est maintenue à 477 m NGF durant cette période estivale. Le reste de l'année, la gestion de l'eau engendre un marnage assez important (> 5m). Le temps de séjour est long, estimé à 280 jours environ.



Carte 1 : Localisation de la retenue de Sainte-Croix (Alpes de Haute Provence)

La zone de plus grande profondeur se situe à proximité du barrage dans le chenal central au niveau du pont de la D111. Le point de plus grande profondeur atteint 72 m pour cette année 2022 (Carte 2) comme lors des suivis précédents. Le marnage maximal enregistré en 2022 est de 9 m lors de la dernière campagne.



Carte 2 : Présentation du point de prélèvement

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

2.2 Contenu du suivi 2022

La retenue de Sainte-Croix est suivie au titre du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS). Selon l'arrêté « Surveillance » du 17/10/2018 (modifiant l'arrêté initial du 25/01/2010), les plans d'eau du RCS doivent faire l'objet d'un suivi complet (suivi de l'ensemble des éléments de qualité pertinents) tous les 6 ans (seul le compartiment phytoplancton est à suivre à une fréquence plus soutenue, 2 fois par plan de gestion, soit tous les 3 ans). Ainsi en 2022 la retenue a fait l'objet d'un suivi de type « phytoplancton », le précédent suivi complet datant de 2019.

Les compartiments biologiques ont été suivis à travers le peuplement phytoplanctonique (IPLAC), et également par l'étude de la faune invertébrée lacustre (IML), suivie de manière anticipée afin d'étaler la charge de travail que cela représente (et ne pas suivre l'ensemble des plans d'eau en IML la même année, en 2025).

2.3 Planning de réalisation

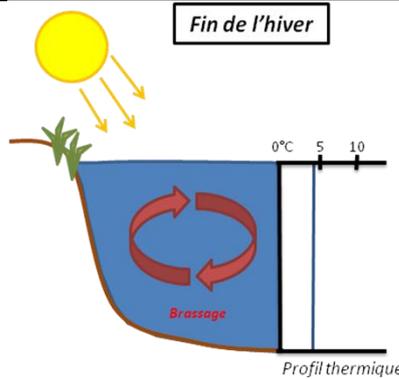
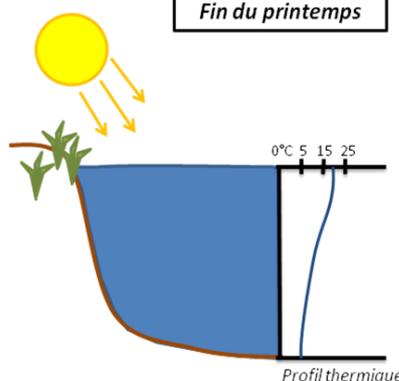
Le tableau ci-dessous indique la répartition des missions aussi bien en phase terrain qu'en phase laboratoire/détermination. S.T.E. a, en outre, eu en charge de coordonner la mission et de collecter l'ensemble des données pour établir les rapports et mener l'exploitation des données.

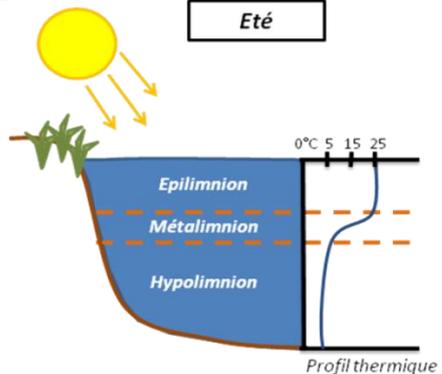
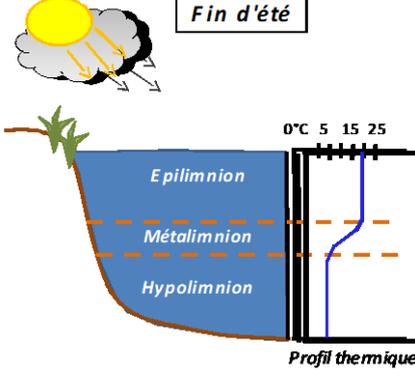
Tableau 3 : Synoptique des interventions de terrain et de laboratoire sur le plan d'eau

Retenue de Sainte-Croix	Phase terrain				Laboratoire - détermination
Campagne	C1	C2	C3	C4	
Date	30/03/2022	18/05/2022	28/07/2022	15/09/2022	Automne/hiver 2022-2023
Physicochimie des eaux	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	CARSO
Physicochimie des sédiments				S.T.E.	LDA26
Indice macroinvertébrés lacustres (IML)		S.T.E.			S.T.E. (faune) / ECOMA (Chironomidae)
Phytoplancton	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	LEMNA : Sonia Baillot

2.4 Étapes de la vie lacustre

Les investigations physicochimiques ont été réalisées lors de quatre campagnes qui correspondent aux différentes étapes de développement de la vie lacustre.

<p><u>Campagne 1</u></p> <p>La première campagne correspond à la phase d'homothermie du plan d'eau. La masse d'eau est homogène (en température et en oxygène). Sur les lacs monomictiques, cette phase intervient en hiver. La campagne est donc réalisée en fin d'hiver avant que l'activité biologique ne débute (février-mars).</p>	
<p><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 (exceptionnellement juillet pour les plans d'eau d'altitude).</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 style="text-align: center;">Eté</p> <p style="text-align: right;">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 style="text-align: center;">Fin d'été</p> <p style="text-align: right;">Profil thermique</p>

2.5 Bilan climatique de l'année 2022

Les conditions climatiques de l'année 2022 pour la retenue de Sainte-Croix sont analysées à partir de la station météorologique de Saint-Auban Aéroport (461 m NGF), située à 38 kms au nord du plan d'eau dans la vallée de Durance.

L'année 2022 a été globalement chaude : +2,1°C par rapport aux moyennes de saison (Figure 1) avec une température moyenne de 14,9°C en 2022 contre 12,9°C sur la période 1981-2010. Cette hausse de température est particulièrement significative pendant le mois de mai jusqu'au mois d'octobre avec +2,95°C sur les températures moyennes. Des conditions caniculaires sont mesurées en juin avec un record à plus de 37,6°C pour la température maximale.

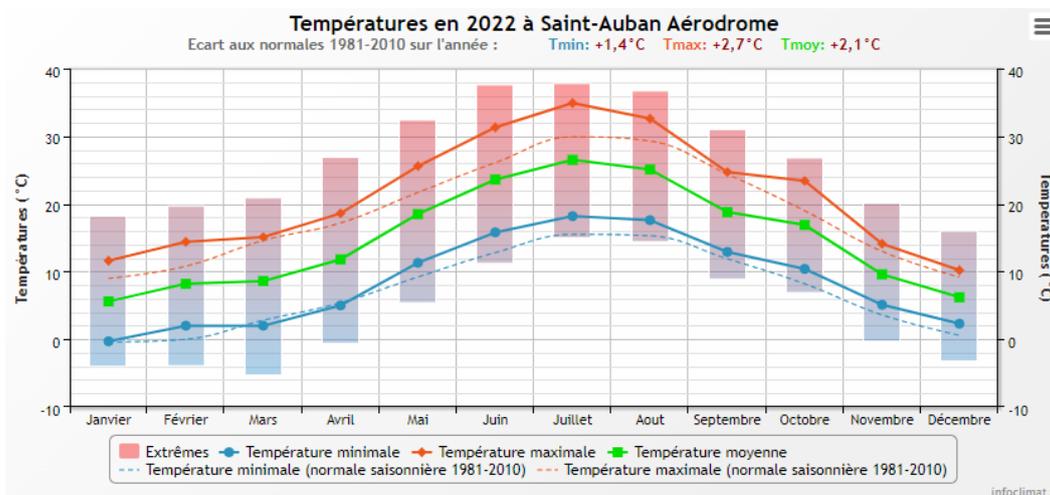


Figure 1 : Moyennes mensuelles de température à la station de Château Arnoux (Info-climat)

Le cumul de précipitations en 2022 est inférieur à la normale (568,6 mm en 2022 contre 695 mm mesuré en moyenne sur la période 1981-2010), soit **-18% de pluviométrie**. Ces données sont présentées sur la Figure 2.

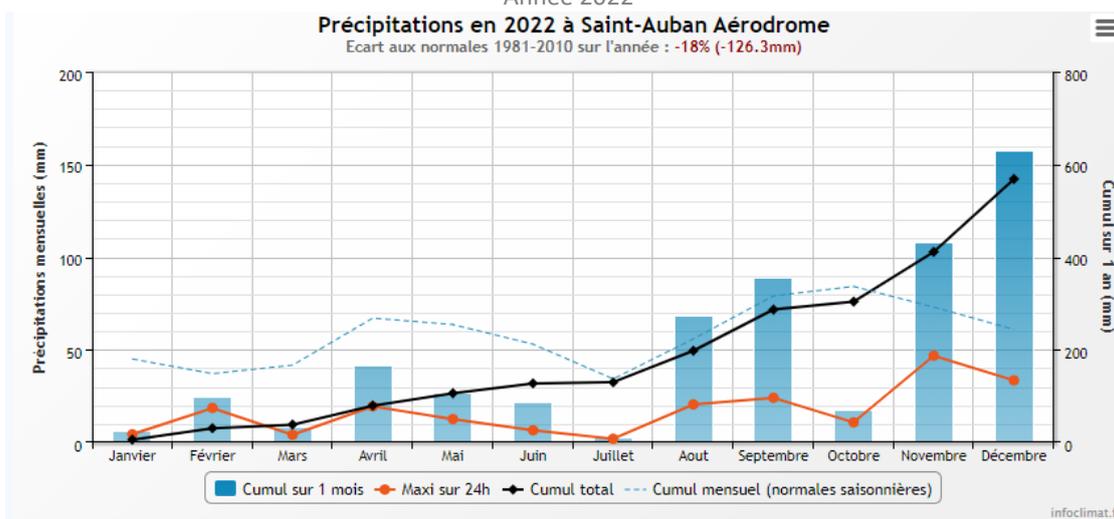


Figure 2 : Cumuls mensuels de précipitations à la station de Château Arnoux (site Info-climat)

Il ressort les éléments suivants :

- ✓ Déficients importants pendant l'hiver puis en juin, juillet et octobre (< 25 mm mensuel) ;
- ✓ Précipitations très excédentaires pendant l'automne novembre et décembre (cumul > 140 mm) ;

Le début de l'année 2022 est caractérisé par un hiver doux, et sec. Tout le premier semestre est en déficit de pluie, entraînant un remplissage partiel des retenues du Verdon. Le plan d'eau de Sainte-Croix a été partiellement rempli, on enregistre un marnage de 4 m en mai 2022.

Au global, l'année 2022 a été chaude et sèche, en particulier du mois de janvier au mois de juillet. Les conditions climatiques ont été particulièrement difficiles pour le bassin du Verdon, avec un remplissage insuffisant des retenues de Castillon et de Sainte-Croix conduisant à une limitation des usages.

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 :

- 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).
- un profil vertical** de température (°C), conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C), pH (u. pH) et oxygène dissous (% sat. et mg/l). Il est réalisé à l'aide de 2 sondes multiparamètres OTT MS5 et EXO qui peuvent effectuer des mesures jusqu'à 200 m de profondeur : les sondes MS1 et MS2

disposant d'une mémoire interne pouvant être programmée pour enregistrer les données à une fréquence de temps définie préalablement (5 secondes). Les sondes sont équipées d'un capteur de pression permettant d'enregistrer la profondeur de la mesure. Les deux sondes sont descendues en parallèle sur la colonne d'eau pour le recueil du profil vertical.

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

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

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

- ✓ le tuyau intégrateur (système décrit dans le protocole de l'IRSTEA) est adaptable pour toute profondeur, le volume échantillonné dépend du diamètre du tuyau. S.T.E. a mis au point 2 tuyaux : l'un de 5 ou 9 m de diamètre élevé ($\varnothing 18$ mm) pour les zones euphotiques réduites, et l'autre de 30 m ($\varnothing 14$ mm) pour les transparences élevées.

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

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

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

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

d) un prélèvement de sédiment :

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

Il est réalisé par une série de prélèvements à la benne Ekman. Au vu de sa taille et de la fraction ramenée par ce type de benne (en forme de secteur angulaire), 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 LDA26 fournit une glacière avec le flaconnage adapté aux analyses demandées par l'Agence de l'Eau RM&C. Les échantillons sont conservés dans une enceinte isolée au contact de blocs réfrigérants, puis envoyés par transporteur Chronopost pour un acheminement au Laboratoire de la Drôme (LDA26) dans un délai de 24h, sauf cas particuliers.

3.1.2 PROGRAMME ANALYTIQUE

Concernant les analyses, les paramètres suivants sont mesurés :

- ✓ sur le prélèvement intégré destiné aux analyses de physico-chimie classique et de la chlorophylle :
 - turbidité, MES, COD, DBO₅, DCO, PO₄³⁻, P_{tot}, NH₄⁺, NKJ, NO₃⁻, NO₂⁻, silicates ;
 - chlorophylle α 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 II.
- ✓ Sur l'eau interstitielle :
 - orthophosphates ;
 - phosphore total ;
 - ammonium.

3.2 Investigations hydrobiologiques

Les investigations hydrobiologiques menées en 2022 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, Mars 2022) : « Indice Macroinvertébrés Lacustres (IML), GUIDE TECHNIQUE, Notice d'application et de calcul ».

3.2.1 ÉTUDE DES PEUPEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES

Les prélèvements ont été effectués par S.T.E. lors des campagnes de prélèvements pour analyses physico-chimiques. La détermination a été réalisée par Sonia Baillot du bureau d'études LEMNA, spécialiste en systématique et écologie des algues d'eau douce.

3.2.1.1 Prélèvement des échantillons

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-Treytoure et al., 2009).

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

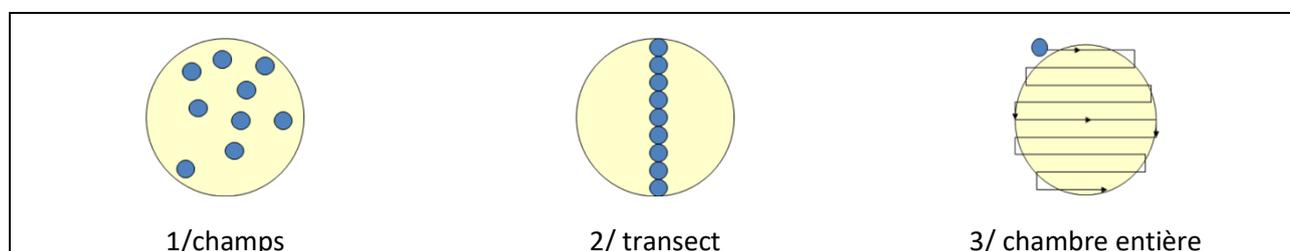


Figure 3 : Représentation schématique des différentes stratégies de comptage

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

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

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

3.2.1.3 Traitement des données

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

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

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

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

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

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

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

Figure 4 : Seuils des classes d'état définis pour chaque métrique et pour l'IPLAC

L'interprétation des caractéristiques écologiques du peuplement permet d'établir si une dégradation de la note indicielle peut être expliquée par la présence de taxons polluo-tolérants 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, Mars 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 des chironomes.

3.2.2.1 Sélection des points d'échantillonnages

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

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

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

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

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

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

3.2.2.2 Phase de prélèvements

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

Seule la zone littorale située hors de l'influence du batillage est visée. Les prélèvements doivent donc être effectués dans une bande d'une largeur limitée à 10 m de la berge et à des profondeurs comprises entre 50 cm et 1 m (Figure 5). 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 envoyées et traitées à l'Université de Franche-Comté (V. Verneaux). 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 (version de mars 2022) établi par l'Université de Franche-Comté (N. Dedieu – V. Verneaux, Mars 2022) : « Indice Macroinvertébrés Lacustres (IML), GUIDE TECHNIQUE, Notice d'application et de calcul ».

Il existe deux versions de l'IML :

- ✓ L'**IML_{PE}** : Indice d'évaluation de l'**Etat écologique** de tous les lacs naturels et indice d'évaluation du **Potentiel Ecologique** des lacs artificiels faiblement marnant (marnage max. ≤ 2 m).

- ✓ L'IML_{PE} : Indice d'évaluation du Potentiel Ecologique pour les lacs artificiels dont le marnage maximum dépasse 2m.

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 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 (arrêté du 27/07/2018 modifiant l'arrêté « Evaluation » du 25 janvier 2010). De plus, la valeur doit être considérée avec précaution puisque non issue de l'outil national officiel de calcul des indicateurs à considérer dans l'évaluation de l'état des eaux (SEEE).

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 II.

4.1.1 PROFILS VERTICAUX ET EVOLUTIONS SAISONNIERES

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

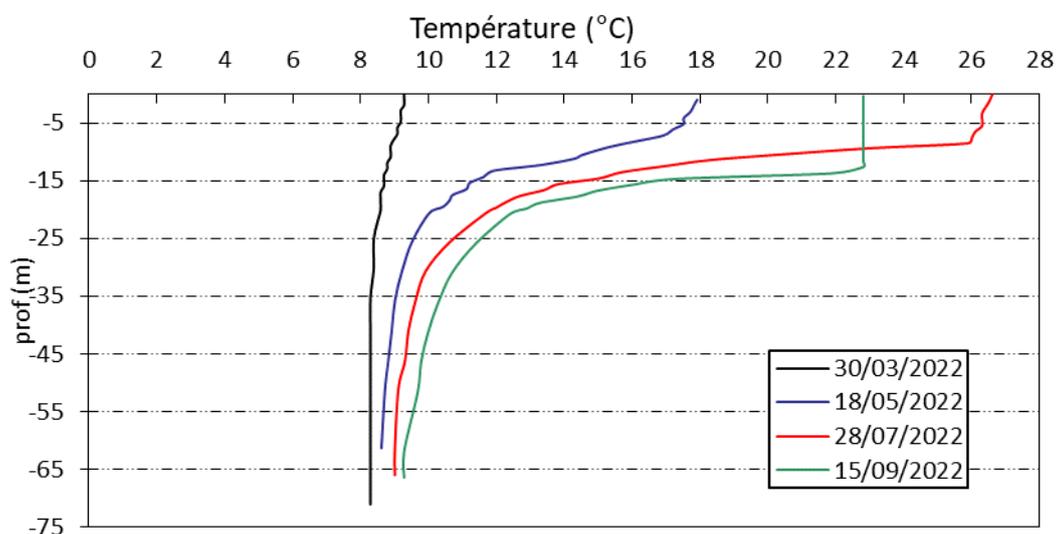


Figure 6 : Profils verticaux de température au point de plus grande profondeur

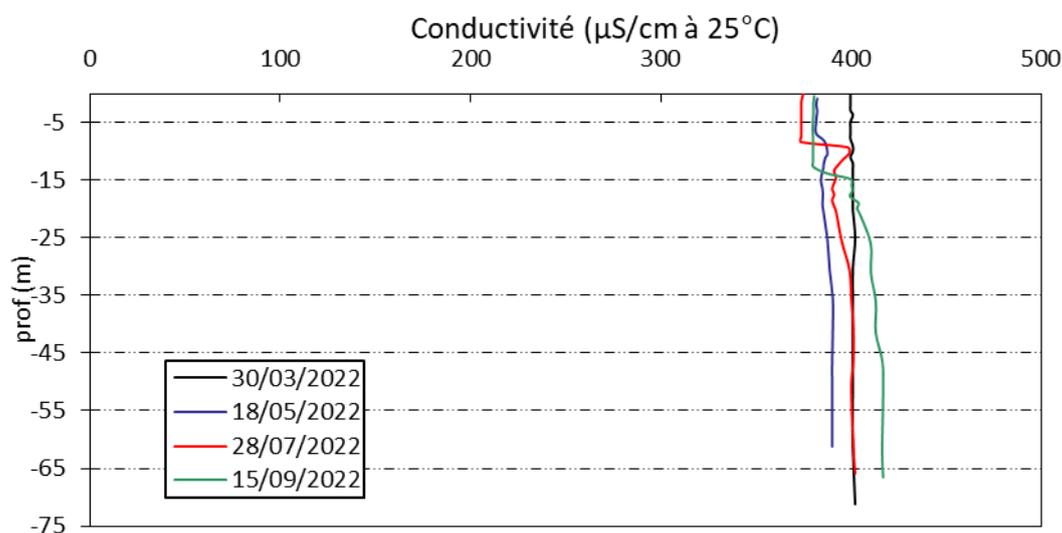
La température est quasi homogène sur la colonne d'eau à la sortie de l'hiver avec 9.3°C en surface et 8.3°C au fond.

Les eaux se réchauffent nettement au printemps et la stratification thermique se met en place. L'épilimnion d'une épaisseur de l'ordre de 8m atteint entre 17 et 18°C tandis que les eaux du fond restent à 8.6°C.

La campagne du 28 juillet correspond à la période de réchauffement maximal des eaux. L'épilimnion atteint presque 27°C et se maintient sur les sept à huit premiers mètres. Une belle thermocline se dessine entre 8 et 26 m. Les eaux du fond se maintiennent entre 9 et 10°C lors des campagnes 3 et 4.

En fin d'été, les eaux de surface se refroidissent (22.8°C) et la thermocline s'enfonce. L'amplitude thermique est de 13.5°C entre la surface et le fond

La retenue de Sainte-Croix présente une belle stratification thermique durant toute la saison estivale.



La conductivité est homogène à 400 µS/cm à 25°C et 385 µS/cm à 25°C, respectivement lors des deux premières campagnes. On note une légère variation lors des campagnes de juillet et octobre avec une minéralisation en surface proche de celle de la deuxième campagne (375 à 385 µS/cm à 25°C) alors que la conductivité augmente dans la couche profonde avec la minéralisation de la matière organique qui sédimente dans la colonne d'eau (400 à 417 µS/cm à 25°C).

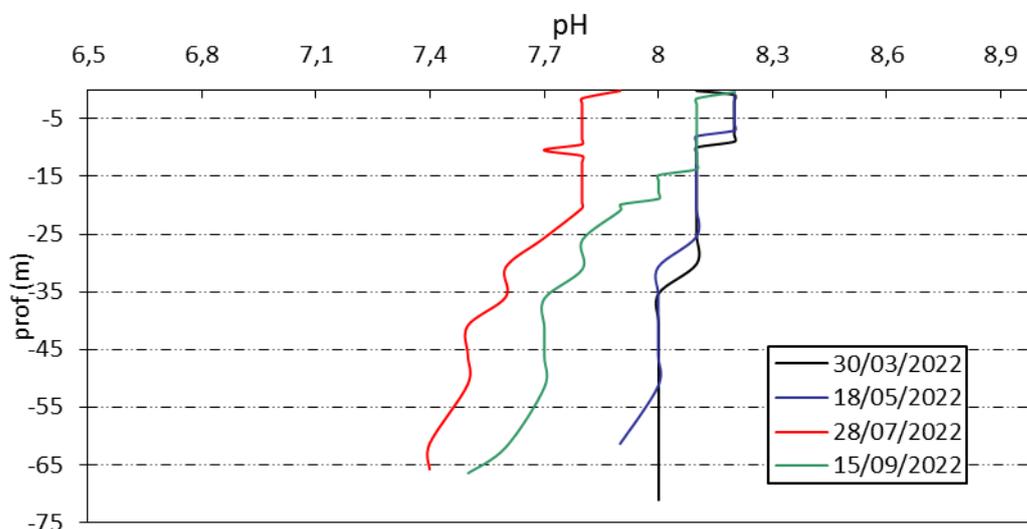


Figure 8 : Profils verticaux de pH au point de plus grande profondeur

Le pH est alcalin dans la retenue de Sainte-Croix, conformément à la nature calcaire des terrains traversés. Il est compris entre 7.9 et 8.2 en surface. Il est globalement plus faible dans le fond du plan d'eau (7.4 à 8.0). Il diminue entre la première et troisième campagne, puis augmente légèrement lors de la quatrième campagne.

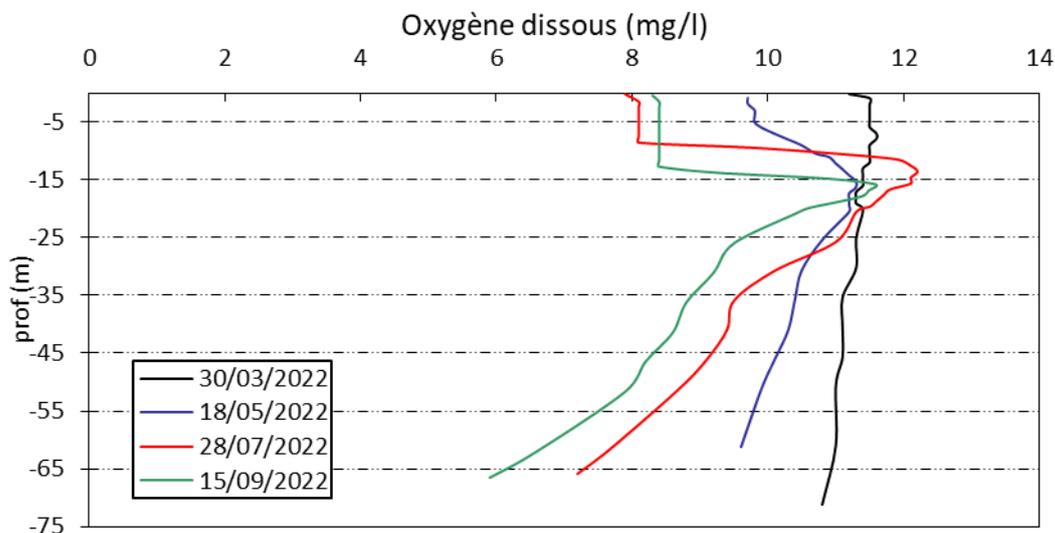


Figure 9 : Profils verticaux d'oxygène (mg/l) au point de plus grande profondeur

La saturation en oxygène dissous est optimale et quasi-homogène sur la colonne d'eau lors de la 1^{ère} campagne d'investigations (94% au fond et 100% en surface).

En début de la saison estivale (deuxième campagne), la colonne d'eau reste bien oxygénée jusqu'à 20 m de profondeur avec 100% sat puis on observe une consommation en oxygène vers le fond (82 % sat).

L'activité photosynthétique dans l'épilimnion entraîne une augmentation de la teneur en oxygène entre 9 et 13 m de profondeur. On enregistre un pic d'oxygène le 28 juillet à 12 m de profondeur (134 % sat) et un autre pic (125% sat) le 15 septembre à 16 m de profondeur. Lors des trois dernières campagnes, la demande en oxygène augmente au fond du plan d'eau (82 % sat le 18 mai, 66 % sat le 28 juillet puis 55 % sat le 15 septembre).

Les mesures révèlent une production en oxygène non négligeable en zone trophogène sur la période estivale. La zone profonde est, en revanche, sujette à une désoxygénation partielle en fin d'été. Le déficit en oxygène est évalué à 32 % en moyenne sur la période estivale. Cependant, le brassage hivernal permet une réoxygénation complète du plan d'eau.

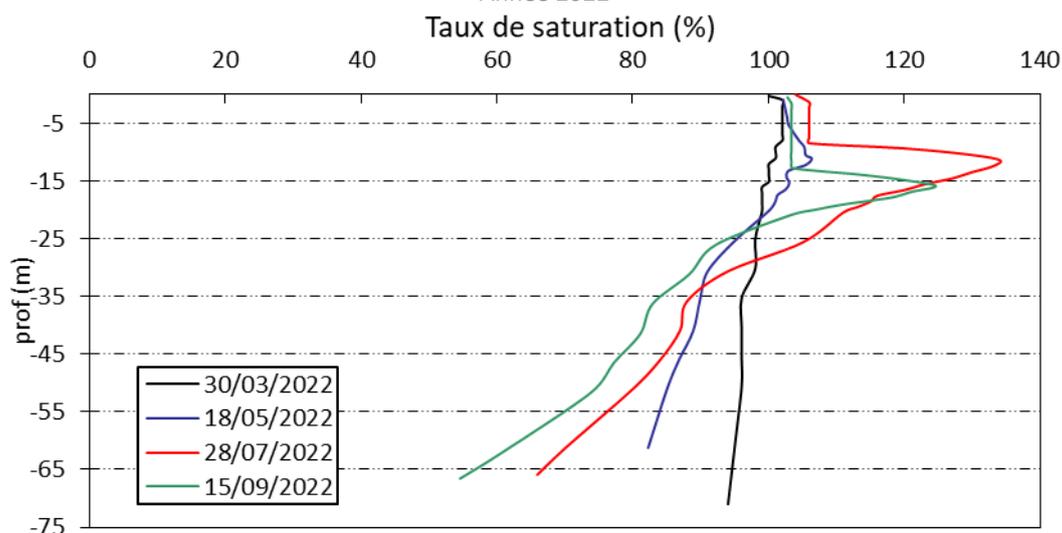


Figure 10 : Profils verticaux d'oxygène (% sat.) au point de plus grande profondeur

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.

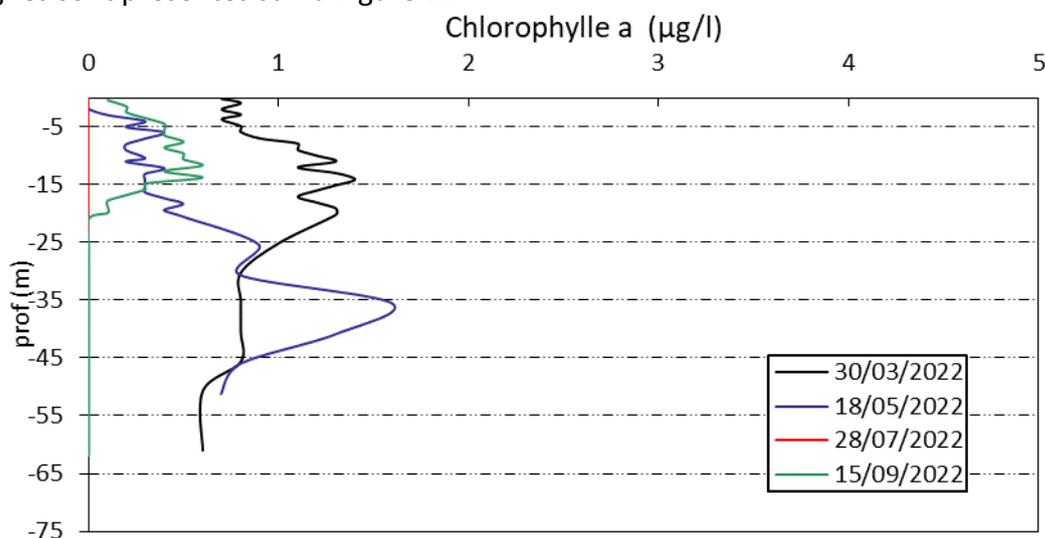


Figure 11 : Profils verticaux de la teneur en chlorophylle *a*

En fin d'hiver et au printemps, les concentrations en chlorophylle sont faibles, mais les plus importantes des 4 campagnes, atteignant 1.4 et 1.6 µg/l, respectivement à 14 et 36 m de profondeur.

La retenue de Sainte-Croix présente de faibles concentrations en chlorophylle lors des dernières campagnes (< 1 µg/l).

4.1.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES SUR EAU

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

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

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

Lac de Sainte-Croix (04)		Unité	Code sandre	LQ	30/03/2022	18/05/2022	28/07/2022	15/09/2023
Code plan d'eau: X2--3003					intégré	intégré	intégré	intégré
PC eau	Carbone organique	mg(C)/L	1841	0,2	1,0	0,9	1,1	1,7
	DBO	mg(O2)/L	1313	0,5	0,9	0,7	1,1	<LQ
	DCO	mg(O2)/L	1314	20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Azote Kjeldahl	mg(N)/L	1319	0,5	<LQ	63,7	<LQ	<LQ
	Ammonium	mg(NH4)/L	1335	0,01	<LQ	0,01	0,02	0,01
	Nitrates	mg(NO3)/L	1340	0,5	0,5	0,7	<LQ	<LQ
	Nitrites	mg(NO2)/L	1339	0,01	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
	Phosphates	mg(PO4)/L	1433	0,01	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Phosphore total	mg(P)/L	1350	0,005	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Silicates	mg(SiO2)/L	1342	0,05	3,50	3,50	3,60	3,30
	MeS	mg/L	1305	1	<LQ	2,6	<LQ	1,7
Turbidité	NFU	1295	0,1	1,5	0,7	1,2	1,8	

Résultat incertain

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 Sainte-Croix : les concentrations en carbone organique dissous sont très homogènes et comprises entre 0.9 et 1.7 mg/l. La DBO₅ reste faible (0.7 à 1.1 mg/l). La DCO et l'azote Kjeldahl sont sous les seuils de quantification pour tous les échantillons (hormis l'échantillon du mois de mai pour l'azote organique, dont le résultat confirmé par le laboratoire est qualifié d'incertain).

Globalement, les matières en suspension sont peu abondantes et la turbidité est faible (maximum de 2.6 mg/l de MES et une turbidité de 1.8 NFU maximum en dernière campagne).

En fin d'hiver, les eaux de la retenue de Sainte-Croix présentent des teneurs faibles en matières azotées : les nitrates sont mesurés à 0.5 mg/l. Les matières phosphorées sont très faiblement présentes (<LQ). Ainsi, le rapport N/P¹ est de 78 : le phosphore reste le facteur limitant la croissance des végétaux.

Les nitrates ne sont plus disponibles à partir de la troisième campagne. Les phosphates restent en dessous des seuils de quantification toute la saison.

La teneur en ammonium reste très faible (≤ 0.02 mg/l NH₄). Les nitrites sont ≤ 0.01 mg/l en première campagne, puis sous les seuils de quantification ensuite.

Les eaux de la retenue de Sainte-Croix paraissent ainsi très peu chargées en nutriments azotés et phosphorés.

La teneur en silicates est assez élevée (entre 3.3 et 3.6 mg/l). La teneur en silice n'apparaît pas comme facteur limitant le développement des diatomées.

4.1.3 ANALYSES DES SEDIMENTS

4.1.3.1 Analyses physicochimiques des sédiments (hors micropolluants)

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

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

Lac de Sainte-Croix (04)	Unité	Code sandre	15/09/2022
Code plan d'eau: X2--3003			
< 20 µm	% MS	6228	91,1
20 à 63 µm	% MS	3054	6,7
63 à 150 µm	% MS	7042	2,2
150 à 200 µm	% MS	7043	0,0
> 200 µm	% MS	7044	0,0

Il s'agit de sédiments très fins, de nature limono-vaseuse avec 100 % de particules comprises entre de 0 à 150 µm.

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

Tableau 6 : Analyse de sédiments

Physico-chimie du sédiment				
Lac de Sainte-Croix (04)	Unité	Code sandre	LQ	15/09/2022
Code plan d'eau: X2--3003				
Matière sèche à 105°C	%	1307	0,1	58,2
Matière Sèche Minérale (M.S.M)	% MS	5539		94,3
Perte au feu à 550°C	% MS	6578	0,1	5,7
Carbone organique	mg/(kg MS)	1841	1000	15500
Azote Kjeldahl	mg/(kg MS)	1319	200	1310
Phosphore total	mg/(kg MS)	1350	2	339
Physico-chimie du sédiment : Eau interstitielle				
Ammonium	mg(NH4)/L	1335	0,5	<LQ
Phosphates	mg(PO4)/L	1433	1,5	<LQ
Phosphore total	mg(P)/L	1350	0,1	0,3

Dans les sédiments, la teneur en matière organique est faible à moyenne avec 5.7 % de perte au feu. La concentration en azote organique est très faible. Cela induit un rapport C/N de 11.8 : il y a donc une prédominance de matériel macrophytique, dont la dégradation est à venir. La concentration en phosphore est considérée comme très faible avec 0.34 g/kg MS. Le stockage de nutriments dans les sédiments est globalement restreint.

L'eau interstitielle contient les minéraux facilement mobilisables dans les sédiments. Les concentrations en ammonium sont très faibles (< LQ) et moyennes pour le phosphore total. Elles ne suggèrent pas de relargage de ces éléments à l'interface eau/sédiment.

Le sédiment de la retenue de Sainte-Croix présente une bonne qualité physicochimique, comme en 2019.

4.1.3.2 Micropolluants minéraux

Ils ont été dosés sur la fraction solide du sédiment.

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

Sédiment : micropolluants minéraux				
Lac de Sainte-Croix (04)	Unité	Code sandre	LQ	15/09/2022
Code plan d'eau: X2--3003				
Aluminium	mg(Al)/kg MS	1370	5	21600
Antimoine	mg(Sb)/kg MS	1376	0,2	0,7
Argent	mg(Ag)/kg MS	1368	0,1	<LQ
Arsenic	mg(As)/kg MS	1369	0,2	10,3
Baryum	mg(Ba)/kg MS	1396	0,4	164,0
Beryllium	mg(Be)/kg MS	1377	0,2	1,0
Bore	mg(B)/kg MS	1362	1	39,9
Cadmium	mg(Cd)/kg MS	1388	0,1	0,2
Chrome	mg(Cr)/kg MS	1389	0,2	40,4
Cobalt	mg(Co)/kg MS	1379	0,2	8,5
Cuivre	mg(Cu)/kg MS	1392	0,2	13
Etain	mg(Sn)/kg MS	1380	0,2	1,9
Fer	mg(Fe)/kg MS	1393	5	18800
Lithium	mg(Li)/kg MS	1364	0,2	27,7
Manganèse	mg(Mn)/kg MS	1394	0,4	1290
Mercure	mg(Hg)/kg MS	1387	0,01	0,03
Molybdène	mg(Mo)/kg MS	1395	0,2	0,4
Nickel	mg(Ni)/kg MS	1386	0,2	21,8
Plomb	mg(Pb)/kg MS	1382	0,2	12,6
Sélénium	mg(Se)/kg MS	1385	0,2	1,3
Tellure	mg(Te)/kg MS	2559	0,2	<LQ
Thallium	mg(Th)/kg MS	2555	0,2	0,3
Titane	mg(Ti)/kg MS	1373	1	1330
Uranium	mg(U)/kg MS	1361	0,2	1,2
Vanadium	mg(V)/kg MS	1384	0,2	54,7
Zinc	mg(Zn)/kg MS	1383	0,4	48

Les sédiments de la retenue de Sainte-Croix sont peu riches en métaux. Les éléments aluminium (21.6 g/kg MS) et fer (18.8 g/kg) sont à des teneurs standards.

Les concentrations en métaux lourds restent faibles, ils sont très largement en dessous des seuils S1² de contamination des sédiments de curage.

² Seuil S1 : seuil édicté par l'Arrêté du 9 août 2006.

4.1.3.3 Micropolluants organiques

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

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

Sédiment : micropolluants organiques mis en évidence				
Lac de Sainte-Croix (04)	Unité	Code sandre	LQ	15/09/2022
Code plan d'eau: X2--3003				
Benzo (b) Fluoranthène	µg/(kg MS)	1116	10	17
Benzo (ghi) Pérylène	µg/(kg MS)	1118	10	14
Benzo(e)pyrène	µg/(kg MS)	1460	10	13,9
Fluoranthène	µg/(kg MS)	1191	10	17
Méthyl-2-Naphtalène	µg/(kg MS)	1618	10	13
Naphtalène	µg/(kg MS)	1517	10	16
PCB 118	µg/(kg MS)	1243	1	1
PCB 138	µg/(kg MS)	1244	1	1
PCB 153	µg/(kg MS)	1245	1	1
Pérylène	µg/(kg MS)	1620	10	53,6
Phénanthrène	µg/(kg MS)	1524	10	16
Pyrène	µg/(kg MS)	1537	10	14

Neuf micropolluants organiques appartenant aux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ont été détectés dans les sédiments pour une concentration totale en HAP de 174.5 µg/kg MS, valeur très faible et inférieure au seuil d'effets. Trois substances PCB sont également détectées (1 µg/l).

Les sédiments ne présentent pas de pollution significative en micropolluants.

4.2 Phytoplancton

4.2.1 PRELEVEMENTS INTEGRÉS

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

Sur la retenue de Sainte-Croix, la zone euphotique et la transparence mesurées sont représentées par le graphique de la Figure 12. La transparence est élevée toute l'année (5.6 à 10.3 m) témoignant de la clarté des eaux du lac. Elle est la plus élevée en mai, à la suite du brassage. Elle est la plus faible lors de la campagne de fin d'été lorsque le développement phytoplanctonique est le plus marqué (biovolume phytoplanctonique maximal).

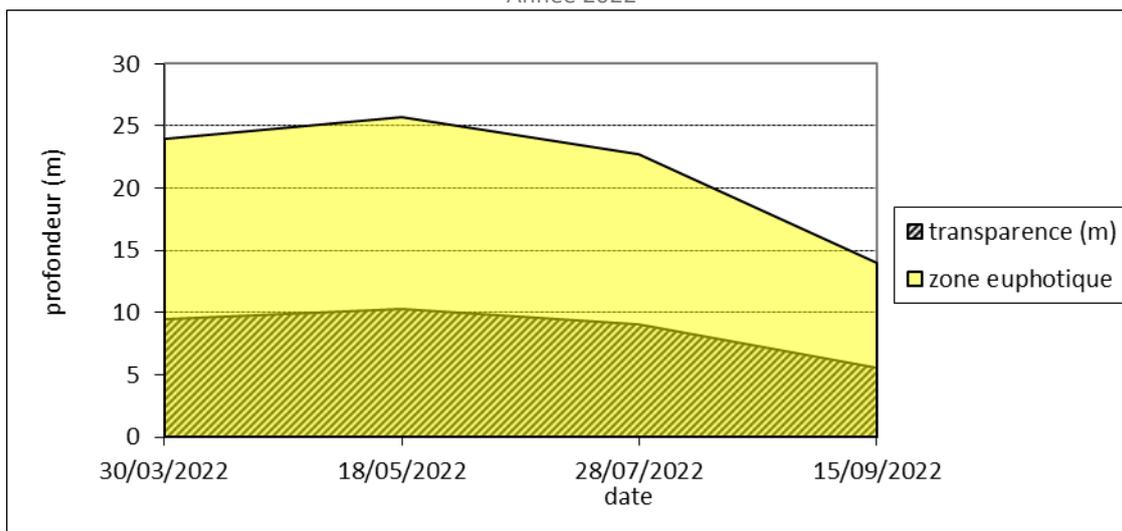


Figure 12 : Evolution de la transparence et de la zone euphotique lors des 4 campagnes

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 2022 concernent une colonne d'eau très importante : 14 à 25.75 m.

Les concentrations en chlorophylle a et en phéopigments sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Analyses des pigments chlorophylliens

Lac de Sainte-Croix (04)		Unité	Code sandre	LQ	30/03/2022	18/05/2022	28/07/2022	15/09/2023
Code plan d'eau: X2--3003					intégré	intégré	intégré	intégré
indices chlorophylliens	Chlorophylle a	$\mu\text{g/L}$	1439	1	<LQ	1	<LQ	1
	Phéopigments	$\mu\text{g/L}$	1436	1	<LQ	1	<LQ	<LQ
	Transparence	m	1332		9,5	10,3	9,1	5,6

Si la concentration en chlorophylle ou phéopigments est <LQ, alors la valeur considérée est LQ/2 soit 0,5 $\mu\text{g/l}$.

Les concentrations en chlorophylle a sont faibles dans le lac de Sainte-Croix lors de toutes les campagnes ($\leq 1\mu\text{g/l}$). Cela traduit une très faible production primaire dans le plan d'eau. La moyenne estivale de concentration en chlorophylle a est évaluée à 0.8 $\mu\text{g/l}$, indiquant un très bon état pour ce paramètre. La concentration en phéopigments reste faible toute l'année ; elle est $\leq 1\mu\text{g/l}$.

4.2.2 LISTES FLORISTIQUES

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

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	30-mars	18-mai	28-juil	15-sept
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnantheidium</i>	9356	1,2			
	<i>Cyclotella radiosa</i>	8643	1,2			
	<i>Fragilaria nanana</i>	6690	14,9	14,9	1,9	
	<i>Gomphonema</i>	8781	1,2			
	<i>Navicula</i>	9430			0,9	
	<i>Nitzschia</i>	9804			0,9	
	<i>Pantocsekiella costei</i>	42844	138,6	308,2	65,0	679,4
	<i>Pantocsekiella ocellata</i>	42876	30,9	65,0	4,6	246,9
	<i>Ulnaria</i>	9549		1,9		
	<i>Fragilaria filiformis</i>	(vide)	23,5			
	<i>Stephanodiscus</i>	8760	1,2			
	<i>Diploneis separanda</i>	11835			0,9	
CHAROPHYTA	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	5664				3,7
CHLOROPHYTA	<i>Chlorophycées flagellées ind diam 2 - 5 µm</i>	3332		1,9		
	<i>Chlorophycées flagellées ind diam 5 - 10 µm</i>	3332			3,7	
	<i>Choricystis</i>	20074	48,3	24,1	3,7	27,8
	<i>Oocystis</i>	5752			0,9	
	<i>Chlorococcales unicellulaires 5-10 µm</i>	4746	1,2			
	<i>Chlorella vulgaris</i>	5933	148,5	105,8	40,8	131,8
CRYPTOPHYTA	<i>Cryptomonas</i>	6269		3,7		7,4
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	6273			8,4	
	<i>Cryptomonas ovata</i>	6274	1,2			
	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	9634	8,7	35,3	31,6	11,1
	<i>Chroomonas</i>	6260	2,5			
CYANOBACTERIA	<i>Aphanizomenon</i>	1103			22,3	3,8
	<i>Planktothrix</i>	6429	31,4	20,3		0,8
HAPTOPHYTA	<i>Chrysochromulina parva</i>	31903		5,6		
MIOZOA	<i>Ceratium hirundinella</i>	6553	0,1	0,6	0,6	0,2
	<i>Gymnodiniales ind < 20 µm</i>	5011	2,5	3,7	1,9	
	<i>Gyrodinium helveticum</i>	42326	0,3	0,6	0,2	
	<i>Peridinium</i>	6577	0,0			
	<i>Parvodinium umbonatum</i>	42325			0,9	1,9
	<i>Peridinium willei</i>	6589		1,8	0,2	0,4
	<i>Chromulina</i>	6114			1,9	
OCHROPHYTA	<i>Dinobryon bavaricum</i>	6127		3,7	0,9	3,7
	<i>Dinobryon divergens</i>	6130	35,9	24,1	34,3	3,7
	<i>Dinobryon sociale var. americanum</i>	6137	1,2	14,9	61,3	
	<i>Kephyrion</i>	6150			0,9	1,9
	<i>Kephyrion littorale</i>	6151	3,7	1,9	1,9	
	<i>Ochromonas</i>	6158			78,9	29,7
	<i>Pseudopedinella</i>	4764	5,0	5,6		1,9
	<i>Dinobryon sociale</i>	6136	1,2	5,6		13,0
	<i>Chrysophyceae 10-15 µm</i>	1160		11,1	26,9	5,6
	<i>Chrysophyceae 5-10 µm</i>	1160	19,8	3,7		
	<i>Chrysolykos planctonicus</i>	6118		13,0		
	<i>Chrysamoeba</i>	29996				1,9
	<i>Pseudokephyrion</i>	6161	1,2			
	Nombre de taxons			26	24	26
Nombre de cellules/ml			526	677	396	1177

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

Embranchement	Nom taxon	Code Sandre	30-mars	18-mai	28-juil	15-sept
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnantheidium</i>	9356	0,00012			
	<i>Cyclotella radiosa</i>	8643	0,00124			
	<i>Fragilaria nanana</i>	6690	0,00200	0,00200	0,00025	
	<i>Gomphonema</i>	8781	0,00241			
	<i>Navicula</i>	9430			0,00110	
	<i>Nitzschia</i>	9804			0,00074	
	<i>Pantocsekiella costei</i>	42844	0,03535	0,07858	0,01657	0,17326
	<i>Pantocsekiella ocellata</i>	42876	0,00359	0,00754	0,00054	0,02864
	<i>Ulnaria</i>	9549		0,00488		
	<i>Fragilaria filiformis</i>	(vide)	0,00322			
	<i>Stephanodiscus</i>	8760	0,00606			
<i>Diploneis separanda</i>	11835			0,00030		
CHAROPHYTA	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	5664				0,00071
CHLOROPHYTA	<i>Chlorophycées flagellées ind diam 2 - 5 µm</i>	3332		0,00008		
	<i>Chlorophycées flagellées ind diam 5 - 10 µm</i>	3332			0,00193	
	<i>Choricystis</i>	20074	0,00159	0,00080	0,00012	0,00092
	<i>Oocystis</i>	5752			0,00022	
	<i>Chlorococcales unicellulaires 5-10 µm</i>	4746	0,00027			
	<i>Chlorella vulgaris</i>	5933	0,01485	0,01058	0,00408	0,01318
CRYPTOPHYTA	<i>Cryptomonas</i>	6269		0,00658		0,01316
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	6273			0,01002	
	<i>Cryptomonas ovata</i>	6274	0,00259			
	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	9634	0,00061	0,00247	0,00221	0,00078
	<i>Chroomonas</i>	6260	0,00015			
CYANOBACTERIA	<i>Aphanizomenon</i>	1103			0,00160	0,00027
	<i>Planktothrix</i>	6429	0,00163	0,00106		0,00004
HAPTOPHYTA	<i>Chrysochromulina parva</i>	31903		0,00016		
MIOZOA	<i>Ceratium hirundinella</i>	6553	0,00480	0,02400	0,02560	0,00960
	<i>Gymnodiniales ind < 20 µm</i>	5011	0,00106	0,00160	0,00080	
	<i>Gyrodinium helveticum</i>	42326	0,00477	0,00955	0,00273	
	<i>Peridinium</i>	6577	0,00037			
	<i>Parvodinium umbonatum</i>	42325			0,00822	0,01644
	<i>Peridinium willei</i>	6589		0,05808	0,00792	0,01452
OCHROPHYTA	<i>Chromulina</i>	6114			0,00026	
	<i>Dinobryon bavaricum</i>	6127		0,00078	0,00020	0,00078
	<i>Dinobryon divergens</i>	6130	0,00750	0,00504	0,00718	0,00078
	<i>Dinobryon sociale var. americanum</i>	6137	0,00045	0,00536	0,02212	
	<i>Kephyrion</i>	6150			0,00006	0,00012
	<i>Kephyrion littorale</i>	6151	0,00036	0,00018	0,00018	
	<i>Ochromonas</i>	6158			0,00789	0,00297
	<i>Pseudopedinella</i>	4764	0,00210	0,00236		0,00079
	<i>Dinobryon sociale</i>	6136	0,00012	0,00052		0,00122
	<i>Chrysophyceae 10-15 µm</i>	1160		0,01138	0,02751	0,00569
	<i>Chrysophyceae 5-10 µm</i>	1160	0,00437	0,00082		
	<i>Chrysolykos planctonicus</i>	6118		0,00507		
	<i>Chrysamoeba</i>	29996				0,00093
<i>Pseudokephyrion</i>	6161	0,00004				
Nombre de taxons			26	24	26	20
Biovolume (mm³/l)			0,102	0,239	0,150	0,285

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).

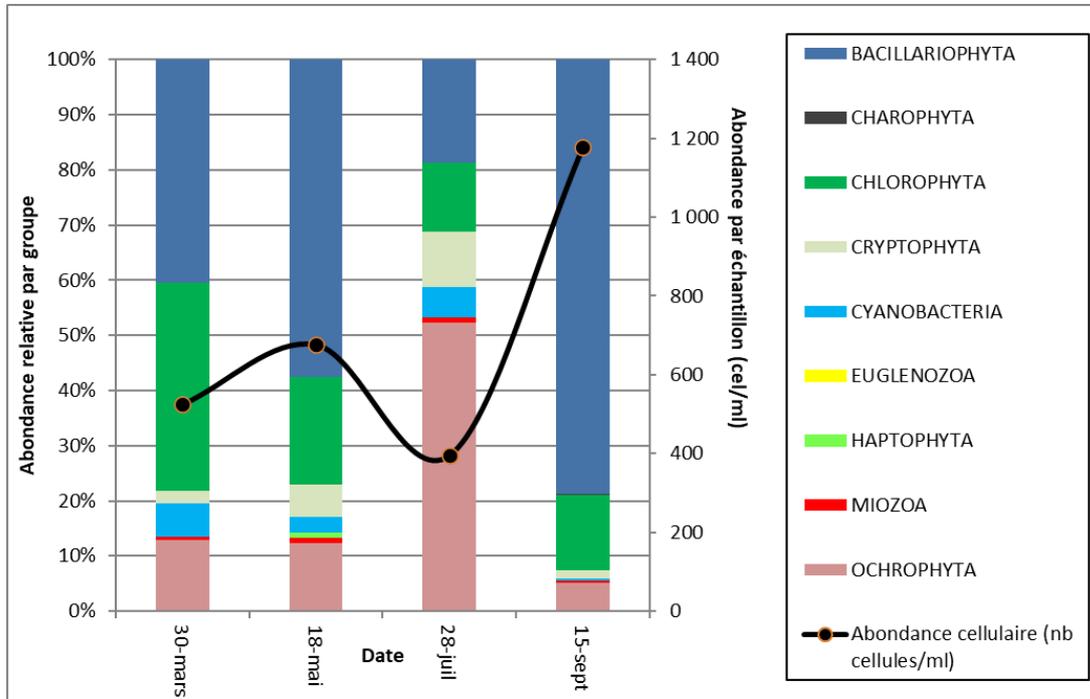


Figure 13 : Répartition du phytoplancton sur la retenue de Sainte-Croix à partir des abondances (cellules/ml)

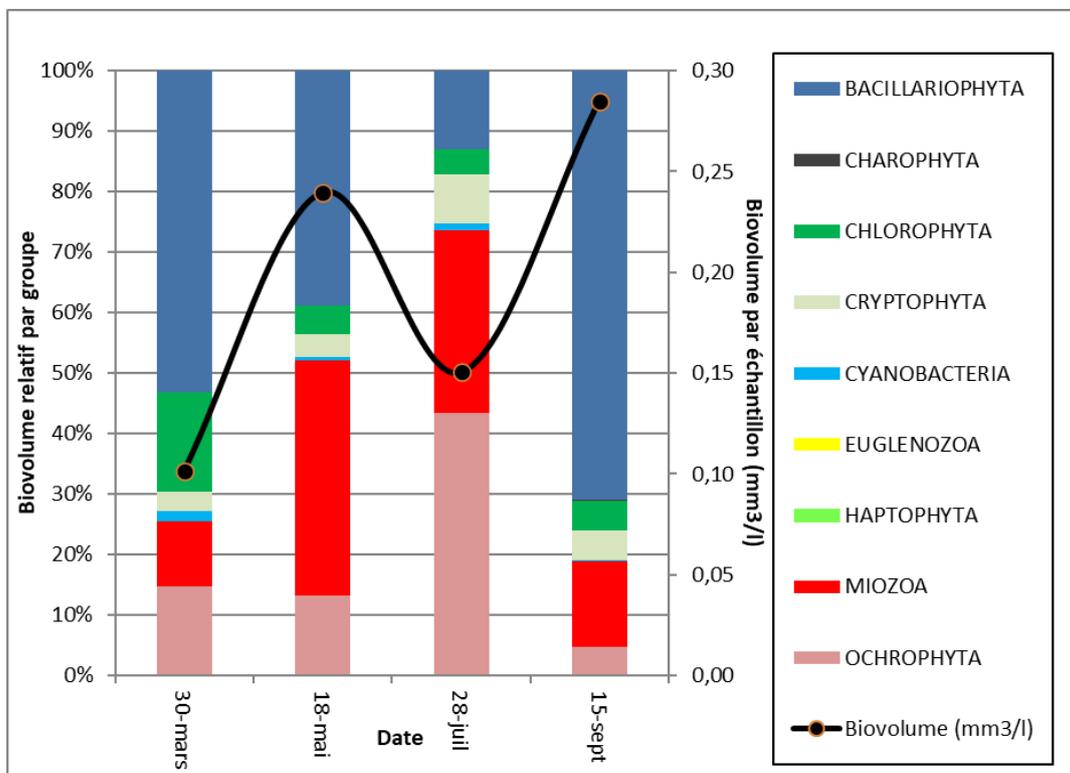


Figure 14 : Evolution saisonnière des biovolumes des principaux groupes algaux de phytoplancton (en mm^3/l)

Sur l'ensemble des campagnes de prélèvements, la productivité du peuplement de phytoplancton est assez faible : avec un maximum de $0,285 \text{ mm}^3/\text{l}$ en dernière campagne (septembre) et un

minimum de 0,102 mm³/l en première campagne (mars). Cette productivité correspond à un lac oligotrophe [0,1-0,5 mm³/l] selon Willén (2000). Confirmant cette observation, les concentrations en chlorophylle a sont inférieures au seuil de quantification lors de la première et troisième campagne et sont de 1 µg/l lors des campagnes de mai et septembre.

Au sein des inventaires, la richesse taxonomique est faible, en moyenne 24 taxons sont identifiés par campagne. Au total, 17 taxons sur les 46 identifiés lors des quatre campagnes cotent pour l'IPLAC.

Globalement, le peuplement phytoplanctonique est marqué par une quasi-absence d'évolution des groupes taxonomiques. En effet, les bacillaryophytes (ou diatomées), les ochrophytes (anciennement chrysophytes), les chlorophytes (algues vertes) ainsi que les miozoa (anciennement dinophycées) sont présentes lors des quatre campagnes.

Au cours des quatre campagnes, les bacillaryophytes sont fortement représentées avec douze taxons. Leur présence reflète une disponibilité en silice constante dans la colonne d'eau, nécessaire à la construction de leur squelette. La petite centrique *Cyclotella costei* est ultra dominante. Elles occupent plus de la moitié du biovolume de mars (53%) et de septembre (71%). Capable de tolérer la présence de nutriments, elle disparaît en présence de matières organiques. Cette espèce est plutôt élective des milieux de bonne qualité.

A noter, la présence continue de l'espèce ubiquiste *Chlorella vulgaris* lors des quatre campagnes (3 à 14% du biovolume totale). Cette petite espèce sphérique à faible vitesse de sédimentation traduit une disponibilité d'éléments nutritifs dans les couches de surfaces mélangées (groupe fonctionnel X1, Reynolds et al., 2002).

Les ochrophytes présentent la plus forte diversité, avec 14 taxons inventoriés. Des espèces plutôt indicatrices de bonne qualité telles que *Chrysolynos planctonicus*, *Chrysamoeba* qui sont capables de se développer malgré des faibles teneurs en nutriments et des espèces plus commune telles que *Dinobryon bavaricum*, *D. divergens* et *Ochromonas*. En juillet, elles présentent leur maximum de développement et occupent 44% du biovolume.

Les miozoa sont faiblement représentés en termes d'abondance mais leur grande taille occupe une part visible du biovolume, au maximum 39% lors de la seconde campagne (mai). Il s'agit essentiellement de l'espèce hétérotrophe *Ceratium hirundinella*. La grande taille de cette espèce lui permet de résister au broutage par le zooplancton.

4.2.4 INDICE PHYTOPLANCTONIQUE IPLAC

L'indice phytoplancton lacustre ou IPLAC est calculé à partir du SEEE (v1.1.0 en date du 10/05/2023). 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 Sainte-Croix dans le tableau suivant.

code_Lac	Nom lac	année	MBA	MCS	IPLAC	Classe IPLAC
X2--3003	Sainte-Croix	2022	1,061	0,903	0,951	TB

L'indice de qualité IPLAC est de 0.951, soit de très bonne qualité. Il reflète un milieu présentant une productivité très faible (MBA maximal) avec des espèces assez exigeantes en termes de qualité, oligo-mésotrophes (MCS=0.903).

↳ **L'indice IPLAC de la retenue de Sainte-Croix obtient la valeur de 0.951, ce qui correspond à une très bonne classe d'état pour l'élément de qualité phytoplancton.**

4.2.5 COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES ANTERIEURS

En 2022, l'évolution saisonnière des peuplements phytoplanctoniques est similaire aux suivis 2019, 2016 et 2013, avec une domination des diatomées centriques (*Cyclotella* sp.) et des algues brunes du genre *Dinobryon*. La production algale était très faible et similaire lors des suivis successifs. Les teneurs en chlorophylle étaient $\leq 1 \mu\text{g/l}$ lors des différents suivis.

La principale évolution mise en évidence en 2019, correspondant à la quasi-disparition des cyanobactéries, se confirme en 2022 (alors qu'elles étaient présentes en fin d'été lors des suivis 2013 et 2016 en faible quantité (*Aphanocapsa*)).

L'historique des valeurs IPLAC acquises sur le plan d'eau de Sainte-Croix est présenté dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Evolution des Indices IPLAC depuis 2007

code_Lac	Nom lac	année	MBA	MCS	IPLAC	Classe IPLAC
X2--3003	Sainte-Croix	2008	0,857	0,812	0,825	TB
X2--3003	Sainte-Croix	2013	1,000	0,897	0,928	TB
X2--3003	Sainte-Croix	2016	1,000	0,842	0,889	TB
X2--3003	Sainte-Croix	2019	1,136	0,850	0,936	TB
X2--3003	Sainte-Croix	2022	1,061	0,903	0,951	TB

Les indices IPLAC indiquent un très bon état, les notes sont comprises entre 0.825 et 0.951 depuis 2008, ce qui révèle une très bonne qualité des peuplements phytoplanctoniques. L'indice MBA est stable et maximal depuis 2013 (≥ 1), indiquant une très faible productivité, proche de la référence. L'indice MCS est également stable depuis 2013, indicateur d'une composition du peuplement phytoplanctonique de type oligo-mésotrophe. En 2022, L'indice IPLAC est de 0.951.

↳ **Ces éléments tendent à indiquer que la retenue de Sainte-Croix présente un état du compartiment phytoplancton très bon depuis plusieurs années.**

4.3 Macroinvertébrés lacustres

4.3.1 ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage a été réalisé par S.T.E. le 18 mai 2022 dans de bonnes conditions (peu de vent, météo ensoleillée, bonne visibilité des substrats). 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 III.

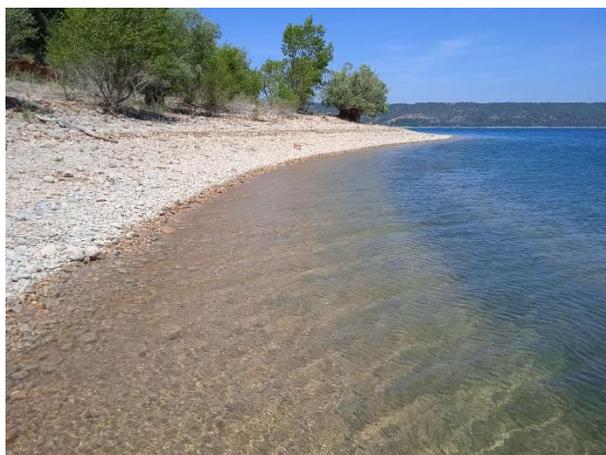


Figure 15 : Vue du plan d'eau de Sainte-Croix lors des prélèvements IML

Pour la retenue de Sainte-Croix, les habitats littoraux identifiés dans la base de données CHARLI comprenaient majoritairement des galets et blocs/dalles dont quelques secteurs recouverts d'hydrophytes (Tableau 13).

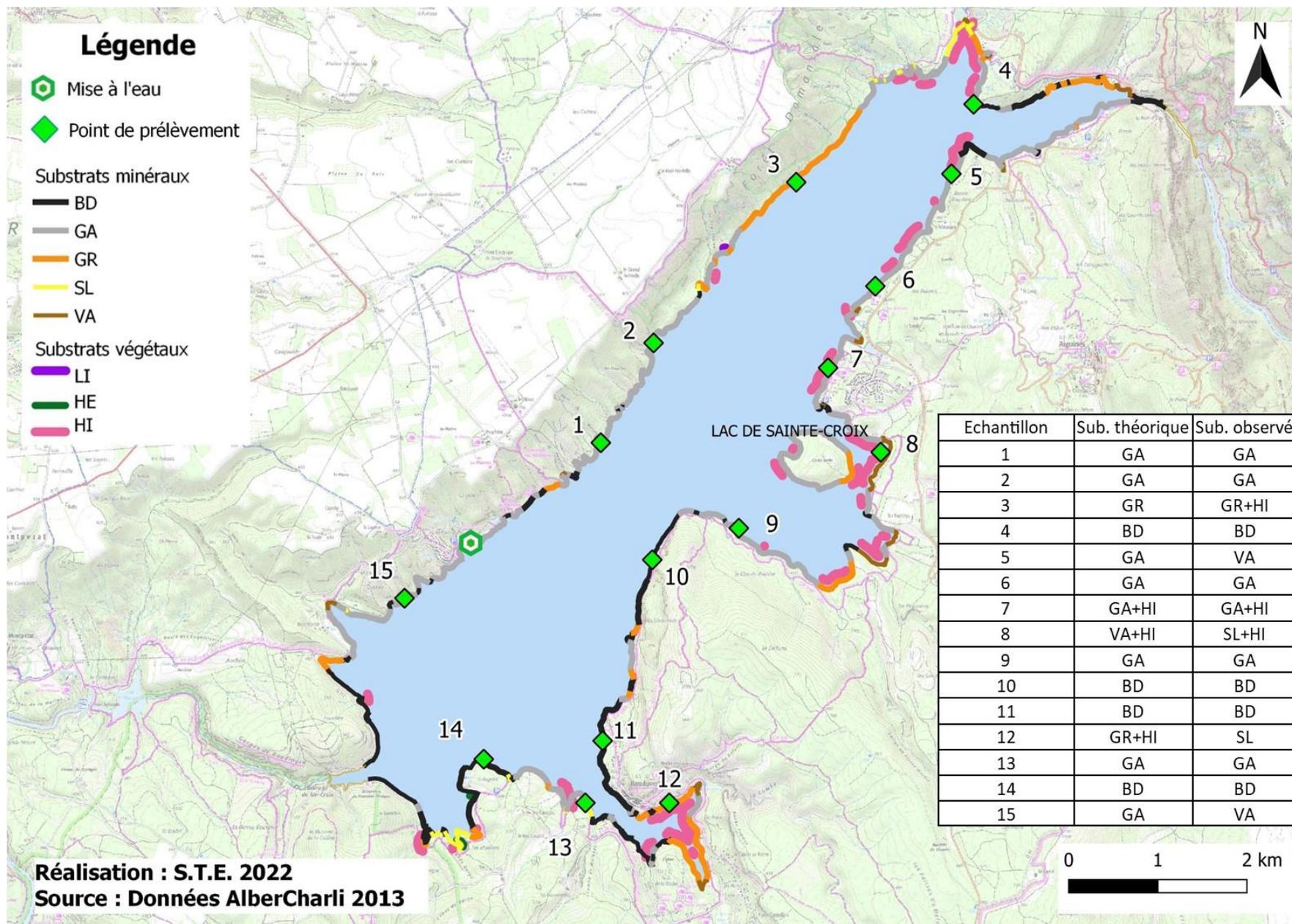
Tableau 13 : Recouvrements des substrats sur la retenue de Sainte-Croix

Code lac	%recCHARLI	Substrat	Hydrophytes immergées	Litières	%rec adapté	Nombre échantillon	Nombre d'éch arrondi	ajustement à 15 éch.	nb éch à prelever
SCR04	41,43	GA	ABSENT	ABSENT	44,8%	6,71	7		7
SCR04	23,69	BD	ABSENT	ABSENT	25,6%	3,84	4		4
SCR04	9,64	GR	ABSENT	ABSENT	10,4%	1,56	2	-1	1
SCR04	6,7	GA	HI	ABSENT	7,2%	1,09	1		1
SCR04	5,64	GR	HI	ABSENT	6,1%	0,91	1		1
SCR04	5,48	VA	HI	ABSENT	5,9%	0,89	1		1
SCR04	2,2	SL	ABSENT	ABSENT	<5				
SCR04	2,19	SL	HI	ABSENT	<5				
SCR04	1,5	VA	ABSENT	ABSENT	<5				
SCR04	1,02	BD	HI	ABSENT	<5				
SCR04	0,23	SL	ABSENT	ABSENT	<5				
SCR04	0,16	BD	ABSENT	ABSENT	<5				
SCR04	0,08	GR	ABSENT	LI	<5				
SCR04	0,02	SL	HI	ABSENT	<5				
SCR04	0,01	GA	ABSENT	LI	<5				

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

Lors de l'échantillonnage, aucun écart au protocole n'a été effectué. Les galets et graviers étaient néanmoins moins présents que prévu, contrairement aux vases et sables.

La carte ci-après présente les points d'échantillonnage réalisés en 2022.



Carte 3 : Localisation des points de prélèvements IML sur la retenue de Sainte-Croix (source IGN scan 25)

4.3.2 LISTES FAUNISTIQUES

La détermination de la faune invertébrée a été réalisée par S.T.E. pour la faune hors *Chironomidae* et par ECOMA pour les *Chironomidae*. Les listes obtenues sont présentées dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Listes faunistiques du protocole IML sur la retenue de Sainte-Croix 2022

SCR04	Famille	Genre	SANDRE	1 GA	2 GA	3 GR + HI	4 BD	5 VA	6 GA	7 GA+ HI	8 SL+ HI	9 GA	10 BD	11 BD	12 SL+ VA	13 GA	14 BD	15 VA	TOT.	%	
Plécoptères	<i>Leuctridae</i>	<i>Leuctra</i>	69						1										1	0,3%	
Ephéméroptères	<i>Caenidae</i>	<i>Caenis</i>	457									2					1		3	0,9%	
	<i>Ephemeridae</i>	<i>Ephemera</i>	502		1			2											3	0,9%	
Hétéroptères	<i>Corixidae</i>	<i>Micronectinae</i>	20396								1								1	0,3%	
Diptères	<i>Ceratopogonidae</i>		819					2			10	1			1		1		15	4,3%	
	<i>Chironomidae</i>	<i>Ablabesmyia</i>		2781	3	5			5	8	6	1	1				1			30	8,6%
		<i>Cladotanytarsus</i>		2862					1											1	0,3%
		<i>Corynoneura</i>		2871	27					5		4	1					1		38	10,9%
		<i>Cricotopus/Orthocladius</i>		2805					1			1								2	0,6%
		<i>Harnischia</i>		2844							1	4								5	1,4%
		<i>Neostempellina</i>		47925					1											1	0,3%
		<i>Parachironomus</i>		2851	2															2	0,6%
		<i>Parakiefferiella</i>		2820	5	7	1	6	31	10	14	11	1		5	6		15		112	32,2%
		<i>Paralauterborniella</i>		19267															1	1	0,3%
		<i>Paratanytarsus</i>		2865				1		6		6	5				1	4		23	6,6%
		<i>Polypedilum</i>		2856									1							1	0,3%
		<i>Procladius</i>		2788	2	2			18	3	2	23	2			8	1	1		62	17,8%
		<i>Psectrocladius</i>		2825	1		3			1	2	3							4	14	4,0%
		<i>Stictochironomus</i>		2859							1		8			3	3		6	21	6,0%
		<i>Tanytarsus</i>		2869						1						1	1	3		6	1,7%
<i>Thienemannimyia</i> Groupe		2792						1										1	0,3%		
Amphipodes	<i>Gammaridae</i>	Indéterminés	887	1							4								1	0,3%	
Bivalves	<i>Corbiculidae</i>	<i>Corbicula</i>	4218																4	1,1%	
		Diversité		7	4	2	2	8	9	6	11	9	-	1	5	5	8	2	23		
		Somme		41	15	4	7	61	36	26	68	22	-	5	19	7	30	7	348		

4.3.3 INTERPRETATION ET INDICES

Les interprétations ci-après sont basées sur les indices calculés à l'aide de l'outil d'évaluation IML-plan d'eau (MACRO de calcul IML : PE pour les plans d'eau marnants (marnage > 2m), V 03/2022). Ces résultats sont donnés à titre indicatif (cf. avertissement §3.2.2.4) et n'ont pas été validés par l'Université de Franche-Comté.

Les listes faunistiques témoignent d'une faible diversité (23 taxons) et d'une faible densité (232 ind./m²). Les échantillons contiennent en moyenne 6 taxons pour environ 25 individus. Les substrats moins biogènes (BD) atteignent en moyenne 3 taxons et abritent une densité assez faible (11 individus en moyenne).

Les indices calculés (version février 2022) sont présentés dans le Tableau 15.

Tableau 15 : Indices relatifs à l'IML sur la retenue de Sainte-Croix

SAINTE CROIX	
Nom du lac	
Calcul de l'IML	Calculs des autres indices
<i>Sous-indices :</i>	Densité (ind./m ²) 232
<i>sIML chimie</i> 0,84	Indice de Shannon 3,17
<i>sIML habitat</i> 0,52	Équitabilité Pielou 0,70
<i>sIML marnage</i> 0,47	Variété générique 23
IML PE 0,61	Variété générique <i>Chironomidae</i> 16
Classe d'état	Bon

L'indice d'évaluation de l'état écologique IML_{E-PE}, réservé aux lacs naturels ou faiblement marnant, est bon sur ce plan d'eau. Les sous-indices IML pour les habitats et le marnage sont respectivement de 0.52 et 0.47/1, soit des scores moyens. L'indice habitat suggère une faible attractivité des habitats littoraux du lac, et l'indice de marnage met en évidence un impact lié aux variations du niveau d'eau. Le sous-indice pour la chimie est de 0.84/1, en limite du bon état à 0.8. Il pourrait indiquer une légère désoxygénation ou des apports nutritifs déséquilibrés en zone littorale.

Les indices de diversité et d'équitabilité ³sont bons et semblent témoigner d'un peuplement invertébré bien diversifié et ne présentant pas de déséquilibre particulier.

Les *Chironomidae* représentent plus de 92% des effectifs sur la retenue de Sainte-Croix. Parmi eux, ce sont les *Parakiefferiella* les plus abondants (Figure 16). Ce taxon est ubiquiste et présent principalement dans les masses d'eau chaudes et plutôt eutrophes.

Ils sont suivis par les genres tout aussi ubiquistes *Procladius*, *Corynoneura*, et *Ablabesmyia*. Ces trois taxons indiquent des eaux mésotrophes bordées de zones végétalisées. Le peuplement de *Chironomidae* montre néanmoins une légère tendance oligotrophe avec la présence d'individus tels que *Stictochironomus*.

³ Shannon>3 = Bonne diversité, Shannon <2 = faible diversité, sinon moyenne diversité
Pielou>0,6 = Bonne équitabilité, Pielou>0,8 = Très Bonne équitabilité, Pielou<0,4 = déséquilibre



Figure 16 : à gauche : capsule céphalique de *Parakiefferiella* (x400), à droite : larves de *Leuctra* et d'*Ephemera* (x20)

La liste faunistique comprend également quelques rares taxons +/- polluosensibles (EPT = éphémères, plécoptères et trichoptères). 3 genres représentant à peine 2% des effectifs sont recensés. On dénombre notamment le plécoptère *Leuctra* et les éphémères *Caenis* et *Ephemera*. Si *Caenis* peut fréquenter tous types de milieux, *Leuctra* et *Ephemera* sont plutôt considérés comme oligo-mésotrophes.

La retenue de Sainte-Croix est également fréquentée par quelques mollusques invasifs (*Corbicula*), des crustacés de la famille des *Gammaridae* et des hétéroptères du genre *Micronecta*, tous assez ubiquistes.

- ↳ **Au travers des résultats de l'indice IML 2022, la faune invertébrée benthique de la retenue de Sainte-Croix semble indiquer un milieu en bon état, mais en limite d'état moyen (faible attractivité des habitats littoraux et l'incidence du marnage étant mis en évidence).**

5 Appréciation globale de la qualité du plan d'eau

Le suivi physico-chimique et biologique 2022 sur la retenue de Sainte-Croix s'est déroulé conformément aux prescriptions de suivi de l'état écologique et l'état chimique des eaux douces de surface. On rappelle que ce plan d'eau ne présente pas de pressions identifiées à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux.

Les résultats obtenus sont proches de ceux de 2019 et 2016 pour tous les compartiments, ils sont synthétisés dans le tableau suivant.

Compartiment	Synthèse de la qualité du plan d'eau ⁴
Profils verticaux	Stratification thermique marquée Eaux bien minéralisées Désoxygénation partielle de l'hypolimnion
Qualité physico-chimique des eaux	Teneurs faibles en nitrates et phosphore
Qualité physico-chimique des sédiments	Sédiments de bonne qualité : charge faible à moyenne en matière organique et en nutriments Pas de pollution métallique Très faible présence de HAP
Biologie - phytoplancton	Peuplement de très bonne qualité – production algale faible IPLAC : très bon état
Biologie – macroinvertébrés	IML : bon état (mais altération de la qualité des habitats et incidence du marnage mis en évidence)

L'ensemble des suivis physico-chimiques et biologiques 2022 indiquent un milieu aquatique de très bonne qualité avec absence de pollutions organiques. La retenue de Sainte-Croix située sur la partie intermédiaire du Verdon est utilisée pour l'hydroélectricité. Ce plan d'eau de grande taille présente un temps de séjour suffisamment long pour permettre une stratification thermique durable. La consommation en oxygène dans la zone profonde est moyenne (déficit estimé à 30% environ).

Les analyses physico-chimiques montrent de faibles apports en nutriments. La production primaire résultante dans le plan d'eau est réduite. Le peuplement algal affiche une très bonne qualité biologique.

L'analyse des micropolluants dans les sédiments ne montre pas de pollutions métalliques ou organique dans la retenue de Sainte-Croix.

↳ **Les résultats du suivi 2022 confirment la très bonne qualité de la retenue de Sainte Croix, qui peut être qualifiée d'oligo-mésotrophe.**

⁴ Il s'agit d'une interprétation des valeurs brutes observées (analyses physico-chimiques, peuplements biologiques) mais pas d'une stricte évaluation de l'Etat écologique et chimique selon les arrêtés en vigueur

6 Annexes

I. Liste des micropolluants analysés sur sédiments

Libellé paramètre	Code SANDRE	LQ	Unité
1-Butanol	2595	1000	µg/(kg MS)
1-Methylnaphthalène	2725	2	µg/(kg MS)
1-Propanol	2617	1000	µg/(kg MS)
2 4 D isopropyl ester	2872	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
2 4 D méthyl ester	2873	50 & 100	µg/(kg MS)
2 6 Dichlorobenzamide	2011	4 & 8	µg/(kg MS)
2,2',5-Trichlorobiphenyl	3164	1 & 2	µg/(kg MS)
2,2-Dimethylbutane	2666	2	µg/(kg MS)
2,3,4-Trichloroanisole	2761	50 & 100	µg/(kg MS)
2,3-Dimethylbutane	2667	2	µg/(kg MS)
2,3-Dimethylpentane	2668	2	µg/(kg MS)
2-Butanol	2570	1000	µg/(kg MS)
2-Ethylhexanol	5263	1000	µg/(kg MS)
2-Heptanone	2619	1000	µg/(kg MS)
2-Hexanone	2627	1000	µg/(kg MS)
2-Méthyl-1-Butanol	2577	1000	µg/(kg MS)
2-Méthylcyclohexanone	2630	1000	µg/(kg MS)
2-Méthylpentane	2683	2	µg/(kg MS)
2-Nonanone	2631	1000	µg/(kg MS)
2-Pentanol	2584	1000	µg/(kg MS)
2-Pentanone	2633	1000	µg/(kg MS)
3-Chloro-4 méthylaniline	2820	50 & 100	µg/(kg MS)
3-méthyl-cyclohexanone	2636	1000	µg/(kg MS)
3-Octanone	2634	1000	µg/(kg MS)
3-Pentanol	2587	1000	µg/(kg MS)
4-Heptanone	2638	1000	µg/(kg MS)
Methylbenzylidène camph	6536	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
4-n-nonylphénol	5474	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
phenol diethoxylate (méla	6369	10 & 20	µg/(kg MS)
4-nonylphénols ramifiés	1958	10 & 20	µg/(kg MS)
c-Butyl-2,6-di-tert-butylph	7101	20 & 40	µg/(kg MS)
4-tert-butylphénol	2610	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
4-tert-octylphénol	1959	20 & 40	µg/(kg MS)
5-Methylchrysène	7155	10 & 20	µg/(kg MS)
5-Nonanone	2640	1000	µg/(kg MS)
Acénaphène	1453	10 & 20	µg/(kg MS)
Acénaphthylène	1622	10 & 20	µg/(kg MS)
Acétate de butyle	2711	1000	µg/(kg MS)
Acétate de vinyle	6241	1000	µg/(kg MS)
Acétate d'éthyl	1496	1000	µg/(kg MS)
Acétate d'isopropyl	2710	1000	µg/(kg MS)
Acétochlorure	1903	4 & 8	µg/(kg MS)
Acétone	1455	1000	µg/(kg MS)
Acetonitrile	5316	1000	µg/(kg MS)
Acibenzolar-S-Méthyl	5581	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Acétylperfluoro-decanoïque (P	6509	50	µg/(kg MS)
Acétylperfluoro-hexanesulfonique	6830	50	µg/(kg MS)
Acétylperfluoro-n-hexanoïque (P	5978	50	µg/(kg MS)
Acétylperfluoro-octanesulfonique	6560	5	µg/(kg MS)
Acétylperfluoro-octanoïque (P	5347	50	µg/(kg MS)
Acionifène	1688	10 & 20	µg/(kg MS)
Acrinathrine	1310	20 & 40	µg/(kg MS)
Acrylate de méthyle	2707	1000	µg/(kg MS)
Acrylate d'éthyle	2708	1000	µg/(kg MS)
Alachlore	1101	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Aldrine	1103	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Alfa-Hexabromocyclododec	6651	10 & 20	µg/(kg MS)
Alphaméthrine	1812	4 & 8	µg/(kg MS)
Aluminium	1370	5	mg/(kg MS)
Amétryne	1104	4 & 8	µg/(kg MS)
Amitraze	1308	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Amylène hydrate	2582	1000	µg/(kg MS)
Anthanthrene	7102	10 & 20	µg/(kg MS)
Anthracène	1458	10 & 20	µg/(kg MS)
Anthraquinone	2013	4 & 8	µg/(kg MS)
Antimoine	1376	0.2	mg/(kg MS)
Argent	1368	0.1	mg/(kg MS)
Arsenic	1369	0.2	mg/(kg MS)
Atrazine	1107	4 & 8	µg/(kg MS)
Atrazine déisopropyl	1109	20 & 40	µg/(kg MS)
Atrazine déséthyl	1108	20 & 40	µg/(kg MS)
Azaconazole	2014	10 & 20	µg/(kg MS)
Azaméthiphos	2015	5 & 10	µg/(kg MS)
Azinphos éthyl	1110	10 & 20	µg/(kg MS)
Azinphos méthyl	1111	10 & 20	µg/(kg MS)
Azoxystrobine	1951	10 & 20	µg/(kg MS)
Baryum	1396	0.4	mg/(kg MS)
BDE 196	5989	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
BDE 197	5990	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
BDE 198	5991	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
BDE 203	5986	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
BDE 204	5996	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)

Libellé paramètre	Code SANDRE	LQ	Unité
Fluazinam	2984	10 & 20	µg/(kg MS)
Fludioxonil	2022	4 & 8	µg/(kg MS)
Flufénoxuron	1676	10 & 20	µg/(kg MS)
Fluométuron	1501	10 & 20	µg/(kg MS)
Fluoranthène	1191	10 & 20	µg/(kg MS)
Fluorène	1623	10 & 20	µg/(kg MS)
Fluridone	1974	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Flurochloridone	1675	4 & 8	µg/(kg MS)
Fluroxypyr-meptyl	2547	20 & 40	µg/(kg MS)
Flurprimidol	2024	10 & 20	µg/(kg MS)
Flurtamone	2008	10 & 20	µg/(kg MS)
Flusilazole	1194	5 & 10	µg/(kg MS)
Flutriafol	1503	10 & 20	µg/(kg MS)
Fonofos	1674	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Fosthiazate	2744	20 & 40	µg/(kg MS)
Furalaxyl	1908	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Furathiocarbe	2567	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Galaxolide	6618	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
gamma-Hexabromocyclododecane	6653	10 & 20	µg/(kg MS)
HCH alpha	1200	5 & 10	µg/(kg MS)
HCH beta	1201	5 & 10	µg/(kg MS)
HCH delta	1202	5 & 10	µg/(kg MS)
HCH epsilon	2046	5 & 10	µg/(kg MS)
HCH gamma	1203	5 & 10	µg/(kg MS)
Heptachlore	1197	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Heptachlore époxyde cis	1748	5 & 10	µg/(kg MS)
Heptachlore époxyde trans	1749	5 & 10	µg/(kg MS)
Heptane (C7)	2674	2	µg/(kg MS)
Heptenophos	1910	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Hexachlorobenzène	1199	5	µg/(kg MS)
Hexachlorobutadiène	1652	1	µg/(kg MS)
Hexachloroéthane	1656	10	µg/(kg MS)
Hexachloropentadiène	2612	2	µg/(kg MS)
Hexaconazole	1405	10 & 20	µg/(kg MS)
Hexaflumuron	1875	10 & 20	µg/(kg MS)
Hexazinone	1673	5 & 10	µg/(kg MS)
Hexythiazox	1876	5 & 10	µg/(kg MS)
Imazaméthabenz méthyl	1911	20 & 40	µg/(kg MS)
Indane	2676	2	µg/(kg MS)
Indène	2677	2	µg/(kg MS)
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	1204	10 & 20	µg/(kg MS)
Indoxacarbe	5483	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Iodofenphos	2025	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Iprodione	1206	10 & 20	µg/(kg MS)
Iprovalicarbe	2951	10 & 20	µg/(kg MS)
Irganox 1076	7129	20 & 40	µg/(kg MS)
Irgarol (Cybutryne)	1935	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Isazofos	1976	4 & 8	µg/(kg MS)
Isobutyl alcool	2579	1000	µg/(kg MS)
Isobutylbenzène	1836	2	µg/(kg MS)
Isodrine	1207	4 & 8	µg/(kg MS)
Isodurene	2689	2	µg/(kg MS)
Isofenphos	1829	4 & 8	µg/(kg MS)
Isooctane	1581	2	µg/(kg MS)
Isopentane	2682	2	µg/(kg MS)
Isopentyl alcool	2590	1000	µg/(kg MS)
Isopropyl alcool [USAN]	2585	1000	µg/(kg MS)
Isopropylbenzène	1633	2	µg/(kg MS)
Isopropyltoluène m	2680	2	µg/(kg MS)
Isopropyltoluène o	2681	2	µg/(kg MS)
Isopropyltoluène p	1856	2	µg/(kg MS)
Isoproturon	1208	20 & 40	µg/(kg MS)
Isoxaben	1672	10 & 20	µg/(kg MS)
Isxadifène-éthyle	2807	10 & 20	µg/(kg MS)
Isoxaflutol	1945	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Kresoxim méthyl	1950	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Lambda Cyhalothrine	1094	10 & 20	µg/(kg MS)
Lénacile	1406	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Linuron	1209	20 & 40	µg/(kg MS)
Lithium	1364	0.2	mg/(kg MS)
Lufénuron	2026	10 & 20	µg/(kg MS)
Malathion	1210	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Manganèse	1394	0.4	mg/(kg MS)
Mecarbam	5789	40 & 80	µg/(kg MS)
Méfénacet	1968	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Méfénpyr diéthyl	2930	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Mepanipyrim	5533	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Mépronil	1878	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Mercaptodiméthur	1510	4 & 8	µg/(kg MS)
Mercurure	1387	0.01	mg/(kg MS)
Métalaxyl	1706	4 & 8	µg/(kg MS)
Métamitron	1215	20 & 40	µg/(kg MS)

BDE 205	5997	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
BDE100	2915	2 & 4	µg/(kg MS)
BDE138	2913	2 & 4	µg/(kg MS)
BDE153	2912	2 & 4	µg/(kg MS)
BDE154	2911	2 & 4	µg/(kg MS)
BDE183	2910	2 & 4	µg/(kg MS)
BDE209	1815	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
BDE28	2920	2 & 4	µg/(kg MS)
BDE47	2919	2 & 4	µg/(kg MS)
BDE77	7437	2 & 4	µg/(kg MS)
BDE99	2916	2 & 4	µg/(kg MS)
Beflubutamide	7522	20 & 40	µg/(kg MS)
Bénalaxyl	1687	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Bendiocarbe	1329	10 & 20	µg/(kg MS)
Benfluraline	1112	4 & 8	µg/(kg MS)
Benoxacor	2074	4 & 8	µg/(kg MS)
Benthiavalicarbe-isopropy	7460	10 & 20	µg/(kg MS)
Benthiocarbe	1764	10 & 20	µg/(kg MS)
Benzène	1114	2	µg/(kg MS)
Benzene, 1-ethyl-2-methyl	2717	2	µg/(kg MS)
Benzo (a) Anthracène	1082	10 & 20	µg/(kg MS)
Benzo (a) Pyrène	1115	10 & 20	µg/(kg MS)
Benzo (b) Fluoranthène	1116	10 & 20	µg/(kg MS)
Benzo (ghi) Pérylène	1118	10 & 20	µg/(kg MS)
Benzo (k) Fluoranthène	1117	10 & 20	µg/(kg MS)
Benzo(c)fluorène	7279	10 & 20	µg/(kg MS)
Benzo(e)pyrène	1460	10 & 20	µg/(kg MS)
Benzyl butyl phtalate	1924	50 & 100	µg/(kg MS)
Beryllium	1377	0.2	mg/(kg MS)
ta-Hexabromocyclohexane	6652	10 & 20	µg/(kg MS)
Bifénox	1119	50 & 100	µg/(kg MS)
Bifenthrine	1120	10 & 20	µg/(kg MS)
Bioresméthrine	1502	10 & 20	µg/(kg MS)
Biphényle	1584	10 & 20	µg/(kg MS)
Bitertanol	1529	10 & 20	µg/(kg MS)
Bore	1362	1	mg/(kg MS)
Boscalid	5526	4 & 8	µg/(kg MS)
Bromacil	1686	4 & 8	µg/(kg MS)
Bromobenzène	1632	2	µg/(kg MS)
Bromochlorométhane	1121	10	µg/(kg MS)
Bromoforme	1122	10	µg/(kg MS)
Bromophos éthyl	1123	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Bromophos méthyl	1124	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Bromopropylate	1685	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Bromure de méthyle	1530	2	µg/(kg MS)
Bupirimate	1861	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Butraline	1126	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Butylbenzène n	1855	5	µg/(kg MS)
Butylbenzène sec	1610	5	µg/(kg MS)
Butylbenzène tert	1611	5	µg/(kg MS)
Cadmium	1388	0.1	mg/(kg MS)
Cadusafos	1863	4 & 8	µg/(kg MS)
Carbaryl	1463	10 & 20	µg/(kg MS)
Carbétamide	1333	10 & 20	µg/(kg MS)
Carbofuran	1130	5 & 10	µg/(kg MS)
Carbophénothion	1131	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Carbosulfan	1864	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Carboxine	2975	10 & 20	µg/(kg MS)
Carfentrazone-ethyl	2976	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chinométhionate	1865	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chlorbufame	1336	10	µg/(kg MS)
Chlordane alpha	7010	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chlordane beta	1757	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chlordécol	7527	13 & 26	µg/(kg MS)
Chlordécone	1866	10 & 20	µg/(kg MS)
Chlordecone-5b-hydro	6577	10 & 20	µg/(kg MS)
Chlofenizon	5553	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chlorfenvinphos	1464	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chlorfluazuron	2950	10 & 20	µg/(kg MS)
Chloridazone	1133	10 & 20	µg/(kg MS)
Chlorméphas	1134	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chloroalcanes C10-C13	1955	2000 & 4000	µg/(kg MS)
Chloroaniline-2	1593	50 & 100	µg/(kg MS)
Chloroaniline-3	1592	20 & 40	µg/(kg MS)
Chloroaniline-4	1591	20 & 40	µg/(kg MS)
Chlorobenzène	1467	2	µg/(kg MS)
Chlorobromuron	2016	10 & 20	µg/(kg MS)
chloroforme (Trichlorométha	1135	2	µg/(kg MS)
Chloronébe	1341	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chloronitroaniline-4,2	1594	50 & 100	µg/(kg MS)
Chloronitrobenzène-1,2	1469	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chloronitrobenzène-1,3	1468	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)

Métazachlore	1670	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Metconazole	1879	10 & 20	µg/(kg MS)
Méthabenzthiazuron	1216	10 & 20	µg/(kg MS)
Methacrifos	5792	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Methacrylate de			
méthyle	2723	1000	µg/(kg MS)
Méthanol	2052	5000	µg/(kg MS)
Méthidathion	1217	20 & 40	µg/(kg MS)
Méthoxychlore	1511	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Méthyl cyclohexane	5506	2	µg/(kg MS)
Méthyl éthyl cétone	1514	1000	µg/(kg MS)
Méthyl isobutyl cétone	1508	1000	µg/(kg MS)
Méthyl triclosan	6664	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Méthyl-2-			
Fluoranthène	1619	10 & 20	µg/(kg MS)
Méthyl-2-Naphtalène	1618	10 & 20	µg/(kg MS)
Méthyl-4			
cyclohexanone-1	2639	1000	µg/(kg MS)
Métobromuron	1515	20 & 40	µg/(kg MS)
Métolachlore	1221	4 & 8	µg/(kg MS)
Métoxuron	1222	20 & 40	µg/(kg MS)
Metrafenone	5654	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Métribuzine	1225	10 & 20	µg/(kg MS)
Mévinphos	1226	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Mirex	5438	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Molinate	1707	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Molybdène	1395	0.2	mg/(kg MS)
Monobutyletain cation	2542	30 & 75	µg/(kg MS)
Monolinuron	1227	10 & 20	µg/(kg MS)
Monooctyletain cation	7496	4 & 40	µg/(kg MS)
Monophénylétain			
cation	7497	30	µg/(kg MS)
Monuron	1228	10 & 20	µg/(kg MS)
MTBE	1512	2	µg/(kg MS)
Musc xylène	6342	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Myclobutanil	1881	10 & 20	µg/(kg MS)
Naphtalène	1517	10 & 20	µg/(kg MS)
Napropamide	1519	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
n-Butyl acrylate	2712	1000	µg/(kg MS)
n-Butyl Phtalate	1462	50 & 100	µg/(kg MS)
Néburon	1520	10 & 20	µg/(kg MS)
n-Hexane	2675	10	µg/(kg MS)
Nickel	1386	0.2	mg/(kg MS)
Nitrile acrylique	2709	1000	µg/(kg MS)
Nitrofène	1229	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Nonane (C9)	2684	2	µg/(kg MS)
Nonylphénols linéaire			
ou ramifiés	6598	10 & 20	µg/(kg MS)
Norflurazon	1669	4 & 8	µg/(kg MS)
Norflurazon desméthyl	2737	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
n-Pentanol	2598	1000	µg/(kg MS)
Nuarimol	1883	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Octabromodiphénylét			
her	2609	10 & 20	µg/(kg MS)
Octane (C8)	2679	2	µg/(kg MS)
Octocrylene	6686	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Ofurace	2027	4 & 8	µg/(kg MS)
Orthophénylphénol	2781	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Oxadiazol	2068	25 & 50	µg/(kg MS)
Oxadiazon	1667	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Oxadixyl	1666	5 & 10	µg/(kg MS)
Oxamyl	1850	20 & 40	µg/(kg MS)
Oxychlordane	1848	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Oxyde de biphenyle	3357	10 & 20	µg/(kg MS)
Oxyfluorène	1952	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Paclobutrazole	2545	10 & 20	µg/(kg MS)
Parathion éthyl	1232	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Parathion méthyl	1233	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
PCB 101	1242	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 105	1627	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 114	5433	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 118	1243	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 123	5434	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 126	1089	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 132	6463	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 138	1244	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 149	1885	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 153	1245	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 156	2032	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 157	5435	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 167	5436	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 169	1090	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 170	1626	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 180	1246	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 189	5437	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 193	6465	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 194	1625	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 209	1624	1 & 2	µg/(kg MS)

Chloronitrobenzène-1,4	1470	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chloroprène	2611	2	µg/(kg MS)
Chloropropane-2	2695	2	µg/(kg MS)
Chloropropène-3	2065	2	µg/(kg MS)
Chlorotoluène-2	1602	2	µg/(kg MS)
Chlorotoluène-3	1601	2	µg/(kg MS)
Chlorotoluène-4	1600	2	µg/(kg MS)
Chloroxuron	1683	10 & 20	µg/(kg MS)
Chloroprophame	1474	4 & 8	µg/(kg MS)
Chlorpyriphos éthyl	1083	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chlorpyriphos méthyl	1540	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chlorthal diméthyl	2966	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Chlortoluron	1136	20 & 40	µg/(kg MS)
Chlorure de Benzyle	1579	100	µg/(kg MS)
Chlorure de vinyle	1753	10	µg/(kg MS)
Chrome	1389	0.2	mg/(kg MS)
Chrysène	1476	10 & 20	µg/(kg MS)
Cinidon-éthyl	2938	50 & 100	µg/(kg MS)
Clofinafop-propargyl	2095	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Clofentézine	1868	10 & 20	µg/(kg MS)
Clomazone	2017	4 & 8	µg/(kg MS)
Clotrimazole	5360	10 & 20	µg/(kg MS)
Cobalt	1379	0.1	mg/(kg MS)
Coumaphos	1682	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Crésol-méta	1639	20 & 40	µg/(kg MS)
Crésol-ortho	1640	20 & 40	µg/(kg MS)
Crésol-para	1638	20 & 40	µg/(kg MS)
Cuivre	1392	0.2	mg/(kg MS)
Cyanazine	1137	10 & 20	µg/(kg MS)
Cyazofamid	5567	10 & 20	µg/(kg MS)
Cyclohexane	1583	2	µg/(kg MS)
Cycluron	1696	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Cyfluthrine	1681	10 & 20	µg/(kg MS)
Cyperméthrine	1140	4 & 8	µg/(kg MS)
Cyproconazole	1680	10 & 20	µg/(kg MS)
Cyprodinil	1359	2 & 4	µg/(kg MS)
PMU (métabolite du Diuron)	1929	10 & 20	µg/(kg MS)
DCPU (métabolite Diuron)	1930	10 & 20	µg/(kg MS)
DDD-o,p'	1143	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
DDD-p,p'	1144	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
DDE-o,p'	1145	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
DDE-p,p'	1146	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
DDT-o,p'	1147	5 & 10	µg/(kg MS)
DDT-p,p'	1148	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Décane (C10)	2665	2	µg/(kg MS)
DEHP	6616	50 & 100	µg/(kg MS)
Deltaméthrine	1149	2 & 4	µg/(kg MS)
Déméton S méthyl	1153	50 & 100	µg/(kg MS)
Déméton S méthyl sulfone	1154	10 & 20	µg/(kg MS)
Déméton-O	1150	16 & 32	µg/(kg MS)
Déméton-S	1152	20 & 40	µg/(kg MS)
Desmediphame	2980	10 & 20	µg/(kg MS)
Desméthylisoproturon	2738	10 & 20	µg/(kg MS)
Desmétryne	1155	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Diallate	1156	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Diazinon	1157	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dibenzo (ah) Anthracène	1621	10 & 20	µg/(kg MS)
Dibenzo(a,c)anthracene	7105	10 & 20	µg/(kg MS)
Dibenzofuran	2763	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dibromochlorométhane	1158	10	µg/(kg MS)
Dibromoéthane-1,2	1498	10	µg/(kg MS)
Dibromométhane	1513	10	µg/(kg MS)
Dibutylétain cation	7074	6	µg/(kg MS)
Dichlobénil	1679	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dichlofenthion	1159	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dichloréthane-1,1	1160	2	µg/(kg MS)
Dichloréthane-1,2	1161	10	µg/(kg MS)
Dichloréthylène-1,1	1162	2	µg/(kg MS)
Dichloréthylène-1,2 cis	1456	2	µg/(kg MS)
Dichloréthylène-1,2 trans	1727	2	µg/(kg MS)
Dichloroaniline-2,3	1590	20 & 40	µg/(kg MS)
Dichloroaniline-2,4	1589	50 & 100	µg/(kg MS)
Dichloroaniline-2,5	1588	50 & 100	µg/(kg MS)
Dichloroaniline-2,6	1587	20 & 40	µg/(kg MS)
Dichloroaniline-3,4	1586	20 & 40	µg/(kg MS)
Dichloroaniline-3,5	1585	20 & 40	µg/(kg MS)
Dichlorobenzène-1,2	1165	2	µg/(kg MS)
Dichlorobenzène-1,3	1164	2	µg/(kg MS)
Dichlorobenzène-1,4	1166	2	µg/(kg MS)
Dichlorobromométhane	1167	2	µg/(kg MS)
Dichlorométhane	1168	10	µg/(kg MS)
Dichloronitrobenzène-2,3	1617	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dichloronitrobenzène-2,4	1616	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dichloronitrobenzène-2,5	1615	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dichloronitrobenzène-3,4	1614	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dichloronitrobenzène-3,5	1613	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dichlorophénol-2,4	1486	20 & 40	µg/(kg MS)

PCB 28	1239	1 & 2	µg/(kg MS)
		2	
PCB 31	1886	1 & 2	µg/(kg MS)
		2	
PCB 35	1240	1 & 2	µg/(kg MS)
		2	
PCB 44	1628	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 50	8260	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 52	1241	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 77	1091	1 & 2	µg/(kg MS)
PCB 81	5432	1 & 2	µg/(kg MS)
Penconazole	1762	4 & 8	µg/(kg MS)
Pendiméthaline	1234	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Pentabromodiphényl éther (congénère 119)	8259	1 & 2	µg/(kg MS)
Pentachloroaniline	5808	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Pentachlorobenzène	1888	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Pentachlorophénol	1235	50 & 100	µg/(kg MS)
Pentane (C5)	2686	10	µg/(kg MS)
Penthiopyrad	7509	20 & 40	µg/(kg MS)
Perméthrine	1523	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Pérylène	1620	10 & 20	µg/(kg MS)
Phénamiphos	1499	10 & 20	µg/(kg MS)
Phénanthrène	1524	10 & 20	µg/(kg MS)
Phenmédiophame	1236	20 & 40	µg/(kg MS)
Phenthoate	5813	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Phorate	1525	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Phorate sulfone	7149	4	µg/(kg MS)
Phosalone	1237	5	µg/(kg MS)
Phosphamidon	1238	20	µg/(kg MS)
Phoxime	1665	20	µg/(kg MS)
Phtalate de diméthyle	1489	50 & 100	µg/(kg MS)
Phtalimide	7587	25 & 50	µg/(kg MS)
Picoxystrobine	2669	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Piperonil butoxide	1709	1 & 2	µg/(kg MS)
Pirimicarbe	1528	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Plomb	1382	0.1	mg/(kg MS)
Pretilachlore	1949	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Prochlorazone	1253	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Procymidone	1664	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Profénofos	1889	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Promécarbe	1710	10 & 20	µg/(kg MS)
Prométon	1711	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Prométryne	1254	4 & 8	µg/(kg MS)
Propachlore	1712	4 & 8	µg/(kg MS)
Propanil	1532	4 & 8	µg/(kg MS)
Propaquizafop	1972	100	µg/(kg MS)
Propargite	1255	10 & 20	µg/(kg MS)
Propazine	1256	10 & 20	µg/(kg MS)
Propétamphos	1533	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Propame	1534	15 & 30	µg/(kg MS)
Propiconazole	1257	5 & 10	µg/(kg MS)
Propoxur	1535	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Propylbenzène	1837	2	µg/(kg MS)
Proquinazid	7422	10 & 20	µg/(kg MS)
Prosulfocarbe	1092	10 & 20	µg/(kg MS)
Prothiofos	5824	32 & 64	µg/(kg MS)
Pyraclostrobine	2576	10 & 20	µg/(kg MS)
Pyraflufen-éthyl	5509	10 & 20	µg/(kg MS)
Pyrazophos	1258	4 & 8	µg/(kg MS)
Pyrène	1537	10 & 20	µg/(kg MS)
Pyridabène	1890	10 & 20	µg/(kg MS)
Pyridate	1259	20 & 40	µg/(kg MS)
Pyrifénol	1663	20 & 40	µg/(kg MS)
Pyriméthanol	1432	10 & 20	µg/(kg MS)
Pyrimiphos éthyl	1260	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Pyrimiphos méthyl	1261	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Pyriproxyfène	5499	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Quinalphos	1891	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Quinoxifène	2028	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Quintozène	1538	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Quizalofop éthyl	2070	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Resmethrine	2859	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Roténone	2029	20 & 40	µg/(kg MS)
Sébutylazine	1923	10 & 20	µg/(kg MS)
Secbumeton	1262	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Sélénium	1385	0.2	mg/(kg MS)
Siduron	1893	10 & 20	µg/(kg MS)
Silthiopham	5609	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Simazine	1263	10 & 20	µg/(kg MS)
Simétryne	5477	50 & 100	µg/(kg MS)
Styrène	1541	2	µg/(kg MS)
Sulfonate de perfluorooctane (PFOS anion)	6561	5	µg/(kg MS)
Sulfotep	1894	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Taufluvalinate	1193	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Tébuconazole	1694	10 & 20	µg/(kg MS)
Tébufénoside	1895	5 & 10	µg/(kg MS)
Tébufenpyrad	1896	4 & 8	µg/(kg MS)

Dichloropropane-1,2	1655	10	µg/(kg MS)
Dichloropropane-1,3	1654	2	µg/(kg MS)
Dichloropropane-2,2	2081	2	µg/(kg MS)
Dichloropropène-1,1	2082	2	µg/(kg MS)
Dichloropropylène-1,3 Cis	1834	10	µg/(kg MS)
Dichloropropylène-1,3 Trans	1835	10	µg/(kg MS)
Dichloropropylène-2,3	1653	10	µg/(kg MS)
Diclofop méthyl	1171	5 & 10	µg/(kg MS)
Dicofol	1172	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dieldrine	1173	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Diéthofencarbe	1402	10 & 20	µg/(kg MS)
Diéthyl phtalate	1527	50 & 100	µg/(kg MS)
Diethylcetone	2637	1000	µg/(kg MS)
Difénoconazole	1905	50 & 100	µg/(kg MS)
Diflubenzuron	1488	10 & 20	µg/(kg MS)
Diflufénicanil	1814	2 & 4	µg/(kg MS)
Diisobutyl phthalate	5325	50 & 100	µg/(kg MS)
Diisodecyl phthalate	6658	1000 & 2000	µg/(kg MS)
Diisononyl phthalate	6215	1000 & 1000	µg/(kg MS)
Diméfuron	1870	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dimétachlore	2546	4 & 8	µg/(kg MS)
Diméthénamide	1678	4 & 8	µg/(kg MS)
Diméthoate	1175	50 & 100	µg/(kg MS)
Diméthomorphe	1403	10 & 20	µg/(kg MS)
Diméthylphénol-2,4	1641	20 & 40	µg/(kg MS)
Dimétylan	1698	20 & 40	µg/(kg MS)
dimoxystrobine	5748	10 & 20	µg/(kg MS)
Diniconazole	1871	10 & 20	µg/(kg MS)
Dinitrotoluène-2,4	1578	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Dinitrotoluène-2,6	1577	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Diocetylétain cation	7494	6	µg/(kg MS)
Dioxane-1,4	1580	1000	µg/(kg MS)
Diphenylamine	5478	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Diphenylétain cation	7495	10	µg/(kg MS)
Diuron	1177	20 & 40	µg/(kg MS)
Dodécane (C12)	1554	10	µg/(kg MS)
Durene	2688	2	µg/(kg MS)
Endosulfan alpha	1178	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Endosulfan beta	1179	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Endosulfan sulfate	1742	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Endrine	1181	10 & 20	µg/(kg MS)
Epoconazole	1744	10 & 20	µg/(kg MS)
EPTC	1182	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Esfenvalérate	1809	20 & 40	µg/(kg MS)
Etain	1380	0.2	mg/(kg MS)
Ethanol	1745	1000	µg/(kg MS)
Ethidimuron	1763	20 & 40	µg/(kg MS)
Ethion	1183	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Ethofumésate	1184	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Ethoprophos	1495	4 & 8	µg/(kg MS)
Ethyl tert-butyl ether	2673	2	µg/(kg MS)
Ethylbenzène	1497	2	µg/(kg MS)
Ethyl-butyl-cetone	2635	1000	µg/(kg MS)
Etrifos	5760	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Famoxadone	2020	20 & 40	µg/(kg MS)
Fénamidone	2057	10 & 20	µg/(kg MS)
Fénarimol	1185	20 & 40	µg/(kg MS)
Fénazaquin	2742	4 & 8	µg/(kg MS)
Fenbuconazole	1906	10 & 20	µg/(kg MS)
Fenchlorphos	1186	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Fenfurame	1843	20 & 40	µg/(kg MS)
Fénitrothion	1187	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Fenothrine	2061	16 & 32	µg/(kg MS)
Fénoxprop éthyl	1973	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Fénoxycarbe	1967	20 & 40	µg/(kg MS)
Fenprophatine	1188	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Fenpyroximate	5630	10 & 20	µg/(kg MS)
Fenthion	1190	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Fénuron	1500	10 & 20	µg/(kg MS)
Fer	1393	5	mg/(kg MS)
Fipronil	2009	20 & 40	µg/(kg MS)
Flamprop-isopropyl	1840	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Fluzifop-P-butyl	1404	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)

Tébutame	1661	4 & 8	µg/(kg MS)
Tecnazène	5413	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Téflubenzuron	1897	10 & 20	µg/(kg MS)
Tellure	2559	0.2	mg/(kg MS)
Téméphos	1898	10 & 20	µg/(kg MS)
Terbacile	1659	4 & 8	µg/(kg MS)
Terbuméton	1266	5 & 10	µg/(kg MS)
Terbuphos	1267	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Terbutylazine	1268	5 & 10	µg/(kg MS)
Terbutryne	1269	4 & 8	µg/(kg MS)
tert-Butyl alcool	2583	1000	µg/(kg MS)
Tetrabutylétain	1936	4	µg/(kg MS)
Tétrachloréthane-1,1,1,2	1270	10	µg/(kg MS)
Tétrachloréthane-1,1,1,2,2	1271	10	µg/(kg MS)
Tétrachloréthylène	1272	2	µg/(kg MS)
Tétrachlorobenzène-1,2,3,4	2010	1 & 2	µg/(kg MS)
Tétrachlorobenzène-1,2,3,5	2536	1 & 2	µg/(kg MS)
Tétrachlorobenzène-1,2,4,5	1631	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Tétrachloropropane-1,1,1,2	2704	2	µg/(kg MS)
Tétrachloropropane-1,1,1,3	2705	10	µg/(kg MS)
Tétrachlorure de C	1276	2	µg/(kg MS)
Tétrachlorvinphos	1277	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Tétraconazole	1660	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Tétradifon	1900	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Tétrahydrofurane	1582	1000	µg/(kg MS)
Tetramethrin	5921	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Tétraphénylétain	5249	6	µg/(kg MS)
Tetrasul	5837	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Thallium	2555	0.1	mg/(kg MS)
Thiaflumide	1940	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Thiazasulfuron	1714	10 & 20	µg/(kg MS)
Thiométon	2071	20 & 40	µg/(kg MS)
Titane	1373	1	mg/(kg MS)
Toluène	1278	2	µg/(kg MS)
Tralométhrine	1658	4 & 8	µg/(kg MS)
trans-Nonachlor	7097	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Triadiméfon	1544	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Triallate	1281	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Tributylétain cation	2879	1 & 25	µg/(kg MS)
Tributylphosphate	1847	4 & 8	µg/(kg MS)
Trichloréthane-1,1,1	1284	2	µg/(kg MS)
Trichloréthane-1,1,2	1285	10	µg/(kg MS)
Trichloréthylène	1286	2	µg/(kg MS)
Trichloroaniline-2,4,5	2732	50 & 100	µg/(kg MS)
Trichloroaniline-2,4,6	1595	50 & 100	µg/(kg MS)
Trichlorobenzène-1,2,3	1630	2	µg/(kg MS)
Trichlorobenzène-1,2,4	1283	2	µg/(kg MS)
Trichlorobenzène-1,3,5	1629	2	µg/(kg MS)
Trichlorofluorométhane	1195	1	µg/(kg MS)
Trichloropropane-1,2,3	1854	10	µg/(kg MS)
Trichlorotrifluoroéthane	6506	2	µg/(kg MS)
Triclocarban	6989	10 & 20	µg/(kg MS)
Triclosan	5430	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Tricyclohexylétain cation	2885	6	µg/(kg MS)
Trifloxystrobine	2678	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Triflumizole	5843	50 & 100	µg/(kg MS)
Triflururon	1902	10 & 20	µg/(kg MS)
Trifluraline	1289	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Triméthylbenzène-1,2,3	1857	2	µg/(kg MS)
Triméthylbenzène-1,2,4	1609	2	µg/(kg MS)
Triméthylbenzène-1,3,5	1509	2	µg/(kg MS)
Triocetylétain cation	2886	6	µg/(kg MS)
Triphenylène	7124	10 & 20	µg/(kg MS)
Triphenylétain cation	6372	6	µg/(kg MS)
Undecane (C11)	2690	10	µg/(kg MS)
Uranium	1361	0.2	mg/(kg MS)
Vanadium	1384	0.2	mg/(kg MS)
Vinclozoline	1291	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)
Xylène-meta	1293	2	µg/(kg MS)
Xylène-ortho	1292	2	µg/(kg MS)
Xylène-para	1294	2	µg/(kg MS)
Zinc	1383	0.4	mg/(kg MS)
Zoxamide	2858	5 & 10 & 20	µg/(kg MS)

II. 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 : **Sainte Croix** Date : 30/03/2022
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
Page 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Sainte-Croix de verdon (04) Type : A3
 Lac marnant : oui retenues de moyenne montagne, calcaire, profondes
 Temps de séjour : 280 jours
 Superficie du plan d'eau : 2203 ha
 Profondeur maximale : 79 m

Carte (extrait SCAN 25 IGN 1/25 000)

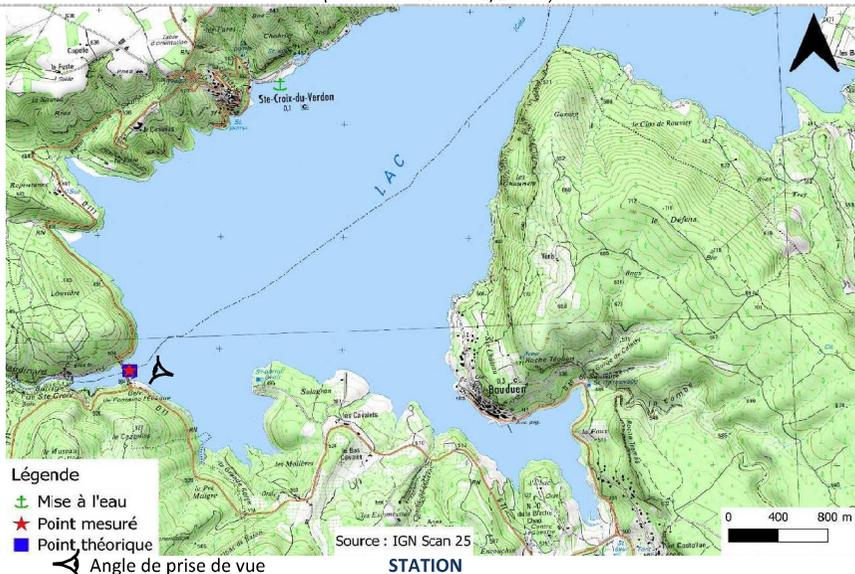


Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 30/03/2022
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
Page 2/6

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN
 Lambert 93 : X : 952949 Y : 6298194 alt. : 477 m
 WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 6°8'24.37" E 43°44'14.99" N

Profondeur : **72 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. : 948 hPa

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

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

Hauteur de vagues : 0,02 m

Bloom algal : **NON**

Marnage : OUI Hauteur de bande : **4 m** Cote échelle : 472,76 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :
 EDF groupement d'usines de Vinon
 DDT Alpes de Hautes Provence et DD Var pour arrêté interpréfectoral de navigation

Observations :
 Grande transparence : 9,5 m
 Profils verticaux homogènes sur toute la colonne d'eau pour l'ensemble des paramètres.

Remarques :

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 30/03/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 3/6

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

Heure de relevé : 10:20
 Profondeur : **0 à 24 m**
 Volume prélevé : 7 L
 Matériel employé : Tuyau intégrateur 20 m
 Nbre de prélèvements : 1
 Chlorophylle : OUI

Phytoplancton : OUI Ajout de lugol : 5 ml

Prélèvement pour analyses micropolluants

NON

PRELEVEMENTS DE FOND

NON

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement de fond : ~~784357~~ Bon de transport : ~~6919057000492205~~
 Code prélèvement ZE : 784357 Bon de transport : 6919057000492205

Dépôt : TNT Chronopost CARSO Ville : Sisteron
 Date : 30/03/22 Heure : 16:15
 Réception au laboratoire le : 31/03/22

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 30/03/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 4/6

TRANSPARENCE

Disque Secchi = 9,5 m Zone euphotique (x 2,5 secchi) = 24 m

PROFIL VERTICAL

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

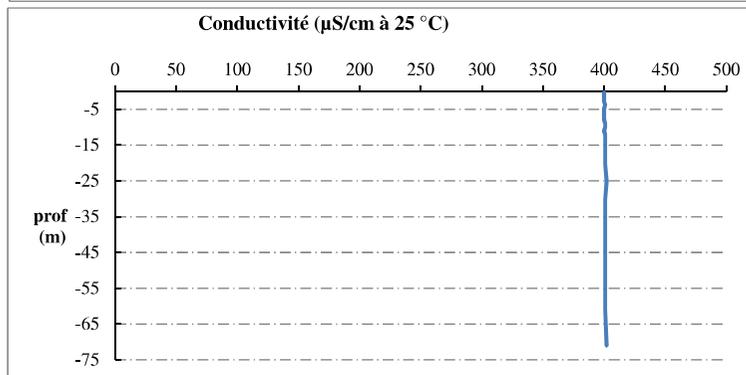
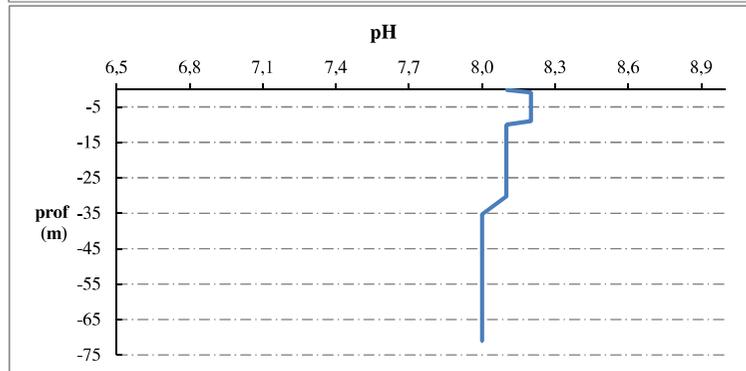
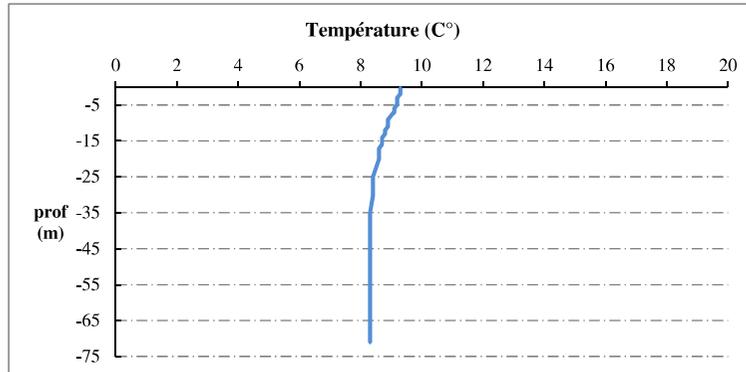
Type de pvt	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Chloro a (µg/l)	Heure
Plvt zone euph.	-0,2	9,3	8,1	400	100	11,2	0,7	9:50
	-0,9	9,3	8,2	400	102	11,5	0,8	
	-2,0	9,3	8,2	400	102	11,5	0,7	
	-2,9	9,2	8,2	400	102	11,5	0,8	
	-3,7	9,2	8,2	401	102	11,5	0,7	
	-4,9	9,2	8,2	400	102	11,5	0,8	
	-5,9	9,1	8,2	400	102	11,5	0,8	
	-7,0	9,1	8,2	400	102	11,6	0,9	
	-7,9	9,0	8,2	400	102	11,6	1,1	
	-9,0	8,9	8,2	401	101	11,5	1,1	
	-10,0	8,9	8,1	401	101	11,5	1,2	
	-11,0	8,9	8,1	400	101	11,5	1,3	
	-12,0	8,8	8,1	401	100	11,5	1,1	
	-13,0	8,8	8,1	401	100	11,4	1,3	
	-14,1	8,7	8,1	401	100	11,4	1,4	
	-15,1	8,7	8,1	401	100	11,4	1,3	
	-16,0	8,7	8,1	401	99	11,4	1,2	
	-17,1	8,6	8,1	401	99	11,3	1,1	
	-18,1	8,6	8,1	401	99	11,3	1,2	
	-19,1	8,6	8,1	401	99	11,3	1,3	
-20,2	8,6	8,1	401	99	11,4	1,3		
-25,1	8,4	8,1	402	98	11,3	1,0		
-30,2	8,4	8,1	401	98	11,3	0,8		
-35,3	8,3	8,0	401	96	11,1	0,8		
-40,5	8,3	8,0	401	96	11,1	0,8		
-45,6	8,3	8,0	401	96	11,1	0,8		
-50,6	8,3	8,0	401	96	11,0	0,6		
-60,9	8,3	8,0	401	95	11,0	0,6		
-71,1	8,3	8,0	402	94	10,8			

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 30/03/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**

Page 5/6

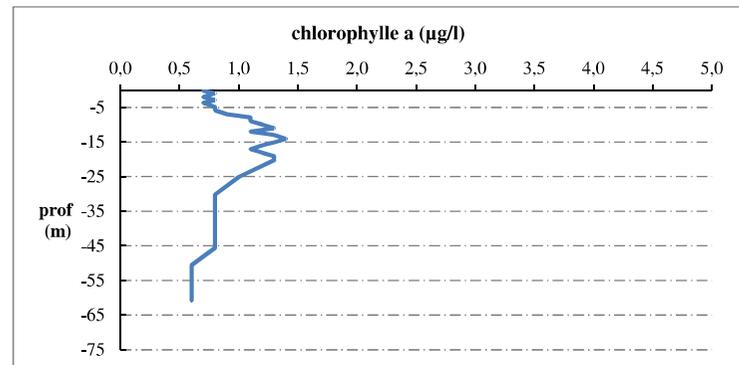
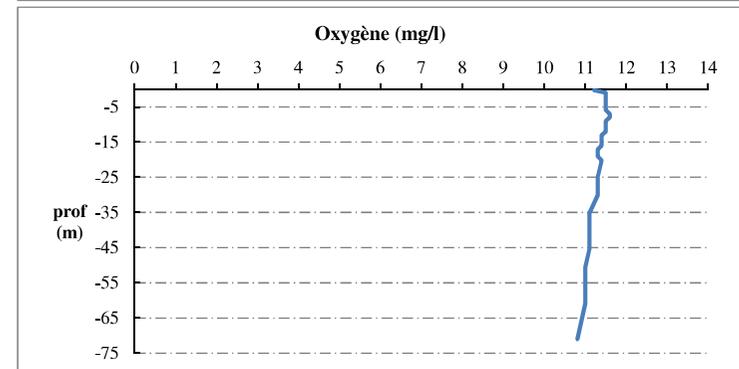
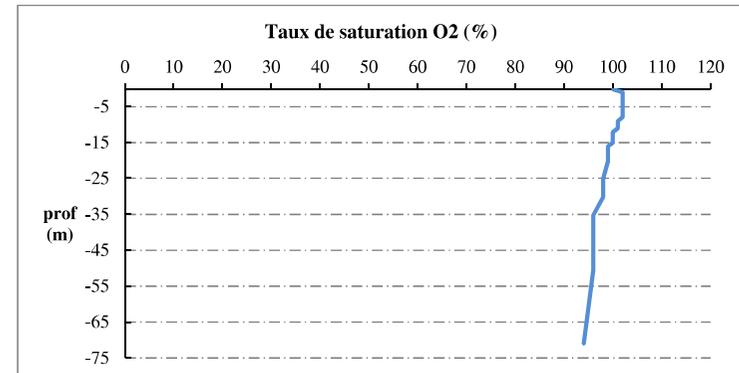


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 30/03/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Cédric Guillet **Campagne : 1**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**

Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 18/05/2022
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Marthe Moiron **Campagne : 2**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
Page 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Sainte-Croix de verdon (04) Type : A3
 Lac marnant : oui retenues de moyenne montagne, calcaire, profondes
 Temps de séjour : 280 jours
 Superficie du plan d'eau : 2203 ha
 Profondeur maximale : 79 m
 Carte (extrait SCAN 25 IGN 1/25 000)



Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 18/05/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Marthe Moiron **Campagne : 2**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
Page 2/6

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN
 Lambert 93 : X : 953002 Y : 6298257 alt. : 477 m
 WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 6°8'26.8" E 43°44'16.97" N
 Profondeur : **65 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. : 963 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 : **5 m** Côte échelle : 472,01 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

EDF groupement d'usines de Vinon
 DDT Alpes de Hautes Provence et DD Var pour arrêté interpréfectoral de navigation

Observation :

Grande transparence (10,3 m)
 Stratification thermique déjà bien en place (surface à 18 °C - thermocline entre 7 et 16 m - fond à 9°C)
 Oxygénation optimale jusqu'à 20 m de profondeur, puis légère désoxygénation vers le fond (80 %)

Remarques :

Prélèvements des IML ont été réalisés le même jour.

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : Sainte Croix Date : 18/05/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Marthe Moiron Campagne : 2
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 200000017
 Page 3/6

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

Heure de relevé : 13:10
 Profondeur : 0 à 26 m
 Volume prélevé : 8 L Nbre de prélèvements : 1
 Matériel employé : Tuyau intégrateur 27 m

Chlorophylle : OUI

Phytoplancton : OUI Ajout de lugol :

Prélèvement pour analyses micropolluants

NON

PRELEVEMENTS DE FOND

NON

Remarques prélèvement :

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement de fond : ~~784358~~ Bon de transport : ~~6919057000951408~~
 Code prélèvement ZE : 784358 Bon de transport : 6919057000951408

Dépôt : TNT Chronopost CARSO Ville : Sisteron
 Date : 18/05/22 Heure : 16:00
 Réception au laboratoire le : 19/05/22

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : Sainte Croix Date : 18/05/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Marthe Moiron Campagne : 2
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 200000017
 Page 4/6

TRANSPARENCE

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

PROFIL VERTICAL

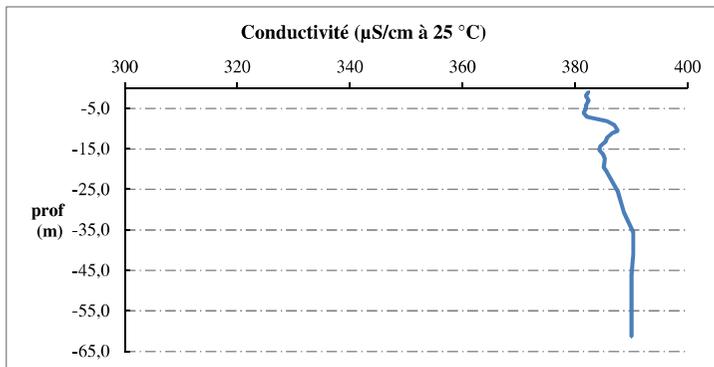
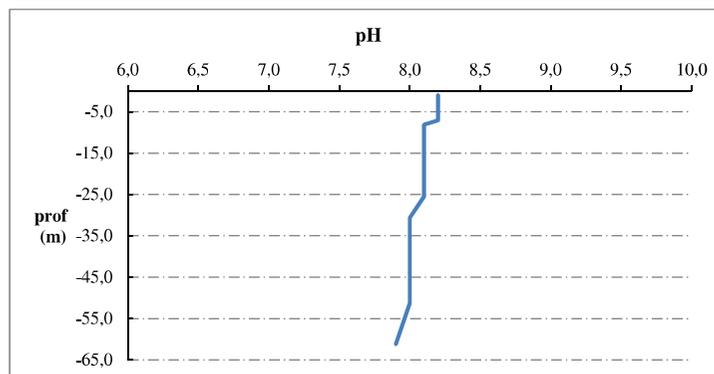
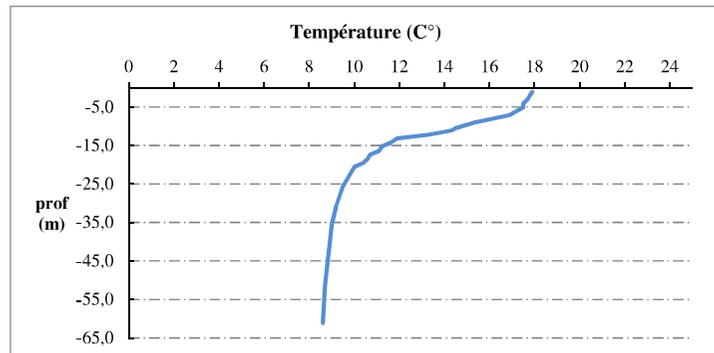
Moyen de mesure utilisé : in situ à chaque profondeur en surface dans un récipient

Type de pvl	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Chloro a µg/l	Heure
Plvt zone euph.	-0,9	17,9	8,2	382	102	9,7	0,0	12:40
	-1,9	17,8	8,2	382	102	9,7	0,0	
	-3,0	17,7	8,2	382	103	9,8	0,1	
	-4,1	17,5	8,2	382	103	9,8	0,3	
	-5,1	17,5	8,2	382	103	9,8	0,2	
	-6,0	17,2	8,2	382	103	9,9	0,4	
	-7,1	16,9	8,2	382	104	10,1	0,3	
	-8,1	16,1	8,1	386	105	10,3	0,2	
	-9,1	15,3	8,1	387	105	10,5	0,2	
	-10,5	14,5	8,1	388	105	10,7	0,3	
	-11,1	14,3	8,1	387	106	10,9	0,2	
	-12,2	13,3	8,1	386	105	11,0	0,4	
	-13,2	11,9	8,1	385	103	11,1	0,3	
	-14,3	11,6	8,1	385	103	11,2	0,3	
	-15,3	11,2	8,1	384	103	11,3	0,3	
	-16,4	11,1	8,1	385	103	11,3	0,3	
	-17,4	10,7	8,1	385	101	11,2	0,4	
	-18,4	10,6	8,1	385	101	11,2	0,5	
	-19,5	10,4	8,1	385	101	11,2	0,4	
	-20,6	10,0	8,1	386	100	11,2	0,5	
-25,5	9,5	8,1	388	95	10,8	0,9		
-30,7	9,2	8,0	389	91	10,5	0,8		
-35,6	9,0	8,0	390	90	10,4	1,6		
-41,0	8,9	8,0	390	89	10,3	1,3		
-46,1	8,8	8,0	390	87	10,1	0,8		
-51,3	8,7	8,0	390	85	9,9	0,7		
-61,3	8,6	7,9	390	82	9,6			

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

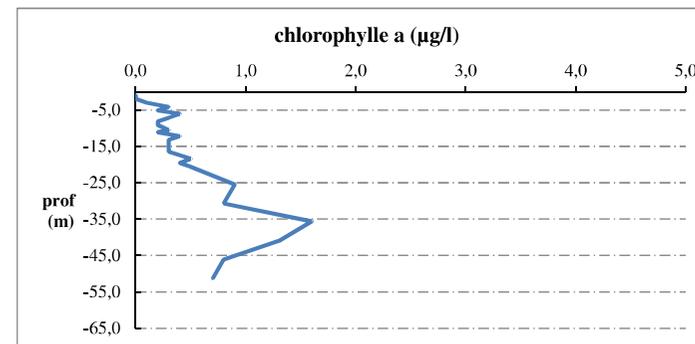
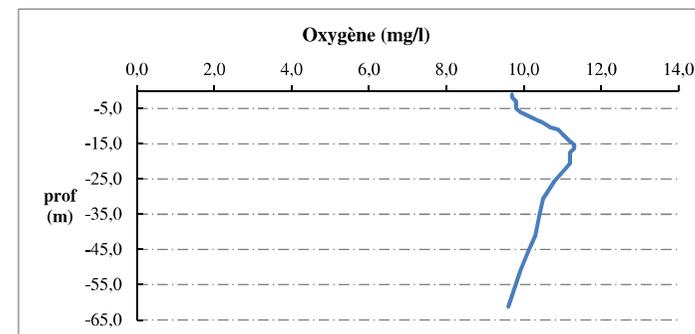
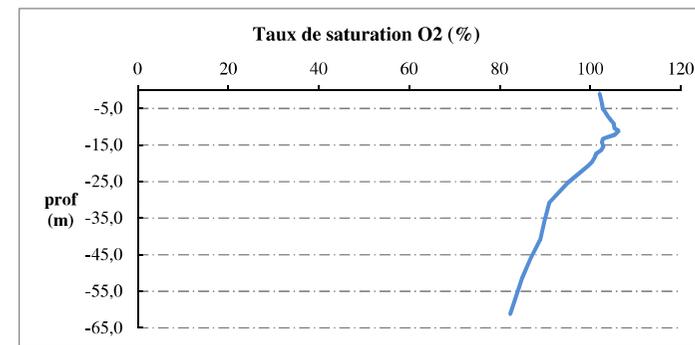
Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 18/05/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Marthe Moiron **Campagne : 2**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 5/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 18/05/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Lionel Bochu & Marthe Moiron **Campagne : 2**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 6/6



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 28/07/2022
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Marthe Moiron **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 1/6

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Sainte-Croix de verdon (04) Type : A3
 Lac marnant : oui retenues de moyenne montagne, calcaire, profondes
 Temps de séjour : 280 jours
 Superficie du plan d'eau : 2203 ha
 Profondeur maximale : 79 m
 Carte (extrait SCAN 25 IGN 1/25 000)



Angle de prise de vue

STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 28/07/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Marthe Moiron **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 : 952949 Y : 6298196 alt. : 477 m
 WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 6°8'24.37" E 43°44'15.1" N

Profondeur : 66 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. : 958 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 : 7 m Côte échelle : 469,5 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

EDF groupement d'usines de Vinon
 DDT Alpes de Hautes Provence et DD Var pour arrêté interpréfectoral de navigation

Observation :

Réchauffement des eaux de surface (26,6°C)
 Pic d'oxygène entre 10 et 12 m de profondeur (134%sat), puis 66%sat au fond
 Absence de chlorophylle

Remarques :

Fort marnage pour Sainte Croix (-7 m) : le plan d'eau a été rempli partiellement cette année

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 28/07/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Marthe Moiron **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 3/6

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

Heure de relevé : 12:00
 Profondeur : 0 à 22,8 m
 Volume prélevé : 12 L Nbre de prélèvements : 2
 Matériel employé : Tuyau intégrateur 27 m

Chlorophylle : OUI

Phytoplancton : OUI Ajout de lugol :

Prélèvement pour analyses micropolluants

NON

Prélèvement :

PRELEVEMENTS DE FOND

NON

Remarques prélèvement :

REMISE DES ECHANTILLONS

Code prélèvement zone euphotique : Bon de transport :
 Code prélèvement de fond : Bon de transport :

Dépôt : TNT Chrono CARSO Ville : Sisteron
 Date : Heure :
 Réception au laboratoire le :

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 28/07/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Marthe Moiron **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 4/6

TRANSPARENCE

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

PROFIL VERTICAL

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

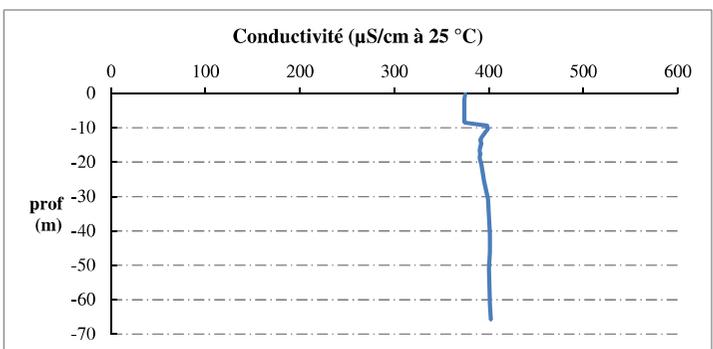
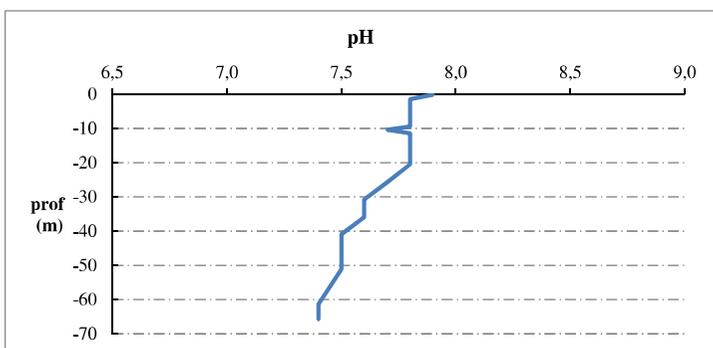
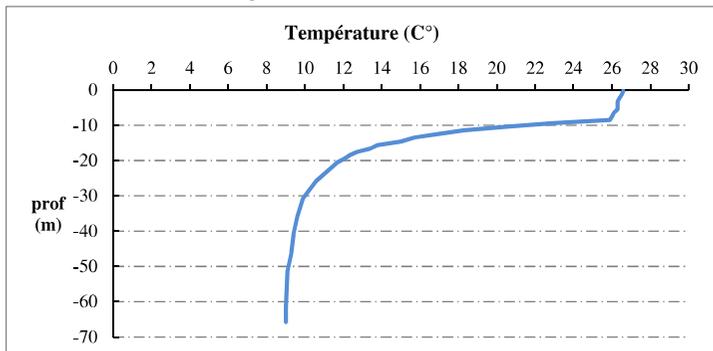
Type de pvlit	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Chloro a µg/l	Heure
Plvt zone euph.	-0,1	26,6	7,9	375	104	7,9	0,0	12:00
	-1,4	26,5	7,8	374	106	8,1	0,0	
	-2,3	26,4	7,8	374	106	8,1	0,0	
	-3,3	26,3	7,8	374	106	8,1	0,0	
	-4,3	26,3	7,8	374	106	8,1	0,0	
	-5,5	26,3	7,8	374	106	8,1	0,0	
	-6,5	26,1	7,8	374	106	8,1	0,0	
	-7,5	26,0	7,8	374	106	8,1	0,0	
	-8,5	25,9	7,8	374	106	8,1	0,0	
	-9,4	22,9	7,8	398	120	9,8	0,0	
	-10,4	20,5	7,7	399	129	11,0	0,0	
	-11,4	18,3	7,8	396	134	11,9	0,0	
	-12,5	16,9	7,8	393	133	12,1	0,0	
	-13,5	15,7	7,8	391	130	12,2	0,0	
	-14,6	15,0	7,8	392	127	12,1	0,0	
	-15,6	13,8	7,8	391	123	12,1	0,0	
	-16,6	13,4	7,8	390	120	11,8	0,0	
	-17,6	12,7	7,8	391	116	11,7	0,0	
	-18,6	12,3	7,8	390	115	11,6	0,0	
-19,6	12,0	7,8	391	113	11,5	0,0		
-20,5	11,7	7,8	392	111	11,3	0,0		
-25,7	10,6	7,7	395	105	11,0	0,0		
-30,7	9,9	7,6	399	94	10,1	0,0		
-35,9	9,6	7,6	400	88	9,5	0,0		
-40,9	9,4	7,5	401	87	9,4	0,0		
-46,1	9,3	7,5	401	84	9,1	0,0		
-51,1	9,1	7,5	400	80	8,7	0,0		
-61,4	9,0	7,4	401	70	7,7	0,0		
-65,9	9,0	7,4	402	66	7,2			

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 28/07/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Marthe Moiron **Campagne : 3**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**

Page 5/6

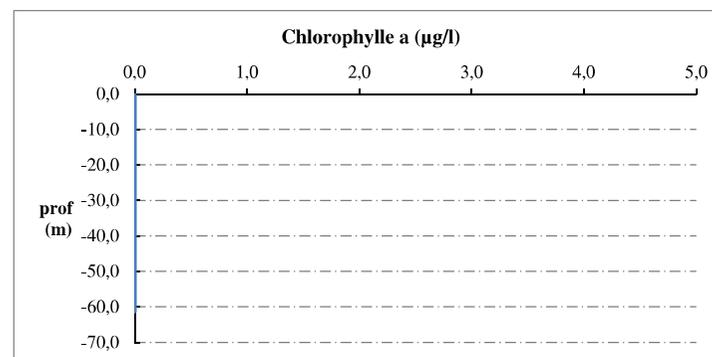
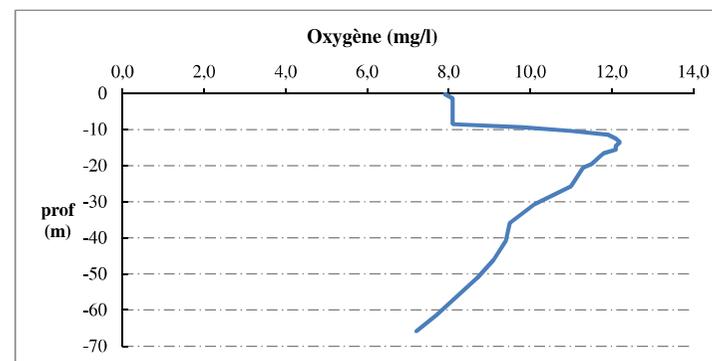
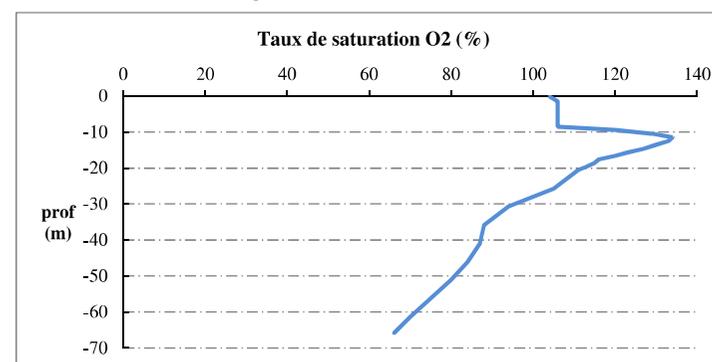


Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 28/07/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Marthe Moiron **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 : **Sainte Croix** Date : 15/09/2022
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Mathias Clavières **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
Page 1/7

LOCALISATION PLAN D'EAU

Commune : Sainte-Croix de verdon (04) Type : A3
 Lac marnant : oui retenues de moyenne montagne, calcaire, profondes
 Temps de séjour : 280 jours
 Superficie du plan d'eau : 2203 ha
 Profondeur maximale : 79 m

Carte (extrait SCAN 25 IGN 1/25 000)



Angle de prise de vue

STATION

Photo du site :



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 15/09/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Mathias Clavières **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
Page 2/7

STATION

Coordonnée de la station : Système de Géolocalisation Portable Carte IGN

Lambert 93 : X : 952954 Y : 6298181 alt : 477 m

WGS 84 (syst.international GPS ° ' ") : 6°8'24.6" E 43°44'14.6" N

Profondeur : **67 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. : 955 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

Marname : OUI Hauteur de bande : **9 m** Côte échelle : 467,87 m

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

REMARQUES ET OBSERVATIONS

Contact préalable :

EDF groupement d'usines de Vinon
 DDT Alpes de Hautes Provence et DD Var pour arrêté interpréfectoral de navigation

Observation :

Pic d'oxygène entre 12 et 16 m de profondeur (125%sat), puis désoxygénation partielle de la colonne d'eau pour atteindre 55% au fond du plan d'eau
 Température assez élevée de la zone euphotique (22,8°C) puis refroidissement de la colonne d'eau pour atteindre 16°C à -16m, 10°C à -30m

Remarques :

Prélèvement de sédiment au point de plus grande profondeur

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES GENERALES PLAN D'EAU

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 15/09/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Mathias Clavières **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
Page 3/7

PRELEVEMENTS ZONE EUPHOTIQUE

Prélèvement pour analyses physico-chimiques et phytoplancton

Heure de relevé : 9:20
 Profondeur : **0 à 14 m**
 Volume prélevé : 8 L Nbre de prélèvements : 2
 Matériel employé : Tuyau intégrateur 15 m
 Chlorophylle : OUI
 Phytoplancton : OUI Ajout de lugol :

Prélèvement pour analyses micropolluants NON

PRELEVEMENTS DE FOND NON

Remarques prélèvement :

Code prélèvement zone euphotique : Bon de transport :
 Code prélèvement de fond : Bon de transport :
 Dépôt : TNT Chrono CARSO Ville : Sisteron
 Date : Heure :
 Réception au laboratoire le :

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 15/09/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Mathias Clavières **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
Page 4/7

TRANSPARENCE

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

PROFIL VERTICAL

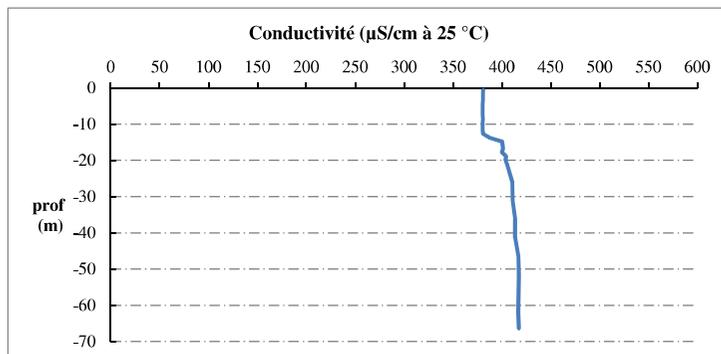
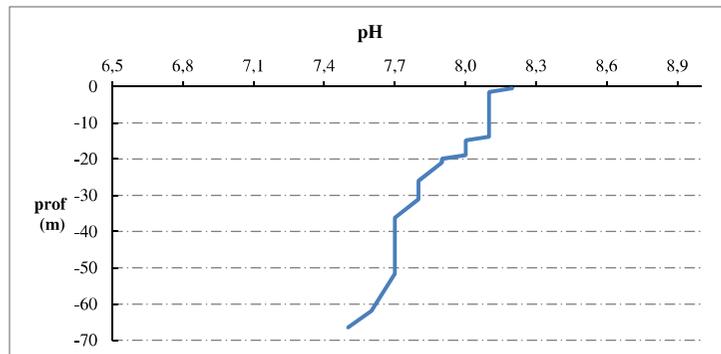
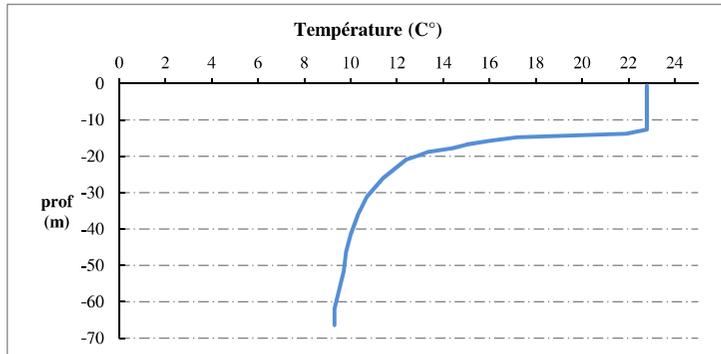
Moyen de mesure utilisé : in situ à chaque profondeur en surface dans un récipient

Type de pvt	Prof. (m)	Temp (°C)	pH	Cond. (µS/cm 25°)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Chloro a µg/l	Heure
Pvt zone euph.	-0,4	22,8	8,2	381	103	8,3	0,1	8:45
	-1,5	22,8	8,1	381	103	8,4	0,2	
	-2,5	22,8	8,1	381	103	8,4	0,2	
	-3,5	22,8	8,1	381	103	8,4	0,3	
	-4,5	22,8	8,1	380	103	8,4	0,4	
	-5,5	22,8	8,1	380	103	8,4	0,4	
	-6,5	22,8	8,1	380	103	8,4	0,4	
	-7,6	22,8	8,1	380	103	8,4	0,5	
	-8,6	22,8	8,1	381	103	8,4	0,4	
	-9,6	22,8	8,1	380	103	8,4	0,5	
	-10,6	22,8	8,1	380	103	8,4	0,5	
	-11,7	22,8	8,1	380	103	8,4	0,6	
	-12,7	22,8	8,1	381	104	8,4	0,4	
	-13,8	21,9	8,1	388	113	9,3	0,6	
	-14,8	17,2	8,0	400	120	10,9	0,3	
	-15,8	16,0	8,0	401	125	11,6	0,3	
	-16,8	15,0	8,0	401	121	11,5	0,2	
-17,8	14,4	8,0	400	118	11,4	0,1		
-18,9	13,3	8,0	404	112	11,0	0,1		
-19,9	12,9	7,9	404	107	10,6	0,1		
-20,9	12,4	7,9	405	103	10,4	0,0		
-26,0	11,4	7,8	411	92	9,5	0,0		
-31,1	10,7	7,8	411	88	9,2	0,0		
-36,2	10,3	7,7	414	83	8,8	0,0		
-41,4	10,0	7,7	413	81	8,6	0,0		
-46,4	9,8	7,7	417	77	8,2	0,0		
-51,6	9,7	7,7	417	74	7,9	0,0		
-61,9	9,3	7,6	417	61	6,6	0,0		
-66,5	9,3	7,5	417	55	5,9			

Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

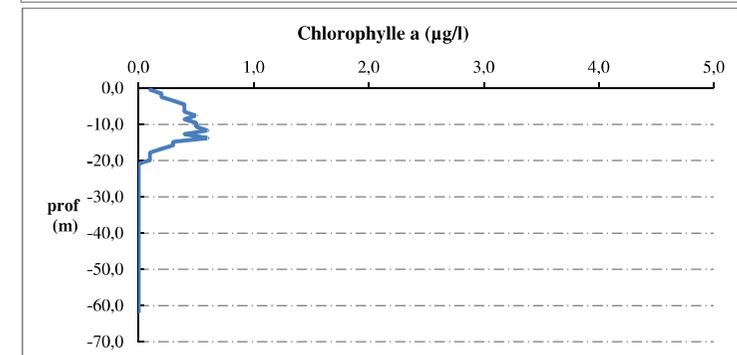
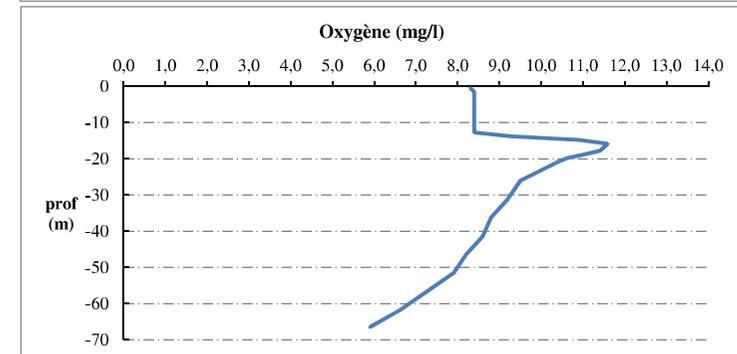
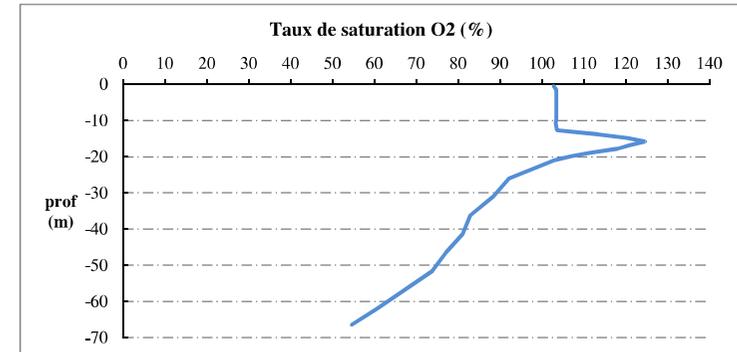
Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 15/09/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Mathias Clavières **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 5/7



Relevé phytoplanctonique et physico-chimique en plan d'eau

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES / GRAPHIQUE

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 15/09/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Mathias Clavières **Campagne : 4**
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC **Marché n° : 200000017**
 Page 6/7



Prélèvement de sédiments pour analyses physico-chimiques

Plan d'eau : **Sainte Croix** Date : 15/09/22
 Types (naturel, artificiel ...) : Artificiel Code lac : X2--3003
 Organisme / opérateur : STE : Cédric Guillet & Mathias Clavières Campagne : 4
 Organisme demandeur : Agence de l'Eau RMC Marché n° : 200000017
 Page 7/7

CONDITIONS DU MILIEU

Météo	1- temps sec ensoleillé	4- pluie fine	7- gel	
	2- faiblement nuageux	5- orage-pluie forte	8- fortement nuageux	
	3- temps humide	6- neige		
Vent :	0- nul	2- moyen	4- brise	
	1- faible	3- fort	5- brise modéré	
Surface de l'eau :	1- lisse	2- faiblement agitée	3- agitée	4- très agitée

Période 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 : 952954 Y : 6298181

Pélèvements	1	2	3	4	5
Profondeur (en m)	67	67	67		
Épaisseur échantillonnée					
récents (< 2cm)	X	X	X		
anciens (> 2cm)					
Granulométrie dominante					
graviers					
sables					
limons	X	X	X		
vases	X	X	X		
argile					
Aspect du sédiments					
homogène	X	X	X		
hétérogène					
couleur	Marron	Marron	Marron		
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

Code prélèvement : Bon de transport : XV506549426EE

TNT Chrono LDA 26 Ville : Manosque

Dépôt : Date : 15/09/22 Heure : 15:10

Réception au laboratoire le : 16/09/22

III. Comptes-rendus des campagnes IML

Description des prélèvements réalisés

Nom du lac : **Ste Croix**
 Code lac : **X2--3003**
 Opérateurs : Marthe Moiron et Lionel Bochu
 Date : 18/05/2022

Remarques : peu d'hydrophytes immergées : les hydrophytes sont représentées par les herbiers de characées, qui se développent généralement à des profondeurs supérieures à 1 m voire 2 m, donc au-delà de la zone littorale.
 Vent moyen sur les derniers points de prélèvements = eaux troubles et littoral brassé.
 L'année 2022 est particulièrement sèche : la cote normale d'exploitation n'a pas été atteinte : on est -4 m par rapport à la cote 2021 (même période). Le remplissage de la retenue est très déficitaire sur 2022 - l'étiage sur le Verdon est remarquable.

CONDITIONS DE PRELEVEMENT

Météo :
 ensoleillé
 fai.[†] nuageux
 humide
 pluie fine
 orage
 fort.[†] nuageux
 crépuscule

Limpidité :
 Limpide
 Trouble +
 Trouble ++

Visibilité du substrat :
 Bonne
 Moyenne
 Faible
 Non visible

Signes d'émergence :
 oui
 non

Marnage :
 oui
 non

si oui h estim. : 5 m
 cote (en m) : 472,01
 si connue

Echantillon	Sub. théorique	Sub. observé	Profondeur (m)	Coord. X (L93)	Coord. Y (L93)	Commentaires / obs.
1	GA	GA	0,8	955511	6301846	
2	GA	GA	0,9	956103	6302958	1 Ephemera relâchée
3	GR	GR+HI	1	957704	6304748	
4	BD	BD	0,7	959695	6305617	
5	GA	VA	0,6	959446	6304841	aucun GA sur place, remplacé par VA (limons)
6	GA	GA	0,5	958592	6303590	
7	GA+HI	GA+HI	0,7	958062	6302680	Hi peu présent
8	VA+HI	SL+HI	0,7	958652	6301741	Hi peu présent
9	GA	GA	0,8	957060	6300894	
10	BD	BD	1	956088	6300542	
11	BD	BD	0,5	955531	6298526	
12	GR+HI	SL	1	956279	6297835	+débris végétaux et vase
13	GA	GA	0,9	955337	6297835	
14	BD	BD	0,9	954197	6298321	
15	GA	VA	0,8	953307	6300114	

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

Informations hydrologiques du plan d'eau

Region	Provence Alpes Cote d'Azur
Numero_Dept	4
Nom_Dept	Alpes de Haute Provence
code_lac	X2--3003
Nom_Lac	Sainte Croix
Typologie nationale DCE	retenues de moyenne montagne, calcaire, profonde (A3)
Type Lac (Naturel, Artif., Reserv.)	MEFM (Artif)
Superficie (ha)	2203
Profondeur max théorique (m)	79
Temps de séjour (j)	280
Altitude (m)	477
Cote maximale 2021-2022	476,11
Mois cote maximale 2021-2022	21/05/2021
Cote minimale 2021-2022	470,77
Mois cote minimale 2021-2022	16/11/2021
Cote jour du prélèvement (m)	472,01
Durée d'immersion permanente jour du prélèvement (j)	173

