

## Macroinvertébrés benthiques des Rives genevoises du Léman

### Investigations 2021



Photographies de la page titre :

Station de Coligny  
11.08.2021 - © Pascal Mulattieri

Station de Versoix  
11.08.2021 - © Pascal Mulattieri

Moule Quagga – *Dreissena bugensis*  
11.08.2021 - © Pascal Mulattieri

Hydrobie des antipodes – *Potamopyrgus antipodarum*  
11.08.2021 - © Pascal Mulattieri

*Proposition bibliographique :*

**Biol'Eau, 2022** : Macroinvertébrés benthiques des rives genevoises du Léman – Investigations 2021. Bernex, 34 pp.

<b>Date</b>	17 février 2022	<b>Visa</b> Pascal Mulattieri 
<b>Élaboration</b>	Pascal Mulattieri	
<b>Collaboration Macrozoobenthos</b>	Pascal Stucki (Aquabug)	
<b>Distribution</b>	OCEau (SECOE)	

## Table des matières

<b>1. Introduction</b> .....	<b>4</b>
1.1 Contexte de l'étude .....	4
<b>2. Périmètre de l'étude</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Méthodologie</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Résultats 2021</b> .....	<b>9</b>
4.1 Stations et substrats .....	9
4.2 Communauté benthique .....	12
4.3 Résultats par station d'étude .....	18
<b>5. Evolution des communautés benthiques</b> .....	<b>21</b>
5.1 Evolution de la richesse taxonomique .....	21
5.2 Comparaison avec l'étude de 2017 .....	25
5.3 Evolution des néozoaires .....	28
<b>6. Qualité écologique</b> .....	<b>30</b>
<b>7. Conclusions</b> .....	<b>32</b>
<b>8. Perspectives</b> .....	<b>33</b>
8.1 Générales .....	33
8.2 Suivi des néozoaires .....	33
<b>9. Bibliographie</b> .....	<b>34</b>
<b>10. Annexes</b> .....	<b>34</b>

# 1. Introduction

## 1.1 Contexte de l'étude

La zone littorale lacustre abrite des milieux biologiquement très riches et joue un rôle essentiel dans l'équilibre des écosystèmes lacustres. Ces milieux sont également parmi les plus sensibles, du fait de leur utilisation pour satisfaire les besoins humains (p. ex. tourisme, loisirs, zones bâties, installations).

Le Service de l'écologie de l'eau du canton de Genève (SECOE) a réalisé une étude en 2017-2018 sur les communautés benthiques présentes dans 10 stations réparties dans la zone littorale genevoise du Léman. Cette étude, intitulée « *Macroinvertébrés benthiques des rives genevoises du Léman – Investigations 2017* » (Biol'Eau, 2018) avait pour objectifs de disposer d'un état de référence, permettant d'évaluer notamment l'impact de projets, de juger de l'état écologique du lac et de faire un point de situation quant aux espèces allochtones (invasives ou néozoaires) présentes.

En 2021, le SECOE a souhaité réaliser une étude comparative sur les mêmes stations, afin de disposer d'un état écologique récent du compartiment benthique riverain et de voir la progression des espèces invasives (néozoaires), notamment la colonisation de la moule Quagga. De plus, un objectif de cette étude est de permettre de sélectionner des stations à suivre pour voir l'évolution future de la colonisation des néozoaires lacustres sur le canton de Genève.

Le présent document constitue le rapport final des investigations 2021 sur le macrozoobenthos.

Le bureau Biol'Eau a été mandaté le 13 avril 2021 pour réaliser l'étude sur les macroinvertébrés benthiques des rives genevoises du Léman.

## 2. Périmètre de l'étude

Le périmètre de l'étude est identique à celui de l'étude de 2017 et comprend les 10 stations riveraines réparties sur l'entier du Léman genevois (Tableau 1 et annexe A) :

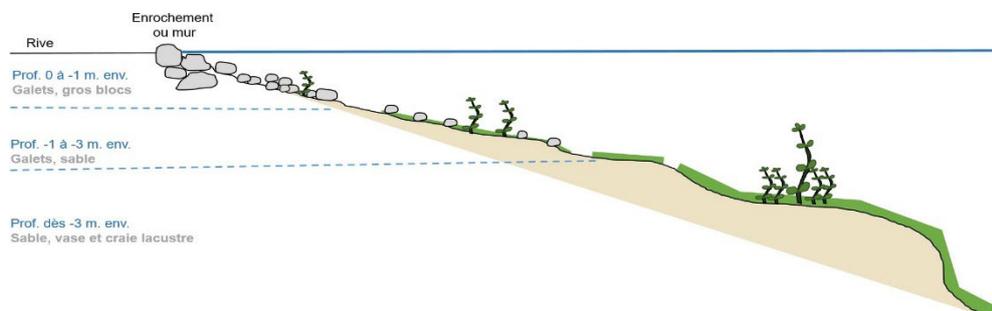
Tableau 1 : Liste des stations étudiées en 2021 et en 2017.

N° de station	Nom de la station	Coordonnées	
1	Céligny	505'214	132'769
2	Versoix - Forel	502'307	125'471
3	Bellevue - Port Gitana	500'998	123'289
4	Vengeron	500'872	122'302
5	Perle du lac	500'866	119'665
6	Hermance	507'765	128'556
7	Nant d'Aisy	505'710	125'150
8	Bellerive	504'224	124'018
9	Pointe à la Bise - Camping	503'818	122'378
10	Quai de Cologny	502'854	119'674

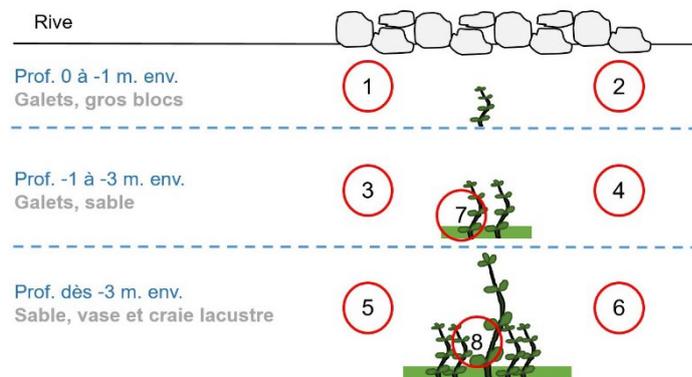
### 3. Méthodologie

Comme pour l'indice biologique en milieu courant (IBCH ou IBGN), l'évaluation proposée de la qualité du milieu lacustre est fondée sur l'analyse du peuplement de macroinvertébrés benthiques, inféodés au substrat. La méthode proposée tient compte de la grande hétérogénéité structurelle du fond du lac, traduite par une grande variété de substrats, tels que fond sableux, galets, blocs, vase, plantes aquatiques et craie lacustre.

Comme les invertébrés benthiques présentent généralement une adaptation très spécifique et ne colonisent que les habitats dont les conditions leur sont favorables, la diversité des substrats influence fortement la composition en organismes des échantillons prélevés. Il est donc important de prélever méthodiquement dans différents substrats à forte capacité biogène. Les figures suivantes présentent schématiquement la répartition des substrats et l'emplacement proposé des différents prélèvements subaquatiques qui constituera un échantillon (*Figure 1 & Figure 2*).



**Figure 1: Représentation grossière des substrats présents sur les rives genevoises du Léman.**



**Figure 2: Schéma du plan d'échantillonnage par station composé de 8 prélèvements.**

S'agissant d'une étude comparative avec celle de 2017-2018, les méthodes d'échantillonnage en plongée subaquatique et de déterminations en laboratoire (niveaux taxonomiques) sont identiques :

Pour les prélèvements subaquatiques :

« Les relevés faunistiques sont effectués à l'aide d'un filet Suber (de 25\*25cm) modifié et d'une pelle (de 5\*15cm), afin de prélever des sédiments en plongée avec scaphandre autonome. Une fois le cadre du filet posé, trois pelletées (env. 30 secondes) sont entraînées dans le filet en provoquant un courant et les macroinvertébrés présents à la surface ou dans les sédiments sont ainsi capturés » (voir les détails dans Mulattieri, 2006 & Biol'Eau, 2018).

Selon le schéma de la *Figure 2*, huit échantillons au total ont été prélevés dans le substrat par station :

- Deux entre 0 et -1 mètres, dans le secteur soumis au plus fortes contraintes mécaniques ;
- Deux entre -1 et -3 mètres ;
- Deux à -3 mètres ;
- Deux dans les macrophytes (N° 7 & 8).

Après chaque prélèvement réalisé, le filet est remonté à la surface. L'échantillon passe alors, sur le bateau (ou sur la rive), par une phase de préparation et de conditionnement en vue de sa fixation à l'éthanol 85 % dans un récipient à ramener pour un traitement au laboratoire :

- L'échantillon est versé dans un bac (ou seau) précédemment rempli de quelques centimètres d'eau claire et laissé quelques minutes au repos. Cette manière de procéder évite la fuite des organismes entre les différents coups de filet et permet à l'opérateur de contrôler la validité de ses différents prélèvements. Les poissons sont soustraits en premier de l'échantillon et remis à l'eau. Les éventuelles écrevisses retournent également à l'eau après avoir été déterminées à l'œil et notées sur le protocole de terrain ;
- Les 8 prélèvements sont ensuite tamisés à l'aide d'un tamis à maille de 500 µm. Cette étape permet de séparer le matériel minéral (sable, gravier) du matériel organique par plusieurs décantations successives. Le procédé est plus ou moins similaire à celui utilisé par les orpailleurs, en remplissant le bac à moitié d'eau et en l'agitant plusieurs fois délicatement. Dès que le matériel minéral s'est majoritairement déposé, mais que la matière organique se trouve encore en suspension, on verse l'eau avec les organismes en suspension dans un tamis à maille de 500 µm. Le procédé est répété jusqu'à ce qu'il ne reste pratiquement plus que du sable et des pierres dans le bac. Le contenu du tamis est alors versé dans le récipient de conservation.
- Après cette étape, on laisse reposer l'eau dans le bac encore une dernière fois pendant quelques minutes pour effectuer un contrôle final, retirer les trichoptères à fourreau, décoller les invertébrés fixés dans le fond du bac (mollusques, turbellariés) et transvaser le tout dans le récipient de conservation. Ce n'est qu'après ce contrôle que le sable et les pierres sont rejetés dans le lac.
- Finalement, les 8 prélèvements d'une même station (N°1 à 8) sont versés ensemble dans un même récipient. Tous les récipients utilisés sont étiquetés immédiatement au moyen d'étiquettes normées préalablement préparées. Elles sont placées directement dans les tubes et les seaux utilisés.

Lors des prélèvements subaquatiques, le plongeur est en plus équipé d'un appareil photographique lui permettant d'illustrer les différentes stations.

Afin de compléter les données répertoriées par le plongeur, le responsable de surface a relevé depuis le bateau :

- La température de l'eau ;
- Toutes autres informations importantes comme :
  - Présence d'un tuyau suspect ;
  - Présence de produit ou d'odeur suspecte ;
  - Autres signes de rejet ou d'atteinte anthropique.

Les prélèvements des 10 stations ont été réalisés le 11 août 2021 par temps sec.

Au laboratoire :

Chacun des échantillons est trié d'une manière exhaustive avec une loupe binoculaire. La faune est identifiée jusqu'à la famille (ou éventuellement au genre/espèce selon le niveau taxonomique présenté au tableau 2) à l'aide des clés de détermination de H. Tachet (2000).

**Tableau 2 : Liste des 13 groupes taxonomiques identifiés avec leur niveau de détermination.**

Groupe taxonomique	Niveau de détermination
Cnidaria	Genre
Bivalvia	Espèce
Coleoptera	Famille / Genre
Crustacea - Amphipoda	Genre / Espèce
Crustacea - Isopoda	Genre / Espèce
Diptera	Famille
Ephemeroptera	Genre / Espèce
Hirudinea	Genre / Espèce
Gastropoda	Genre / Espèce
Lepidoptera	Genre / Espèce
Oligochaeta	Classe
Platyhelminthes	Genre
Trichoptera	Famille / Genre / Espèce

Une détermination à l'espèce du matériel "Liste Rouge", récolté lors de l'échantillonnage, a été réalisée pour :

- les 2 ordres d'insectes suivants : Ephémères et Trichoptères (E & T) par P. Stucki & A. Wagner (Aquabug) ;
- les mollusques par P. Mulattieri (Biol'Eau) & P. Stucki (Aquabug).

L'objectif de ces travaux en laboratoire consiste à obtenir :

- Une liste faunistique complète comparable à l'étude de 2017-2018 ;
- Une valeur d'abondance pour chaque taxon déterminé.

Calcul de la densité au m<sup>2</sup> :

Cette valeur d'abondance correspond à :

$\text{Densité moyenne du macrozoobenthos au m}^2 = \frac{\text{Nombre total d'individu}}{6 \text{ échantillons}} \times 0.0625$
--

La valeur de 0.0625 correspond à la surface prélevée par échantillon soit : 0.25 cm x 0.25 cm.

Le calcul ne tient pas compte de la surface du filet Surber des deux échantillons de macrophytes, puisque seules quelques plantes ont été prélevées (d'où la division par 6 échantillons et non par 8).

## 4. Résultats 2021

### 4.1 Stations et substrats

L'emplacement des dix stations est détaillé au chapitre 2 et figure sur la carte en annexe A. L'ensemble des stations se caractérise par une rive artificielle composée généralement d'un mur suivi, côté lac, d'enrochements en gros blocs (Figure 3 & Figure 4). Les stations suivantes présentent des caractéristiques spécifiques :

- Deux stations, Station N° 1 - Céigny et Station N° 10 – Quai de Cologny, sont constituées en partie d'anciennes carrières de molasse sous-lacustres (sables indurés).
- Deux stations ont fait l'objet de réaménagements entre 2017 et 2021 :
  - Réaménagement d'une zone d'accès à l'eau à Port Gitana (Station N° 3) ;
  - Création d'une roselière au quai de Cologny (station N° 10).



Station N° 1 - Céigny



Station N° 2 - Versoix



Station N° 3 – Bellevue Port Gitana



Station N° 4 - Vengeron



Station N° 5 – Perle du lac

**Figure 3 : Photographies de la rive au droit de chacune des cinq stations situées en rive droite du Léman.**



Station N° 6 - Hermance



Station N° 7 - Nant d'Aisy



Station N° 8 – Bellerive port



Station N° 9 – Pointe à la Bise - Camping



Station N° 10 – Quai de Cologny

**Figure 4 : Photographies de la rive au droit de chacune des cinq stations situées en rive gauche du Léman.**

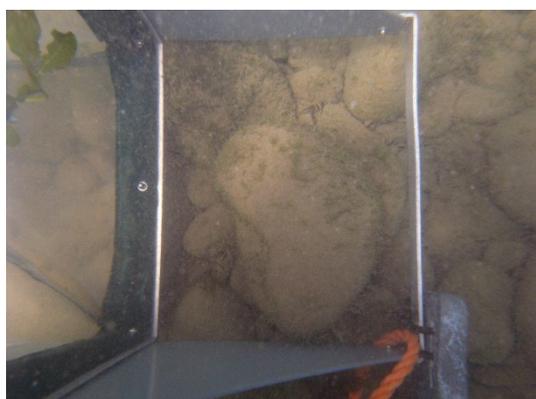
L'hétérogénéité des substrats rencontrés sur les différentes stations est importante : présence de galets, graviers, sables, algues, macrophytes, avec une dominance des substrats minéraux grossiers (> 25 mm) en grande majorité dans les profondeurs entre 0 et -3 mètres (Tableau 3).

Des macrophytes sont présents en 2021 sur l'ensemble des stations.

Le substrat de la station N°4 a été en partie impacté par le chantier du Vengeron avec la présence importante de particules sédimentaires fines à la surface du sédiment (Figure 5).

**Tableau 3 : Liste des substrats dominants par station et autres observations.**

N° de station	Nom de la station	Substrat dominant		
		0 à -1 m.	-1 à -3 m.	-3 m.
1	Céligny	Galets (> 25 mm)	Sable (< 2.5 mm)	Sable (< 2.5 mm)
2	Versoix - Forel	Galets (> 25 mm)	Galets (> 25 mm)	Sable (< 2.5 mm)
3	Bellevue - Port Gitana	Galets (> 25 mm)	Galets (> 25 mm)	Sable (< 2.5 mm)
4	Vengeron	Galets (> 25 mm) Sédiments fins	Galets (> 25 mm) Sédiments fins	Galets (> 25 mm)
5	Perle du lac	Galets (> 25 mm)	Graviers (> 2.5 mm)	Sable (< 2.5 mm)
6	Hermance	Galets (> 25 mm)	Galets (> 25 mm)	Sable (< 2.5 mm)
7	Nant d'Aisy	Galets (> 25 mm)	Galets (> 25 mm)	Sable (< 2.5 mm)
8	Bellerive	Sable (< 2.5 mm)	Sable (< 2.5 mm)	Sable (< 2.5 mm)
9	Pointe à la Bise - Camping	Graviers (> 2.5 mm)	Sable (< 2.5 mm)	Sable (< 2.5 mm)
10	Quai de Cologny	Galets (> 25 mm)	Galets (> 25 mm)	Galets (> 25 mm)



Galets – Station N° 2



Graviers – Station N° 9



Sable – Station N° 1



Sédiments fins recouvrant les substrats et les organismes – Station N° 4

**Figure 5 : Photographies de différents types de substrats.**

## 4.2 Communauté benthique

Les relevés de 2021 sur les dix stations riveraines, ont permis de recenser **au total 49 taxons** dont 38 ont été déterminés à l'espèce (Tableau 4). Les résultats par station sont présentés en annexe C et dans le chapitre 4.3.

Tableau 4 : Liste taxonomique complète des relevés 2021 (n.d.: « non déterminé »<sup>1</sup>).

Groupe faunistique	Famille / sous-famille	Genre / Espèce	
<b>CNIDARIA</b>	Hydridae	<i>Hydra sp.</i>	
<b>PLATYHELMINTHES</b>	Dugesiidae	<i>Dugesia / Girardia sp.</i>	
<b>Hirudinea</b>	Erpobdellidae	<i>Erpobdella sp.</i>	
<b>Hirudinea</b>	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>	
<b>Hirudinea</b>		<i>Glossiphonia sp.</i>	
<b>Hirudinea</b>	Piscicolidae	<i>Piscicola geometra</i>	
<b>Oligochaeta</b>		n.d. <sup>1</sup>	
<b>Gastropoda</b>	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	
<b>Gastropoda</b>	Bithyniidae	<i>Bithynia tentaculata</i>	
<b>Gastropoda</b>	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	
<b>Gastropoda</b>	Lymnaeidae	<i>Lymnaea stagnalis</i>	
<b>Gastropoda</b>		<i>Radix auricularia</i>	
<b>Gastropoda</b>		<i>Radix balthica</i>	
<b>Gastropoda</b>	Physidae	<i>Haitia acuta (Physella acuta)</i>	
<b>Gastropoda</b>	Planorbidae	<i>Planorbis carinatus</i>	
<b>Gastropoda</b>		<i>Gyraulus albus</i>	
<b>Gastropoda</b>		<i>Gyraulus parvus</i>	
<b>Gastropoda</b>	Valvatidae	<i>Valvata piscinalis</i>	
<b>Gastropoda</b>	Viviparidae	<i>Viviparus ater</i>	
<b>Bivalvia</b>	Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>	
<b>Bivalvia</b>	Dreissenidae	<i>Dreissena polymorpha</i>	
<b>Bivalvia</b>		<i>Dreissena bugensis</i>	
<b>Bivalvia</b>	Sphaeriidae	<i>Pisidium amnicum</i>	
<b>Bivalvia</b>		<i>Pisidium casertanum</i>	
<b>Bivalvia</b>		<i>Pisidium henslowanum</i>	
<b>Bivalvia</b>		<i>Pisidium milium</i>	
<b>Bivalvia</b>		<i>Pisidium moitessierianum</i>	
<b>Bivalvia</b>		<i>Pisidium nitidum</i>	
<b>Bivalvia</b>		<i>Pisidium personatum</i>	
<b>Bivalvia</b>		<i>Pisidium subtruncatum</i>	
<b>Bivalvia</b>		<i>Pisidium tenuilineatum</i>	
<b>Bivalvia</b>		<i>Pisidium sp. juveniles</i>	
<b>Amphipoda</b>		Corophiidae	<i>Chelicorophium curvispinum</i>
<b>Amphipoda</b>		Gammaridae	<i>Dikerogammarus villosus</i>
<b>Isopoda</b>	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	
<b>Ephemeroptera</b>	Baetidae	<i>Cloeon simile</i>	

<sup>1</sup> Le matériel larvaire n'était pas toujours identifiable à l'espèce notamment pour les Leptoceridae et les Oligochètes en raison de leur très petite taille.

Groupe faunistique	Famille / sous-famille	Genre / Espèce
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis horaria</i>
Ephemeroptera		<i>Caenis luctuosa</i>
Ephemeroptera		<i>Caenis macrura</i>
Ephemeroptera	Ephemeridae	<i>Ephemerella danica</i>
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Agraylea sexmaculata</i>
Trichoptera	Leptoceridae	n.d. <sup>1</sup>
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides azurea</i>
Trichoptera		<i>Oecetis lacustris</i>
Trichoptera		<i>Oecetis sp.</i>
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Potamophylax sp.</i>
Diptera	Chironomidae	n.d. <sup>1</sup>
Lepidoptera	Crambidae	<i>Acentria ephemerella</i>
Coleoptera	Elmidae	<i>Limnius sp.</i>

Les deux groupes taxonomiques les plus représentés sont :

- Les mollusques avec un total de 25 taxons identifiés au genre (voire à l'espèce) dont 12 taxons pour les gastéropodes (Gastropoda) et 13 pour les bivalves (Bivalvia) ;
- Les insectes (Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera, Lepidoptera & Coleoptera) avec 14 taxons identifiés au genre (voire à l'espèce).

Parmi les mollusques et les insectes, la richesse spécifique des bivalves, des trichoptères et des diptères est vraisemblablement sous-estimée, en raison de déterminations n'atteignant généralement pas le niveau taxinomique de l'espèce :

- En raison de la très petite taille des spécimens de :
  - Pisidium, environ 20% seulement des individus ont pu être déterminés à l'espèce ;
  - Leptoceridae, environ 60% seulement des individus ont pu être déterminés à l'espèce ou au genre ;
- Les Chironomidés ne sont déterminés qu'au niveau de la famille ;
- Les larves de coléoptère ne sont déterminées qu'au niveau du genre.

#### 4.2.1 Espèces menacées

Le degré de menace établi par des experts, pesant sur les espèces indigènes suisses, figure dans des listes rouges. Seules trois listes rouges intégrant des groupes de macroinvertébrés aquatiques sont disponibles au niveau Suisse :

- Liste rouge Mollusques : gastéropodes et bivalves (Rüetschi et al. 2012) ;
- Listes rouges Ephémères, Plécoptères et Trichoptères (Lubini et al. 2012) ;
- Listes rouges des espèces animales menacées de Suisse (Duelli, 1994).

Parmi les espèces recensées en 2021, il ressort au regard des listes rouges que (Tableau 5):

- Une espèce de bivalve, *Pisidium tenuilineatum*, est considérée au niveau Suisse comme « vulnérable » (VU) ;
- Une espèce de bivalve, *Pisidium amnicum*, est considérée comme « Potentiellement menacé », (NT) ;
- Toutes les autres espèces sont « non menacées » (statut LC).

A l'exemption de deux espèces, la plupart des taxons recensés dans les rives du lac Léman, dans le cadre de l'étude 2021, sont relativement communs dans les eaux suisses.

Tableau 5: Liste taxonomiques des espèces « Liste Rouge ». Statuts : LC - Non menacé ; NT – Potentiellement menacé ; VU – Vulnérable parmi la liste taxonomique complète des relevés 2021

Groupe faunistique	Famille	Genre / Espèce	Statut de la Liste Rouge
TRICHOPTERA	HYDROPTILIDAE	<i>Agraylea sexmaculata</i>	LC
	LEPTOCERIDAE	<i>Mystacides azurea</i>	LC
	LEPTOCERIDAE	<i>Oecetis sp.</i>	-
	LEPTOCERIDAE	<i>Oecetis lacustris</i>	LC
	LIMNAPHILIDAE	<i>Potamophylax sp.</i>	-
EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	<i>Cloëon simile</i>	LC
	CAENIDAE	<i>Caenis horaria</i>	LC
	CAENIDAE	<i>Caenis luctuosa</i>	LC
	CAENIDAE	<i>Caenis macrura</i>	LC
	EPHEMERIDAE	<i>Ephemera danica</i>	LC
MOLLUSCA	ANCYLIDAE	<i>Ancylus fluviatilis</i>	LC
	BITHYNIIDAE	<i>Bithynia tentaculata</i>	LC
	LYMNAEIDAE	<i>Lymnaea stagnalis</i>	LC
	LYMNAEIDAE	<i>Radix auricularia</i>	LC
	LYMNAEIDAE	<i>Radix balthica</i>	LC
	PLANORBIDAE	<i>Gyraulus albus</i>	LC
	PLANORBIDAE	<i>Planorbis carinatus</i>	LC
	SPHAERIDAE	<i>Pisidium amnicum</i>	NT
	SPHAERIDAE	<i>Pisidium casertanum</i>	LC
	SPHAERIDAE	<i>Pisidium henslowanum</i>	LC
	SPHAERIDAE	<i>Pisidium milium</i>	LC
	SPHAERIDAE	<i>Pisidium moitessierianum</i>	LC
	SPHAERIDAE	<i>Pisidium nitidum</i>	LC
SPHAERIDAE	<i>Pisidium personatum</i>	LC	

Groupe faunistique	Famille	Genre / Espèce	Statut de la Liste Rouge
	SPHAERIDAE	<i>Pisidium subtruncatum</i>	LC
	SPHAERIDAE	<i>Pisidium tenuilineatum</i>	VU
	VALVATIDAE	<i>Valvata piscinalis</i>	LC
	VIVIPARIDAE	<i>Viviparus ater</i>	LC

#### 4.2.2 Néozoaires

Les relevés 2021 établissent la présence d'espèces exotiques invasives (néozoaires) de macroinvertébrés benthiques suivantes (cf. Tableau 4) :

- Les gastéropodes, *Potamopyrgus antipodarum* (Figure 6), *Gyraulus parvus* et *Haitia acuta*<sup>2</sup> ;
- Les bivalves, *Dreissena polymorpha*, *Dreissena bugensis* & *Corbicula fluminea*;
- Les crustacés, *Dikerogammarus villosus* & *Chelicorophium curvispinum*.

A l'exception de *Corbicula fluminea*, tous ces néozoaires ont déjà été observés dans d'autres études du Léman genevois (notamment Biol'Eau 2018). Cette nouvelle espèce invasive, a été observée en 2021 sur la station N°1 à Celigny (Figure 6).

Selon les données du Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) et selon des observations de tiers (A. Pochelon, ASL), cette espèce est observée sur la rive gauche du Léman Genevois à la hauteur de la plage de Baby-Plage et de la plage des Eaux-Vives. Cette espèce est présente dans le reste du Léman (VD, VS & France) depuis 2008 déjà.



Figure 6 : *Corbicula fluminea* : à gauche dans l'échantillon de la station N°1 et à droite des coquilles retrouvées à Baby-Plage par A. Pochelon en septembre 2021.

Aucune écrevisse n'a été capturée lors de l'échantillonnage de 2021.

Enfin, le macroinvertébré exotique de type pélagique, *Hemimysis anomala* a été capturé en 2021 sur la station N°5 – Perle du Lac.

<sup>2</sup> Le gastéropode exotique *Haitia acuta* n'est plus vraiment considéré comme exotique car il s'est fortement hybridé avec d'autres espèces indigènes de la même famille (Physidae).

### 4.2.3 Occurrence des taxons

Afin de déterminer l'importance de la colonisation d'une station par un taxon donné, l'occurrence de chacun des taxons a été calculée. Elle met en relation le nombre d'apparitions du taxon par rapport au nombre total de stations. La présence des taxons dans le milieu aquatique dépend de nombreux facteurs biotiques (p. ex. compétition, prédation) et abiotiques (diversité des habitats, rivages, courant, etc.).

La majorité des taxons recensés en 2021 dans les rives genevoises du Léman sont communs (Figure 7) :

- 9 taxons sont présents dans toutes les stations, dont :
  - 4 néozoaires : *Potamopyrgus antipodarum*, *Haitia acuta*, *Dikerogammarus villosus* et *Dreissena bugensis* ;
  - Deux Gastéropodes : *Ancylus fluviatilis* et *Radix balthica* ;
  - Les bivalves du genre *Pisidium* ;
  - Les Chironomidés et les Oligochètes.
- 10 taxons sont fréquents (occurrence  $\geq 50\%$  et  $\leq 90\%$ ), dont :
  - 2 néozoaires : *Dreissena polymorpha* et *Gyraulus parvus* ;
  - 5 mollusques : 2 gastéropodes (*Gyraulus albus* & *Valvata piscinalis*) et 3 *Pisidium* (*P. nitidum*, *P. casertanum* & *P. subtruncatum*) ;
  - 1 éphémère : *Caenis luctuosa* ;
  - 1 sangsue : *Helobdella stagnalis* ;
  - 1 lépidoptère : *Acentria ephemerella*.
- 19 taxons sont peu fréquents (occurrence  $\geq 20\%$  et  $\leq 40\%$ ) ;
- 11 taxons n'ont été observés qu'une seule fois.

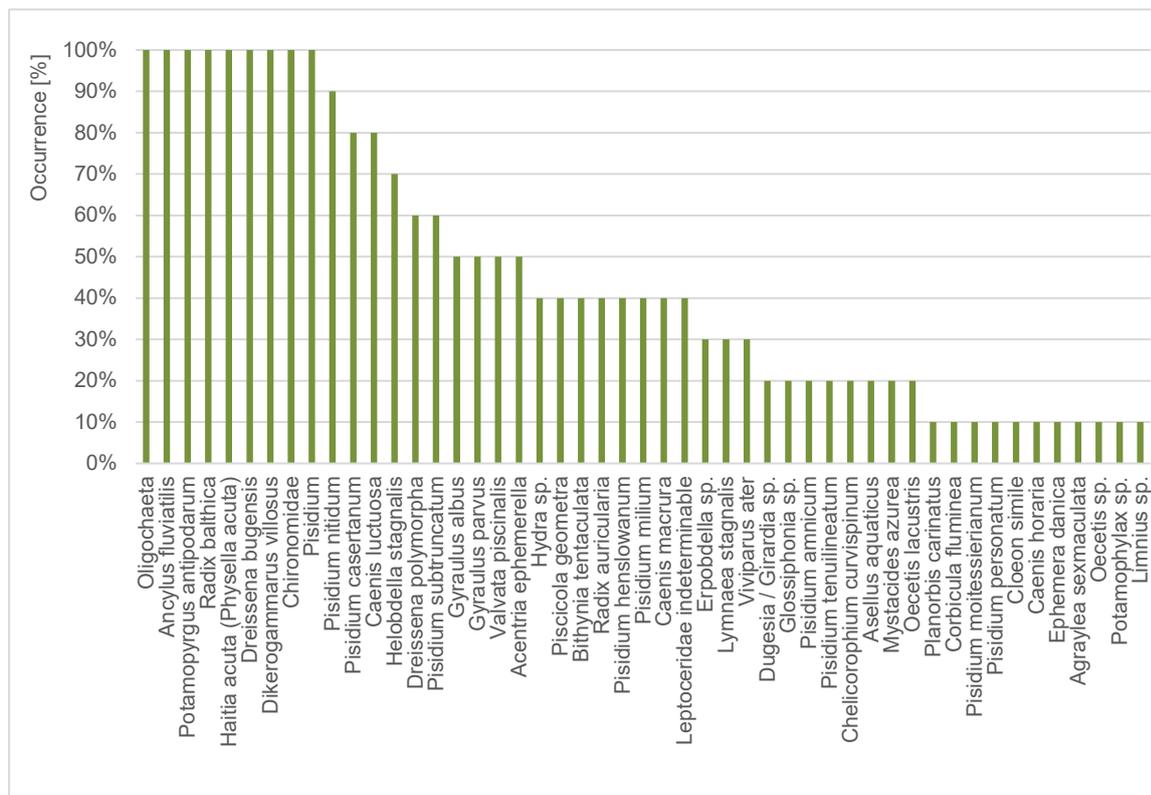


Figure 7 : Occurrence des taxons en pourcentage.

#### 4.2.4 Abondance des taxons

Au total des 10 stations étudiées, plus de 10'000 individus ont été recensés (Figure 8).

Les néozoaires dominant en termes d'abondance (> 50 %) :

- 30 % de l'abondance totale est représentée par le gastéropode *Potamopyrgus antipodarum* avec plus de 3'500 individus recensés ;
- 17 % de l'abondance totale est représentée par les moules Quagga (*Dreissena bugensis*) avec plus de 2'100 individus recensés ;
- 7 % environ de l'abondance totale est représentée par le crustacé *Dikerogammarus villosus* avec plus de 850 individus recensés ;
- 6 % environ de l'abondance totale est représentée par le gastéropode *Haitia acuta* avec plus de 690 individus recensés.

Les *Pisidium* (1'058 individus au total), les gastéropodes *Radix balthica* (976 individus), les Oligochètes (953 individus) et les Chironomidés (916 individus) sont aussi très bien représentés en termes d'abondance ;

Les abondances des autres taxa sont généralement plus faibles :

- L'abondance est supérieure ou égale à 20 individus pour les taxons suivants :
  - *Gyraulus parvus* (73 individus) ;
  - *Pisidium casertanum* (64 individus) ;
  - *Caenis luctuosa* (51 individus) ;
  - *Pisidium nitidum* (50 individus) ;
  - *Valvata piscinalis* (33 individus) ;
  - *Caenis macrura* (30 individus) ;
  - *Pisidium henslowanum* (25 individus) ;
  - *Pisidium subtruncatum* (24 individus) ;
  - *Dreissena polymorpha* (22 individus) ;
  - *Helobdella stagnalis* (20 individus) ;
  - *Gyraulus albus* (20 individus).
- Les autres taxa sont représentés par moins de 20 individus.

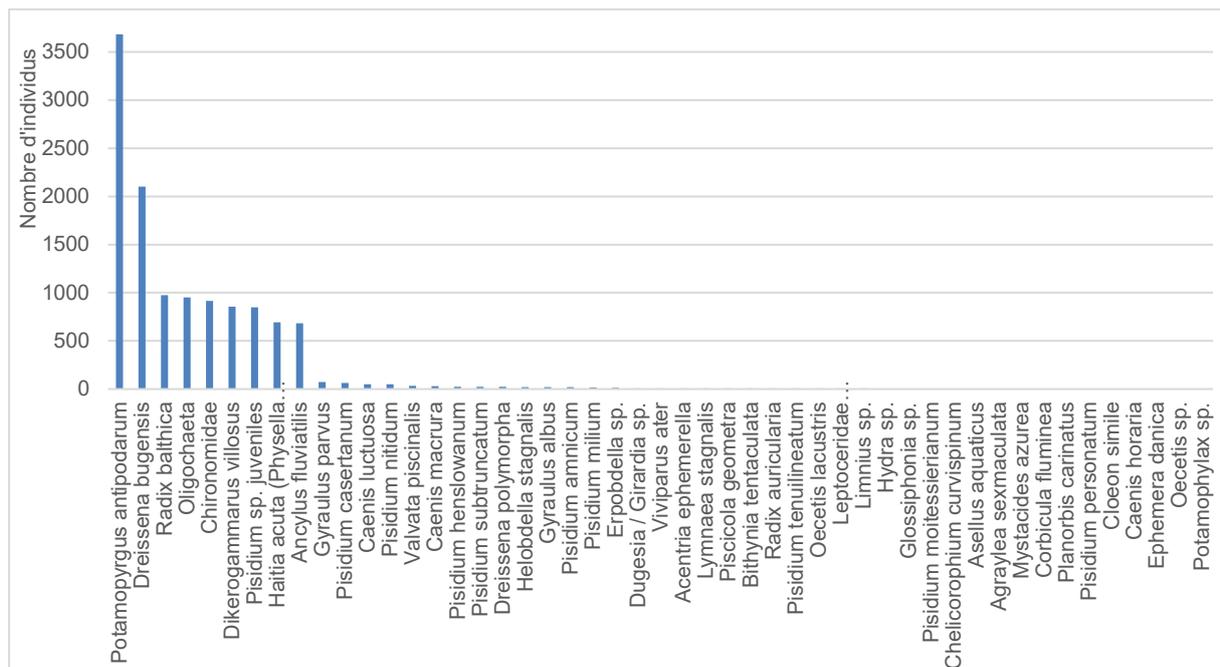


Figure 8 : Nombre d'individus total par taxon.

### 4.3 Résultats par station d'étude

Les chapitres suivants comparent la composition, la richesse taxonomique ainsi que la densité entre les dix stations.

#### 4.3.1 Composition et richesse taxonomique

La diversité faunistique actuelle observée dans les relevés 2021 est liée aux conditions environnementales des habitats du Léman genevois et vraisemblablement à la grande hétérogénéité des stations (substrats, courant et rives).

La diversité du macrozoobenthos est comprise entre un minimum de 15 taxons pour la station d'Hermance et un maximum de 31 taxons pour la station Versoix (Figure 9), représentant respectivement 30 % et 63 % du potentiel de diversité de l'ensemble des 49 taxons inventoriés (Tableau 4) au total dans les recensements de 2021. Aucune station ne présente l'ensemble des 49 taxons.

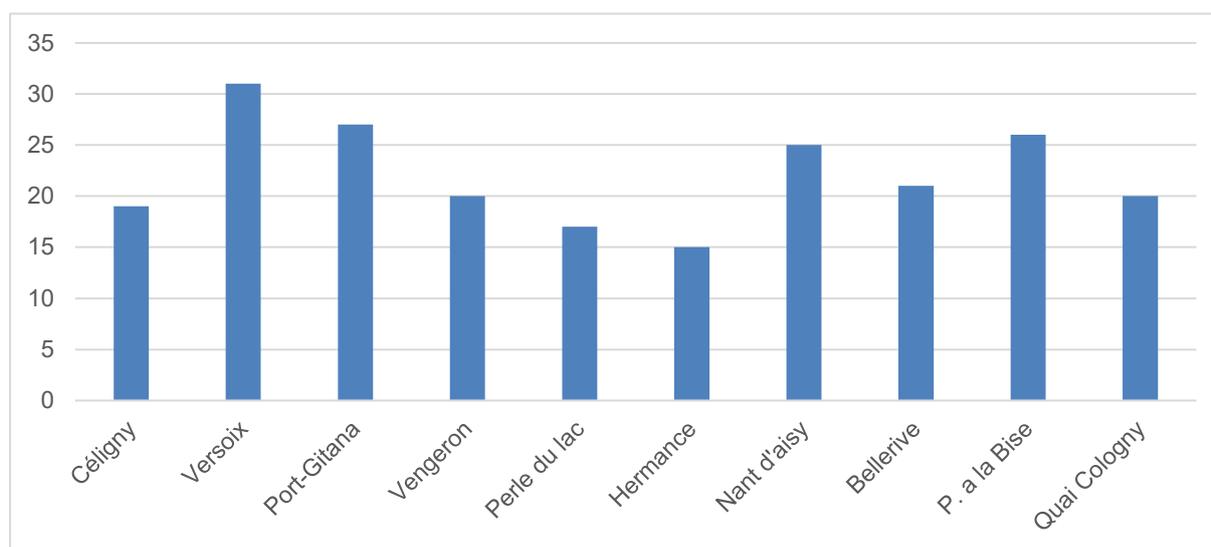


Figure 9 : Richesse taxonomique par station.

La diversité inventoriée en 2021 varie d'une station à l'autre sans qu'apparaisse un gradient amont/aval ou rive gauche/rive droite. De plus, certains taxons n'ont été observés que sur une ou deux stations de la rive droite (voir aussi annexe A) :

- *Dugesia sp.* / *Girardia sp.* (Station N° 2 – Versoix & Station N° 3 – Port-Gitana) ;
- *Planorbis carinatus* (Station N° 3 – Port-Gitana) ;
- *Corbicula fluminea* (Station N° 1 – Céligny) ;
- *Pisidium amnicum* (Station N° 2 – Versoix) ;
- *Pisidium moitessierianum* (Station N° 1 – Céligny) ;
- *Pisidium personatum* (Station N° 2 – Versoix) ;
- *Asellus aquaticus* (Station N° 3 – Port-Gitana & Station N°4 – Vengeron) ;
- *Caenis horaria* (Station N° 2 – Versoix) ;
- *Ephemera danica* (Station N° 1 – Céligny) ;
- *Agraylea sexmaculata* (Station N° 3 – Port-Gitana) ;
- *Potamophylax sp.* (Station N° 2 – Versoix) ;
- *Limnius sp.* (Station N° 2 – Versoix) ;

D'autres taxons n'ont été inventoriés que sur certaines stations de la rive gauche :

- *Glossiphonia sp.* (Station N° 7 – Nant d'Aisy) ;
- *Cloeon simile* (Station N° 9 – Pointe à la bise).

### 4.3.2 Densité

Afin de comparer les abondances des individus par station, une valeur de densité au m<sup>2</sup> a été calculée (voir chapitre 3).

La densité moyenne la plus importante recensée en 2021 est de 4'515 individus au m<sup>2</sup> à la Station N° 6 – Hermance, alors que la plus faible est de 1'104 individus au m<sup>2</sup> à la Station N° 10 – Quai de Cologny (Figure 10).

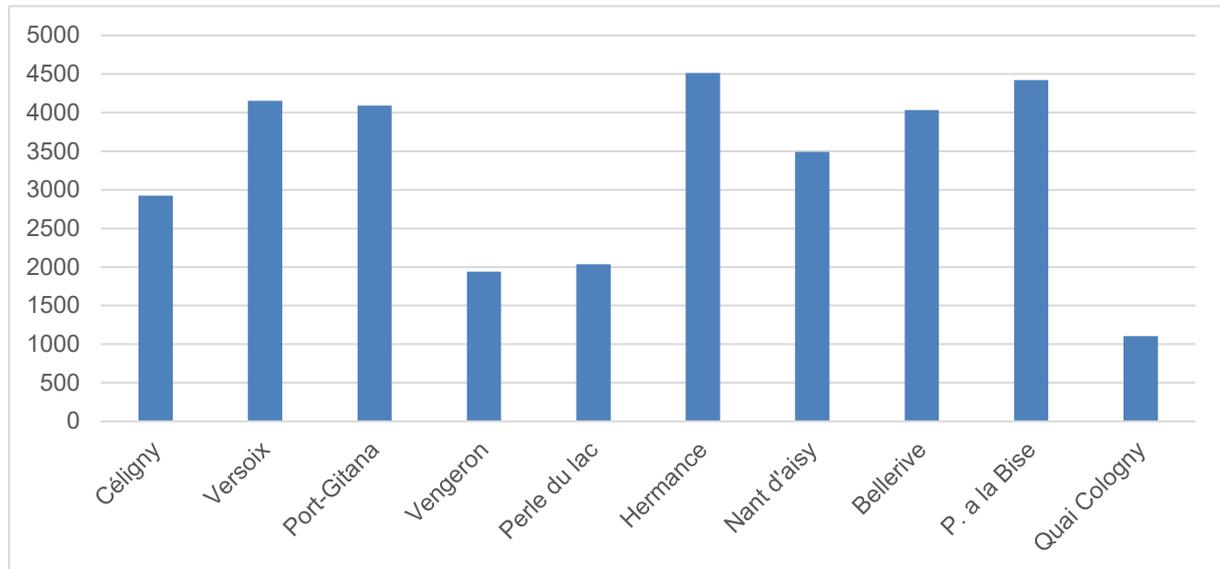


Figure 10 : Abondance du nombre d'individus par station (densité au m<sup>2</sup>).

Les résultats mettent en évidence que (Figure 10 et annexe A) :

- La densité moyenne varie d'une station à l'autre sans qu'apparaisse un gradient amont/aval ou rive gauche rive droite.
- Sur les stations présentant une grande densité au m<sup>2</sup>, soit > 3'000 individus (6 stations sur 10), un grand nombre d'individus d'espèces dites invasives (néozoaires) a été recensé :
  - *Potamopyrgus antipodarum* et/ou ;
  - *Haitia acuta* et/ou ;
  - *Dreissena bugensis* et/ou
  - *Dikerogammarus villosus*.
- Les stations de Vengeron et Quai de Cologny possèdent les densités moyennes les plus faibles, < 2'000 individus. Ces deux stations ont été impactées récemment par des travaux :
  - Vengeron – Travaux de construction en cours lors des relevés (turbidité importante) ;
  - Quai de Cologny – Excavation de la zone littorale pour la création d'une roselière entre 2020 et 2021 et construction d'une digue de protection avec des boulets.

Les abondances relatives sont clairement dominées par les mollusques (Figure 11) :

- 8 stations sur 10 sont dominées par les gastéropodes ;
- 2 stations sont dominées par les bivalves (Versoix, Hermance).

La proportion des autres groupes est répartie selon :

- Les abondances des diptères (Chironomidae) ne dépassant pas 15 %.

- L'abondance des crustacés, *Dikerogammarus villosus*, *Chelicorophium curvispinum* et *Asellus aquaticus* ne dépassant pas 12 % ;
- L'abondance des insectes (T, E et autres) ne dépassant pas 5% ;

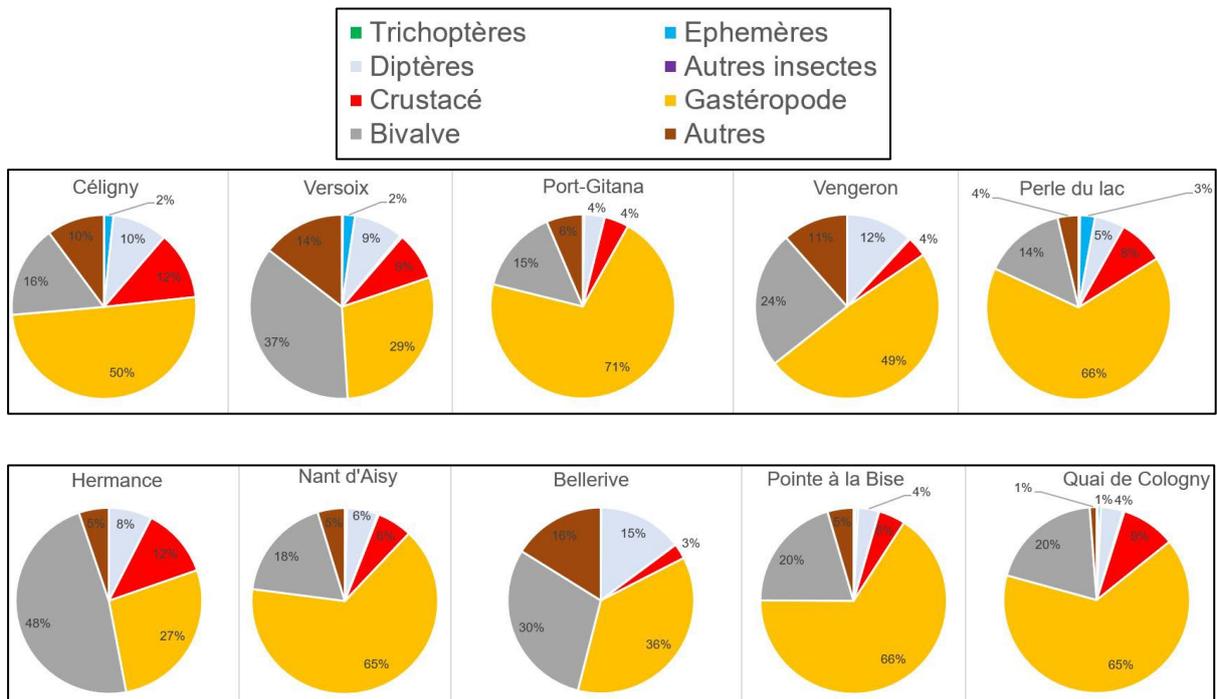


Figure 11 : Abondance relative des groupes taxonomiques par station.

La Station N° 2 – Versoix possède en 2021 la plus grande richesse spécifique et une abondance relative parmi les plus élevées (> 4000 individus). Ce résultat est peut-être à mettre en relation avec le réaménagement de l'embouchure (travaux entrepris depuis 2010) et l'influence directe de la Versoix sur la qualité des eaux et des substrats (apports d'eau fraîche et oxygénée ainsi que des matériaux solides). La présence sur cette station de *Pisidium tenuilineatum* est potentiellement liée à la Versoix et ses apports puisque son habitat se caractérise généralement par des rivières et littoral pauvres en phosphates (Rüetschi & al., 2010).

Le site de Hermance, en revanche, est le plus pauvre en richesse spécifique (15 taxons) mais possède en 2021 l'abondance relative la plus élevée (>4'500 individus au m<sup>2</sup>). Cela est potentiellement à mettre en relation avec la très grande quantité de moules *Quagga* observées au m<sup>2</sup> (>2'000 individus au m<sup>2</sup>). En effet, sa grande prolifération limite vraisemblablement la quantité de substrats disponibles pour les autres espèces (concurrence directe avec les espèces indigènes).

## 5. Evolution des communautés benthiques

Le présent chapitre compare les données 2021 avec les résultats de l'étude de 2017-2018 (et en partie avec d'autres études antérieures). L'objectif est de mettre en évidence l'évolution des communautés benthiques en rapport notamment avec l'amélioration de la qualité physico-chimique des eaux de ces dernières années (CIPEL, 2021 ; Biol'Eau, 2018 ; SECOE, 2016), avec les différents réaménagements riverains ou avec la forte progression de la moule Quagga (<https://www.cipel.org/moulequagga-2021/> & Biol'Eau, 2018).

Les réaménagements suivants, pouvant potentiellement impacter les résultats de ce suivi des macroinvertébrés, ont été réalisés récemment :

- Embouchure et revitalisation de la Versoix (depuis 2006) ;
- Embouchure du Nant d'Aisy (2016) ;
- Renaturation de l'Hermance (2017) ;
- Création de la Plage des Eaux-vives et du port de la Nautique (2020) ;
- Aménagement d'une roselière au Quai de Cognoy (2020) ;
- Travaux de construction au Vengeron (2021).

### 5.1 Evolution de la richesse taxonomique

Dans le but de comparer la richesse taxonomique et son évolution temporelle, les données à disposition ont été reprises (voir aussi Biol'Eau, 2018). Le Tableau 6 présente une liste faunistique, toutes études confondues, entre 1978 et 2021.

Parmi les 149 taxons observés depuis 1978 (tous niveaux taxonomiques confondus), 50 ont été recensés en 2021 soit un peu plus de 33 % seulement. Toutefois, à noter qu'un taxon a, à nouveau, été recensé : *Pisidium tenuilineatum*. Cette espèce, dont le statut de menace suisse est vulnérable, n'avait plus été observée depuis 1949 selon les données CSCF.

**Tableau 6 : Liste taxonomique des espèces recensées dans le Léman genevois entre 1978 et 2021. En encadré vert, le taxon nouvellement observé pour le Léman genevois.**

		Année			
			entre 1978 et 2017	Etude 2017	Etude 2021
	Famille / sous-famille	Genre / Espèce			
Bryozoa	Cristatellidae	<i>Cristatella mucedo</i>	x		
Hydroïdes	Hydridae	<i>Hydra sp.</i>	x		x
PLATYHELMINTHES	Dendrocoelidae	<i>Dendrocoelum lacteum</i>	x		
PLATYHELMINTHES	Dugesiidae	<i>Dugesia / Girardia sp.</i>	x	x	x
PLATYHELMINTHES	Famille indéterminée		x		
NEMATHELMINTHES	Nématodes		x	x	
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella sp.</i>	x	x	x
Hirudinea		<i>Erpobdella octoculata</i>	x		
Hirudinea	Hirudidae	<i>Haemopsis sanguisuga</i>	x		
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Batracobdella sp.</i>	x		
Hirudinea		<i>Glossiphonia complanata</i>	x		
Hirudinea		<i>Glossiphonia heteroclita</i>	x		
Hirudinea		<i>Hemiclepsis marginata</i>	x		
Hirudinea		<i>Helobdella stagnalis</i>	x	x	x
Hirudinea		<i>Glossiphonia sp.</i>	x	x	x

		Année	entre 1978 et 2017	Etude 2017	Etude 2021	
	<b>Famille / sous-famille</b>	<b>Genre / Espèce</b>				
Hirudinea	Piscicolidae	<i>Piscicola geometra</i>	x	x	x	
Oligochaeta			x	x	x	
Oligochaeta	Tubificidae		x	x		
Oligochaeta	Tubificinae	<i>Psammoryctides barbatus</i>	x	x		
Oligochaeta		<i>Psammoryctides moravicus</i>	x	x		
Oligochaeta		<i>Spirosperma ferox</i>	x	x		
Oligochaeta		<i>Potamothrrix heuscheri</i>	x	x		
Oligochaeta		<i>Potamothrrix vej dovskyi</i>	x	x		
Oligochaeta		<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	x	x		
Oligochaeta		<i>Potamothrrix moldaviensis</i>	x	x		
Oligochaeta		<i>Aulodrilus limnobius</i>	x	x		
Oligochaeta		Lumbriculidae		x	x	
Oligochaeta			<i>Lumbriculus variegatus</i>	x	x	
Oligochaeta	Naididae	<i>Stylaria lacustris</i>	x			
Oligochaeta		<i>Nais sp.</i>	x			
Oligochaeta	Naidinae	<i>Piguetiella blanci</i>	x	x		
Oligochaeta		<i>Dero digitata</i>	x	x		
Gastropoda	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	x	x	x	
Gastropoda	Bithyniidae	<i>Bithynia tentaculata</i>	x	x	x	
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Bythiospeum sp.</i>	x			
Gastropoda		<i>Lithoglyphus naticoides</i>	x			
Gastropoda		<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	x	x	x	
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Lymnaea stagnalis</i>	x	x	x	
Gastropoda		<i>Radix auricularia</i>	x	x	x	
Gastropoda		<i>Radix balthica</i>	x	x	x	
Gastropoda		<i>Radix peregra</i>	x			
Gastropoda	Physidae	<i>Haitia acuta (Physella acuta)</i>	x	x	x	
Gastropoda		<i>Physa fontinalis</i>	x			
Gastropoda	Planorbidae	<i>Anisus septemgyratus</i>	x	x		
Gastropoda		<i>Anisus vortex</i>	x			
Gastropoda		<i>Bathymphalus contortus</i>	x			
Gastropoda		<i>Gyraulus albus</i>	x	x	x	
Gastropoda		<i>Gyraulus laevis</i>	x			
Gastropoda		<i>Gyraulus parvus</i>	x	x	x	
Gastropoda		<i>Hypppeutis complanatus</i>	x			
Gastropoda		<i>Planorbarius corneus</i>	x			
Gastropoda		<i>Planorbis carinatus</i>	x		x	
Gastropoda		<i>Planorbis planorbis</i>	x			
Gastropoda		Valvatidae	<i>Valvata cristata</i>	x	x	
Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>		x	x	x	
Gastropoda	Viviparidae	<i>Viviparus ater</i>	x	x	x	
Gastropoda		<i>Viviparus contectus</i>	x			
Bivalvia	Unionidae	<i>Anodonta cygnea</i>	x			
Bivalvia	Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>	x		x	
Bivalvia	Dreissenidae	<i>Dreissena polymorpha</i>	x	x	x	
Bivalvia		<i>Dreissena bugensis</i>	x	x	x	

		Année	entre 1978 et 2017	Etude 2017	Etude 2021
	Famille / sous-famille	Genre / Espèce			
Bivalvia			x	x	x
Bivalvia		<i>Musculium lacustre</i>	x	x	
Bivalvia		<i>Pisidium amnicum</i>	x	x	x
Bivalvia		<i>Pisidium casertanum</i>	x	x	x
Bivalvia		<i>Pisidium henslowanum</i>	x	x	x
Bivalvia		<i>Pisidium hibernicum</i>	x		
Bivalvia		<i>Pisidium lilljeborgii</i>	x		
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium millium</i>	x	x	x
Bivalvia		<i>Pisidium moitessierianum</i>	x		x
Bivalvia		<i>Pisidium nitidum</i>	x	x	x
Bivalvia		<i>Pisidium obtusale</i>	x		
Bivalvia		<i>Pisidium personatum</i>	x	x	x
Bivalvia		<i>Pisidium subtruncatum</i>	x	x	x
Bivalvia		<i>Pisidium tenuilineatum</i>			x
Bivalvia		<i>Pisidium sp. juveniles</i>	x	x	x
Bivalvia		<i>Sphaerium corneum</i>	x	x	
Arachnida (Inf.-Cl.)	Hydracarina		x	x	
Amphipoda	Corophiidae	<i>Chelicorophium curvispinum</i>	x	x	x
Amphipoda		<i>Gammarus sp.</i>	x	x	
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus pulex</i>	x	x	
Amphipoda		<i>Dikergammarus villosus</i>	x	x	x
Isopoda	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	x	x	x
Decapoda	Astacidae	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	x	x	
Decapoda	Cambaridae	<i>Orconectes limosus</i>	x		
Ephemeroptera		<i>Baetis sp.</i>	x	x	
Ephemeroptera		<i>Baetis fuscatus</i>	x		
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis lutheri</i>	x		
Ephemeroptera		<i>Centroptilum luteolum</i>	x		
Ephemeroptera		<i>Cloeon dipterum</i>	x		
Ephemeroptera		<i>Cloeon simile</i>	x	x	x
Ephemeroptera		<i>Caenis sp.</i>	x	x	x
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis horaria</i>	x	x	x
Ephemeroptera		<i>Caenis luctuosa</i>	x	x	x
Ephemeroptera		<i>Caenis macrura</i>	x		x
Ephemeroptera	Ephemeridae	<i>Ephemera danica</i>	x	x	x
Trichoptera	Ecnomidae	<i>Ecnomus sp.</i>	x	x	
Trichoptera		<i>Ecnomus tenellus</i>	x	x	
Trichoptera		<i>Agraylea sp.</i>	x	x	
Trichoptera		<i>Agraylea multipunctata</i>	x	x	
Trichoptera		<i>Agraylea sexmaculata</i>	x	x	x
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp.</i>	x		
Trichoptera		<i>Hydroptila tineoides</i>	x		
Trichoptera		<i>Orthotrichia sp.</i>	x		
Trichoptera		<i>Orthotrichia costalis</i>	x		

		Année	entre 1978 et 2017	Etude 2017	Etude 2021	
	Famille / sous-famille	Genre / Espèce				
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Athripsodes sp.</i>	x	x		
Trichoptera		<i>Athripsodes albifrons</i>	x			
Trichoptera		<i>Athripsodes atterimus</i>	x			
Trichoptera		<i>Athripsodes bilineatus</i>	x			
Trichoptera		<i>Athripsodes cinereus</i>	x			
Trichoptera		<i>Ceraclea dissimilis</i>	x			
Trichoptera		<i>Mystacides sp.</i>	x	x		
Trichoptera		<i>Mystacides azurea</i>	x	x	x	
Trichoptera		<i>Mystacides longicornis</i>	x	x		
Trichoptera		<i>Oecetis sp.</i>	x	x	x	
Trichoptera		<i>Oecetis lacustris</i>	x		x	
Trichoptera		<i>Oecetis ochracea</i>	x			
Trichoptera		<i>Setodes sp.</i>	x			
Trichoptera		Limnephilidae	<i>Potamophylax sp.</i>	x		x
Trichoptera		Phryganeidae	<i>Phryganea grandis</i>	x		
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Cyrnus trimaculatus</i>	x			
Trichoptera		<i>Neureclipsis bimaculata</i>	x			
Trichoptera		<i>Plectrocnemia sp.</i>	x			
Trichoptera		<i>Polycentropus sp.</i>	x			
Trichoptera		<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	x			
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Psychomyia pusilla</i>	x			
Trichoptera		<i>Tinodes sp.</i>	x	x		
Trichoptera		<i>Tinodes waeneri</i>	x	x		
Heteroptera	Corixidae	<i>Micronecta sp.</i>	x	x		
Heteroptera	Gerridae	<i>Gerris sp.</i>	x			
Diptera	Anthomyiidae		x			
Diptera	Athericidae		x			
Diptera	Ceratopogonidae		x			
Diptera	Chironomidae		x	x	x	
Diptera	Chironominae/Chironomini	<i>Cryptochironomus sp.</i>	x	x		
Diptera	Chironominae/Chironomini	<i>Microtendipes gr. pedellus</i>	x	x		
Diptera	Tanipodinae	<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	x	x		
Diptera	Limoniidae		x			
Diptera	Tabanidae		x			
Lepidoptera	Crambidae	<i>Acentria ephemerella</i>	x	x	x	
Odonates	Coenagrionidae		x			
Odonates		<i>Enallagma cyathigerum</i>	x			
Megaloptera	Sialidae	<i>Sialis sp.</i>	x	x		
Coleoptera	Dryopidae	<i>Dryops sp.</i>	x			
Coleoptera		<i>Coelambus impressopunctatus</i>	x			
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Nebriporus depressus</i>	x			
Coleoptera		<i>Stictotarsus -12-pustulatus</i>	x			
Coleoptera	Elmidae	<i>Limnius sp.</i>	x	x	x	
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Orechochilus villosus</i>	x			
Coleoptera	Halipidae	<i>Halipus sp.</i>	x	x		

## 5.2 Comparaison avec l'étude de 2017

### 5.2.1 Richesse taxonomique

Avec 50 taxons, la richesse taxonomique totale du macrozoobenthos des rives genevoises du Léman en 2021 est inférieure à celle de l'étude de 2017 qui recensait 57 taxons pour une méthodologie identique. Les différences suivantes peuvent être mises en évidence par groupe taxonomique :

#### Cnidaria :

Des hydres ont été observées en 2021 sur 4 stations.

#### NEMATHELMINTHES

Contrairement à l'étude 2017 et antérieures, aucun nématode n'a été observé en 2021.

#### Mollusques :

Parmi les gastéropodes :

- 1 espèce retrouvée en 2021 n'a pas été observée en 2017 : *Planorbis carinatus*.
- 2 espèces n'ont pas été retrouvées en 2021 : *Anisus septemgyratus* et *Valvata cristata*.

Parmi les bivalves :

- 3 espèces retrouvées en 2021 n'ont pas été observées en 2017 : *Corbicula fluminea*, *Pisidium moitessierianum* et *Pisidium tenuilineatum*.
- 2 espèces n'ont pas été retrouvées en 2021 : *Musculium lacustre* et *Sphaerium corneum*.

#### Arachnida :

Aucun Hydracarina n'a été observé en 2021, tandis que la présence a été observée en 2017 et au préalable.

#### Crustacés :

Aucun *Gammarus pulex*, ni écrevisse n'ont été capturés en 2021, contrairement aux années précédentes ;

#### Ephéméroptères :

- 1 espèce retrouvée en 2021 n'a pas été observée en 2017 : *Caenis macrura*.
- 1 genre n'a pas été retrouvé en 2021 : *Baetis sp.*

#### Trichoptères :

- 1 genre retrouvé en 2021 n'a pas été observé en 2017 : *Potamophylax sp.*
- 3 espèces n'ont pas été retrouvées en 2021 : *Ecnomus tenellus*, *Agraylea multipunctata* et *Tinodes waeneri*.

En raison des prélèvements effectués en saison estivale, les trichoptères capturés de la famille des Leptoceridae sont de très petite taille, ne permettant généralement pas une détermination à l'espèce. Les comparaisons pour cette famille ne sont donc pas significatives. Toutefois à noter que :

- 1 espèce retrouvée en 2021 n'a pas été observée en 2017 : *Oecetis lacustris*.
- 1 genre, *Athripsodes sp.* et 1 espèce, *Mystacides longicornis*, n'ont pas été retrouvés en 2021.

#### Coléoptères :

1 genre n'a pas été retrouvé en 2021 : *Halipilus sp.*

#### Autres groupes taxonomiques :

Aucun hétéroptère, ni mégaloptère n'ont été observés en 2021.

La Figure 12 présente les richesses taxonomiques des 2 études sur les mêmes stations. De manière générale, à l'exception de la station de Versoix et du Nant d'Aisy, la richesse taxonomique recensée en 2021 est toujours inférieure à celle de 2017. Les résultats détaillés mettent en évidence (Figure 12) :

- Une absence ou de faibles variations de la richesse taxonomique (variation  $\leq 4$  taxons) pour les stations suivantes entre les résultats 2021 et 2017:
  - Station N°1 – Céligny ;
  - Station N°7 – Nant d'Aisy ;
  - Station N°9 – Pointe à la bise ;
  - Station N°10 – Quai de Coligny.

Ces faibles différences sont probablement en partie dues à :

- Déplacement naturel des espèces ;
  - Aux variations naturelles annuelles : influence des températures, variations des niveaux d'eau dues aux précipitations ;
  - Aux variations anthropiques : travaux de réaménagement de la station du Quai de Coligny
  - L'absence d'exhaustivité dans la capture des invertébrés sur une station.
- Des différences significatives (variation  $\geq 4$  taxons) pour les stations suivantes :
    - Station N°2 – Versoix : augmentation de la diversité en 2021 avec 31 taxons (25 en 2017). Ce résultat est peut-être à mettre en relation avec le réaménagement de l'embouchure (travaux entrepris depuis 2010) et l'influence directe de la Versoix sur la qualité des eaux et des substrats. Comme mentionné précédemment les apports de la Versoix pourraient aussi expliquer la présence sur cette station de *Pisidium tenuilineatum* dont l'habitat se caractérise généralement par un littoral pauvre en phosphates (Rüetschi & al., 2010).
    - Station N°3 – Port-Gitana : diminution de la diversité en 2021 avec 27 taxons (33 en 2017). ;
    - Station N°4 – Vengeron : diminution de la diversité en 2021 avec 20 taxons (29 en 2017). Ce résultat est peut-être à mettre en relation avec les atteintes engendrées par les travaux en cours lors des relevés (augmentation importante de la turbidité et des particules sédimentaires) ;
    - Station N°5 – Perle du Lac : diminution de la diversité en 2021 avec 17 taxons (23 en 2017). ;
    - Station N°6 – Hermance : diminution de la diversité en 2021 avec 15 taxons (27 en 2017). Cela est potentiellement à mettre en relation avec la très grande quantité de moules *Quagga* observées au m<sup>2</sup> (>2'000 individus au m<sup>2</sup>). En effet, sa grande prolifération limite vraisemblablement la quantité de substrats disponibles pour les autres espèces (concurrence directe avec les espèces indigènes).
    - Station N°8 – Bellerive : Diminution de la diversité en 2021 avec 21 taxons (31 en 2017).

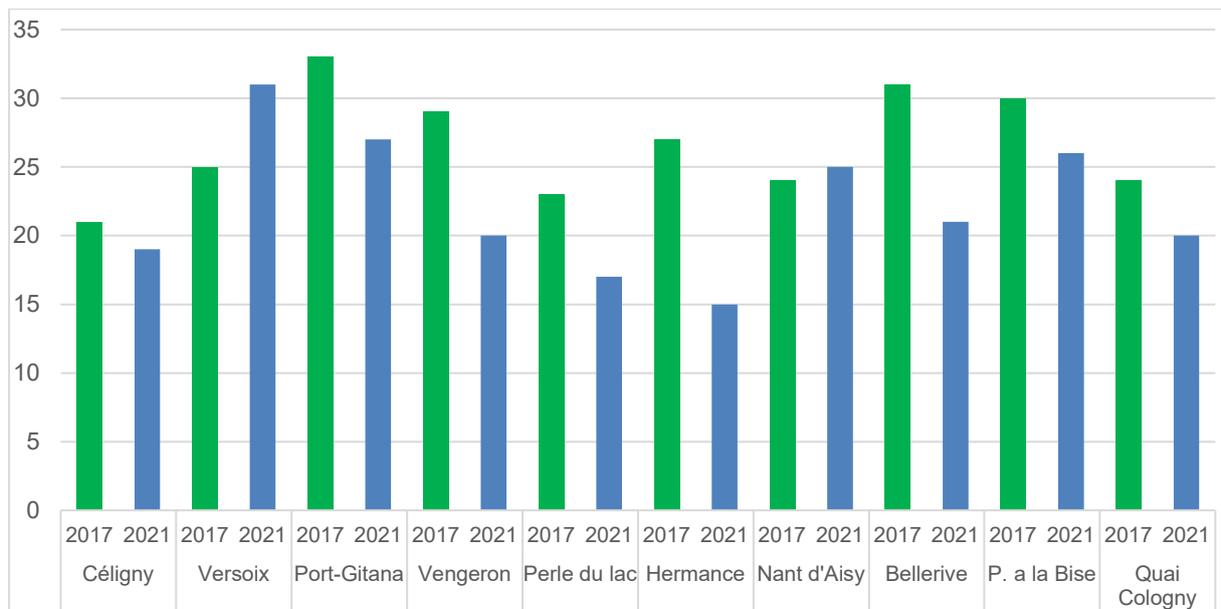


Figure 12 : Richesse taxonomique par station en 2017 (en vert) et 2021 (en bleu).

### 5.2.1 Abondance

Les abondances sont supérieures en 2021 pour les stations de Céligny, Hermance et Bellerive (Figure 13). Elles sont toutes inférieures en 2021 pour les autres stations.

Cette diminution générale des abondances est notamment à mettre en relation avec la régression générale de *Dreissena polymorpha* (moule zébrée) et sur certaines stations de la diminution du nombre de *Potamopyrgus antipodarum* récoltés (voir aussi chapitre suivant sur les néozoaires).

Les résultats mettent de plus en évidence que les stations récemment impactées par des travaux ou des réaménagements présentent une diminution importante de leur abondance :

- Station N°3 – Port-Gitana ;
- Station N°4 – Vengeron ;
- Station N°10 – Quai de Cologny.

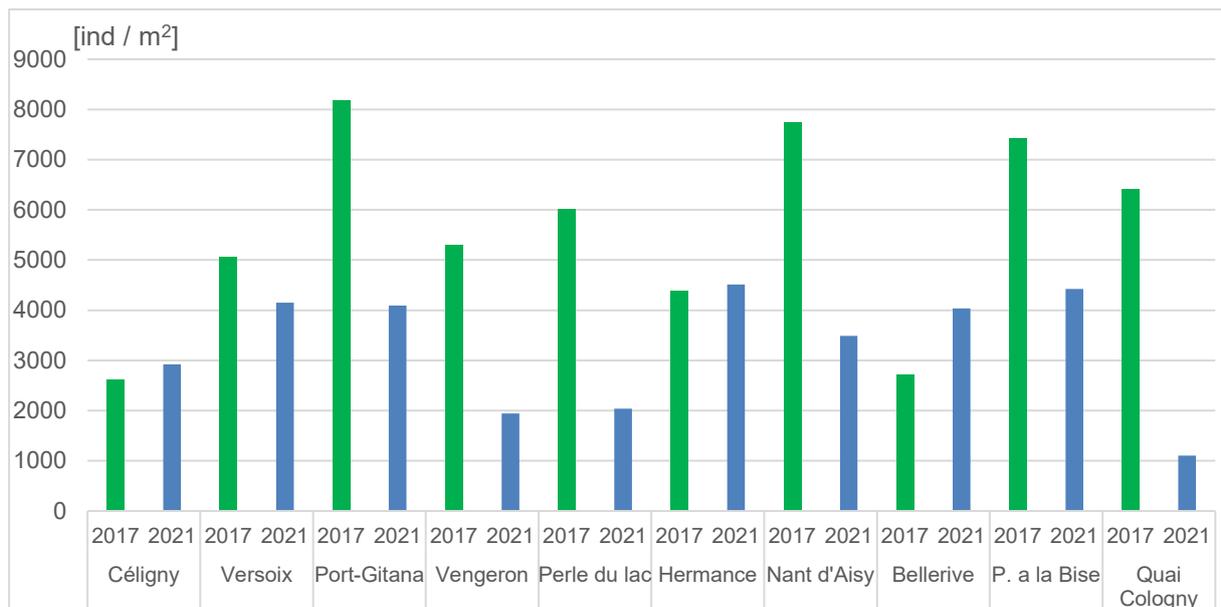


Figure 13 : Abondance par station en 2017 (en vert) et 2021 (en bleu).

### 5.3 Evolution des néozoaires

Comme démontré en 2018 déjà, un des principaux changements dans les communautés de macroinvertébrés du Léman genevois est vraisemblablement à mettre en relation avec l'arrivée récente de plusieurs espèces exotiques invasives et leur expansion. En effet, leur présence semble engendrer une diminution de la densité de certaines espèces indigènes voire amener à l'extinction d'une espèce.

Les investigations de 2021 confirment la présence des néozoaires suivants dans le Léman genevois :

- Les bivalves *Dreissena polymorpha*, *Dreissena bugensis* et *Corbicula fluminea* ;
- Les gastéropodes : *Potamopyrgus antipodarum*, *Gyraulus parvus* et *Haitia acuta*<sup>3</sup> ;
- Les crustacés *Dikerogammarus villosus* et *Chelicorophium curvispinum* ainsi que l'espèce pélagique *Hemimysis anomala*.

Bien que non observés et/ou non déterminés en 2021 (les planaires n'ont été déterminés en 2021 qu'au niveau taxonomique du Genre et le Oligochètes au niveau taxonomique de la Sous-Classe), les néozoaires suivants sont probablement toujours présents dans le Léman genevois :

- La planaire *Girardia tigrina* ;
- Les 2 espèces de vers Oligochètes : *Potamothrix vej dovskyi* et *Potamothrix moldaviensis* ;
- Les écrevisses *Orconectes limosus* et *Pacifastacus leniusculus* ;

#### 5.3.1 Les bivalves

Les résultats de cette étude mettent en évidence une très forte progression de la colonisation des stations par la moule quagga, *Dreissena bugensis* en défaveur de la moule zébrée, *Dreissena polymorpha*. Les résultats 2017 montraient une répartition d'environ 50 % entre *Dreissena polymorpha* et *Dreissena bugensis* sur toutes les stations alors que ceux de 2021 montrent une colonisation entre 97% et 100% de *Dreissena bugensis* (Figure 14)

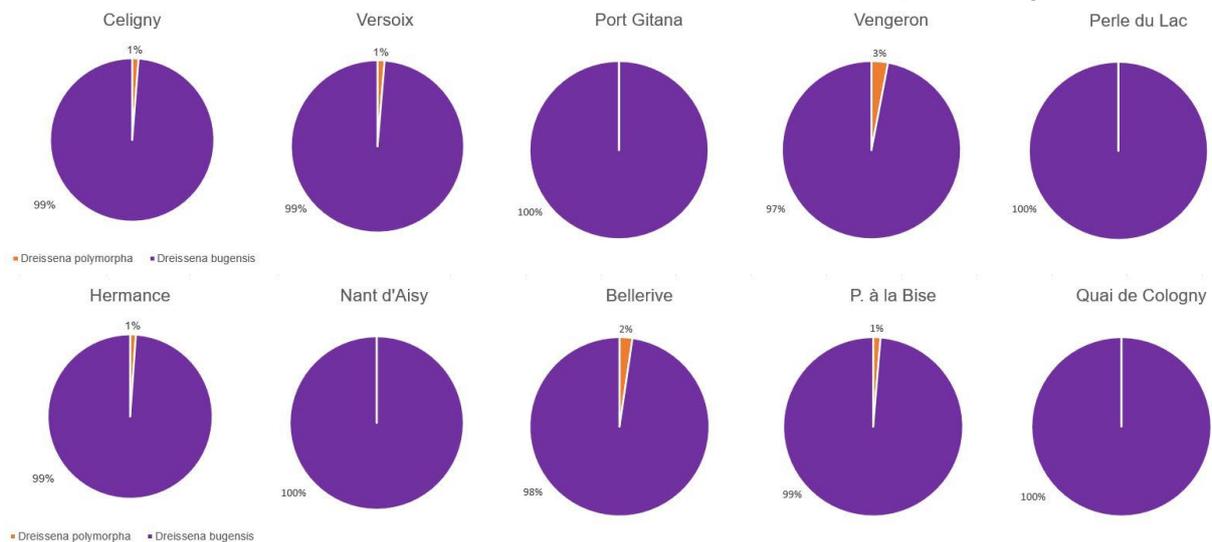


Figure 14 : Répartition par station des deux moules : *D. Bugensis* et *D. Polymorpha*.

A noter que *Dreissena bugensis* est une proche parente de la moule zébrée. Les premières observations dans le Léman vaudois datent de 2015 (DIREV, 2017).

<sup>3</sup> Il est souvent reconnu comme indigène puisqu'il s'est fortement hybridé avec d'autres espèces indigènes de la même famille (Physidae)

La présence du bivalve *Corbicula fluminea* sur les rives genevoises du Léman n'avait pas été confirmée par le passé alors qu'il est très abondant dans le reste du Léman. Bien que seulement retrouvée dans les échantillons de la station de Céligny, les observations faites par l'ASL dans la rade (Baby-Plage) laissent supposer que la colonisation par ce bivalve est en phase d'expansion dans le Léman genevois (voir aussi chapitre 4).

### **5.3.2 Les gastéropodes**

Les résultats de 2021 comparés à ceux de 2017 pour l'abondance des gastéropodes allochtones mettent en évidence les tendances suivantes (Figure 7 & Figure 8, annexe B) :

- *Potamopyrgus antipodarum* : Une faible diminution de son abondance est constatée sur environ 70% des stations. Il représente toutefois le taxon le plus abondant pour l'ensemble des stations étudiées (Figure 7 & Figure 8) ;
- *Haitia acuta* : la population de cette espèce, moyennement abondante en 2021, semble en progression sauf sur la station d'Hermance. Elle représentait 0.3 % de l'abondance totale en 2017 alors qu'en 2021 elle représente environ 5.6% ;
- *Gyraulus parvus* : la population de cette espèce, peu abondante en 2021 et en 2017 (respectivement 0.6% de l'abondance totale et <0.1%), semble en légère progression sur toutes les stations sauf sur celle d'Hermance.

### **5.3.3 Les crustacés**

Les résultats de 2021 comparés à ceux de 2017 pour l'abondance des crustacés allochtones mettent en évidence les tendances suivantes (Figure 7 & Figure 8, annexe B) :

- *Dikerogammarus villosus* : L'abondance de cette espèce semble relativement stable puisqu'elle représente environ 7 % de l'abondance totale (environ 9% en 2017) ;
- *Chelicorophium curvispinum* : Cette espèce est peu abondante sur les rives genevoises du Léman (0.4 % en 2017 et <0.1% en 2021).

## 6. Qualité écologique

L'étude de la composition de la communauté macrozoobenthique fournit des informations importantes permettant d'apprécier l'évolution du milieu ou de sa naturalité.

Les communautés du macrozoobenthos rencontrées en zone littorale lacustre ( $\leq 3$  m) répondent majoritairement à des perturbations d'ordre hydromorphologique local, résultant notamment de la qualité et de la diversité des habitats ainsi que, dans une moindre mesure, des propriétés physico-chimiques du sédiment et de l'eau à son interface. Il semble que les pressions d'ordre organique (cycle des nutriments) et chimique (teneurs en oxygène) influencent particulièrement la structure et le fonctionnement des communautés benthiques profondes (<https://hydrobio-dce.inrae.fr/plans-deau/invertebres/>).

La composition du macrozoobenthos observée en 2021 est typique d'un milieu lacustre littoral avec notamment la forte présence de mollusques, vers et diptères. Elle révèle toutefois un état trophique en amélioration depuis les années 2000 puisque certaines espèces, moins tolérantes à une qualité des eaux « dégradée », ont été retrouvées sur plusieurs stations (*Ephemera danica*, *Pisidium casertanum*, *Pisidium personatum*, *Pisidium tenuilineatum* - nouvelle espèce pour 2021, *Ancylus fluviatilis*).

La richesse spécifique relativement élevée du Léman genevois témoigne d'une hétérogénéité locale des substrats plutôt favorable à la biodiversité. La biodiversité en invertébrés du Léman comparée à celle d'autres lacs suisses montre que, malgré son relatif isolement hydrographique, la richesse de trois groupes d'invertébrés (mollusques, éphémères, trichoptères) est similaire voire plus élevée que celle des autres grands lacs du Plateau suisse comme le lac de Neuchâtel et le lac de Constance (Lods-Crozet & al., 2013).

Bien que peu d'études lacustres récentes de cette envergure soient disponibles sur le macrozoobenthos, les richesses taxonomiques suivantes sont présentées à titre de comparaison<sup>4</sup> :

- Le lac de Neuchâtel, étudié en 2013 & 2014 (DIREV-PRE, 2018) présentait une diversité taxonomique totale de 73 taxons (diversité gamma). Entre 23 et 44 taxons ont été recensés par station (diversité alpha) ;
- Le lac de Morat, étudié en 2011, (SESA, 2011) présentait une diversité taxonomique totale de 60 taxons. Entre 26 et 48 taxons ont été recensés par station ;
- Le lac des Iles à Sion, étudié en 2017 (Biol Conseils & Biol'Eau, 2017) présentait une diversité taxonomique totale de 14 taxons ;
- les lacs du Rosel présentaient en 2015 (Biol'Eau, 2015), une diversité taxonomique (au niveau de la famille) de 17 taxons.

Bien que des améliorations de la qualité des eaux aient été observées ces dernières années, certains taxons ne sont encore pas réapparus dans le Léman genevois, tels que certains mollusques, sangsues, odonates, coléoptères, éphéméroptères et trichoptères.

Cela s'explique probablement par :

- Une colonisation des substrats par les néozoaires invasifs, notamment la moule Quagga et l'hydrobie des antipodes (*Potamopyrgus antipodarum*), qui entraîne potentiellement une forte compétition spatiale. Leur présence en quantité abondante augmente aussi la prédation et affecte la disponibilité des ressources alimentaires ;

---

<sup>4</sup> Ces comparaisons sont uniquement indicatives puisque les méthodes ne sont pas identiques : effort d'échantillonnage (nombres de prélèvements) , période de prélèvements et niveaux taxonomiques de détermination différents.

- L'artificialisation des rives, notamment avec les murs ou enrochements, engendre des contraintes importantes sur les fonds lacustres de faible profondeur ;
- La faible présence des grèves caillouteuses naturelles, des roselières et cordons littoraux qui sont des habitats favorables pour certains invertébrés benthiques ;
- L'absence de biotope terrestre (roselière, cordon boisé, etc.) nécessaire à certains insectes adultes, en raison de la forte urbanisation ;
- L'évolution naturelle du lac (cycles naturels d'apparitions d'espèces, de régression/prolifération ou d'extinction) ;
- Des pollutions et travaux divers (dragages, réaménagement de rive, construction portuaire, etc.). Des substances (micropolluants) sont accumulées dans les sédiments et peuvent être bio-disponibles ou sont susceptibles d'être mobilisables lors de travaux par exemple engendrant potentiellement des atteintes sur le macrozoobenthos (CIPEL, 2018).

Les efforts entrepris ces dernières décennies dans le domaine de la protection des eaux lacustres sont parvenus à diminuer de manière importante la charge en nutriments. Toutefois, l'état du lac Léman se situe toujours dans une période de transition trophique par rapport à son état naturel de référence ([www.cipel.org](http://www.cipel.org)). L'apport de composés traces organiques (micropolluants) et la renaturation des rives constituent les principaux défis pour l'assainissement des lacs.

Le cadre légal (LEaux, OEaux 2011) ainsi que les futures planifications stratégiques des lacs (délai à fin 2022) devraient permettre de réduire les principales atteintes écologiques et de recréer des habitats naturels lacustres de qualité pour les biocénoses, tels que grèves caillouteuses naturelles, roselières ou cordons littoraux.

Le présent suivi 2021 sur les invertébrés benthiques littoraux devient l'état de référence pour la suite de la planification cantonale de revitalisation des milieux lacustres littoraux.

## 7. Conclusions

Cette étude permet de disposer d'un nouvel état de référence des communautés du macrozoobenthos présentes dans la zone littorale genevoise ainsi que de faire un point de situation quant aux espèces allochtones (invasives ou néozoaires) et quant à l'évolution générale du milieu aquatique, notamment depuis 2017.

L'ensemble des stations d'étude se caractérise par une rive artificielle composée généralement d'un mur suivi, côté lac, d'enrochements en gros blocs. Les substrats sont très hétérogènes avec une dominance des substrats minéraux grossiers (> 25 mm) en grande majorité dans les profondeurs entre 0 et -3 mètres. Deux stations ont fait l'objet de réaménagements entre 2017 et 2021 :

- Réaménagement d'une zone d'accès à l'eau à Port Gitana (Station N° 3) ;
- Création d'une roselière au quai de Cologny (station N° 10).

L'étude 2021 des 10 stations riveraines, réparties sur les 2 rives du Léman genevois a permis de recenser un total de 49 taxons dont :

- 25 taxons de mollusques avec 12 gastéropodes et 13 bivalves ;
- 14 taxons d'insectes parmi les coléoptères, diptères, éphémères, lépidoptères, et trichoptères.

Parmi les 148 taxons observés depuis 1978, 49 ont été recensés en 2021 soit un peu plus de 33 %. Une espèce plus observée depuis 1949 a, à nouveau, été recensée dans le Léman genevois : *Pisidium tenuilineatum*. Elle possède un statut de menace au niveau suisse considéré comme vulnérable.

Malgré le retour à une qualité écologique satisfaisante des eaux, depuis le début des années 2000, permettant d'améliorer les conditions de vie de la plupart des espèces, certains taxons historiquement présents semblent avoir disparu, parfois au profit de nouvelles espèces allochtones.

Les déficits observés sur les communautés benthiques sont principalement engendrés par les activités humaines en raison de :

- L'artificialisation et la forte urbanisation des rives ;
- La colonisation et la prolifération d'espèces invasives par l'interconnexion des hydrosystèmes aquatiques.

L'étude de 2021 a mis en évidence la forte progression de la colonisation du Léman genevois par la moule quagga (espèce invasive), *Dreissena bugensis*, en défaveur de la moule zébrée, *Dreissena polymorpha*. La quagga représente actuellement plus de 97 % de la colonisation des moules sur les stations étudiées. Ces investigations ont aussi démontré la présence sur le canton d'une autre espèce invasive, la corbicule asiatique, *Corbicula fluminea*. Puisque cette étude met aussi en évidence la domination des néozoaires en termes d'abondance (>50 %), un suivi annuel est fortement recommandé et devrait être mis en place (Chapitre 8).

Enfin, le présent suivi 2021 sur les invertébrés benthiques littoraux devient le nouvel état de référence, dans le cadre de la planification cantonale de revitalisation des milieux lacustres littoraux.

## 8. Perspectives

### 8.1 Générales

Dans le cadre du futur système d'analyse et d'appréciation des lacs en Suisse (<http://www.systeme-modulaire-gradue.ch>), un module devrait être consacré à l'étude de la biocénose macrozoobenthique littorale.

Ce type d'investigations à intervalle régulier, tous les 5 ou 10 ans, permet de suivre l'évolution du milieu et de montrer des changements significatifs, tels que les améliorations, de la qualité des eaux, des habitats ou l'apparition et l'expansion de néozoaires.

Les résultats du présent inventaire mettent en évidence une grande complexité liée à l'hétérogénéité du milieu littoral genevois, à la biologie ainsi qu'à la phénologie des espèces présentes.

Afin de permettre une plus grande exhaustivité dans les relevés futurs, les améliorations méthodologiques suivantes devraient être envisagées :

- Prélèvements subaquatiques réalisés sur 2 campagnes : au printemps et en été. Certaines espèces d'insectes (E, T notamment) ont un cycle de vie caractérisé par une émergence de larves aquatiques au cours du printemps et de l'été suivie d'une vie adulte aérienne. Le début du printemps, époque qui précède l'émergence des larves, est favorable à un inventaire de ces organismes. Pour d'autres groupes (comme par exemple les mollusques, les coléoptères, les hétéroptères) la période estivale est plus propice à leur développement et donc aux prélèvements.
- Echantillonnage des stades adultes des macroinvertébrés lacustres par des piégeages lumineux. Ces relevés complètent les investigations en permettant potentiellement de capturer de nouveaux taxons ou des adultes dont les larves n'étaient pas déterminables. Cela permet ainsi d'augmenter la richesse taxonomique de la station étudiée.

### 8.2 Suivi des néozoaires

Comme mis en évidence dans le présent rapport, les néozoaires sont très présents parmi les invertébrés benthiques des rives genevoises du Léman. Au total, 9 espèces ont été observées et :

- 4 taxons sont présents dans toutes les stations ;
- 2 sont fréquents (occurrence  $\geq 50\%$  et  $\leq 90\%$ ) ;
- Ils constituent la majorité de l'abondance ( $> 50\%$  de l'abondance totale).

De manière générale, la colonisation et la prolifération des néozoaires évoluent rapidement dans un milieu aquatique comme le Léman. Afin de documenter plus précisément cette évolution des espèces invasives, un suivi annuel est recommandé sur au minimum 2 stations (1 sur chaque rive) de cette étude. Afin de permettre une comparaison des résultats, ce suivi devrait être réalisé à l'aide de la même méthode que celle décrite dans ce rapport.

D'entente avec le SECOE, le choix des deux stations devrait :

- Être représentatif des rives genevoises du Léman ;
- Permettre une vision de l'arrivée potentielle des espèces allochtones sur le Canton de Genève par le lac et/ou par le Rhône ;
- Relativement accessible afin de limiter les coûts d'échantillonnage ;

Les stations proposées pour ce suivi annuel sont :

- Quai de Cologny ;
- Versoix.

## 9. Bibliographie

**Biol Conseils & Biol'Eau, 2017** : MP Sion - Inventaire des valeurs naturelles - Lacs des Iles, Epines, Ecussons. SRTCE – Section protection contre les crues du Rhône.

**Biol'Eau, 2018** : Macroinvertébrés benthiques des rives genevoises du Léman – Investigations 2017. Bernex, 45 pp.

**Biol'Eau, 2015** : Etude des macrophytes et de la faune benthique littorale des Lacs du Rosels (VS).

**CIPEL, 2018** : La lettre du Léman N° 55 – Janvier 2018.

**CIPEL, 2020** : Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2020. Nyon, 2021.

**DIREV-PRE, 2018** : Caractérisation des habitats riverains et littoraux du lac de Neuchâtel 2013-2014 - SUIVI RIVELAC.

**LODS-CROZET B., GERDEAUX D., PERFETTA J., 2013** : Changement des communautés biologiques littorales et piscicoles dans le Léman en relation avec les pressions sur l'écosystème. Archive des Sciences (2013) 66 : 137-156.

**MULATTIERI P., 2006** : Etude de l'impact des aménagements riverains sur les macroinvertébrés benthiques des rives genevoises du Léman. Université de Genève, Genève.

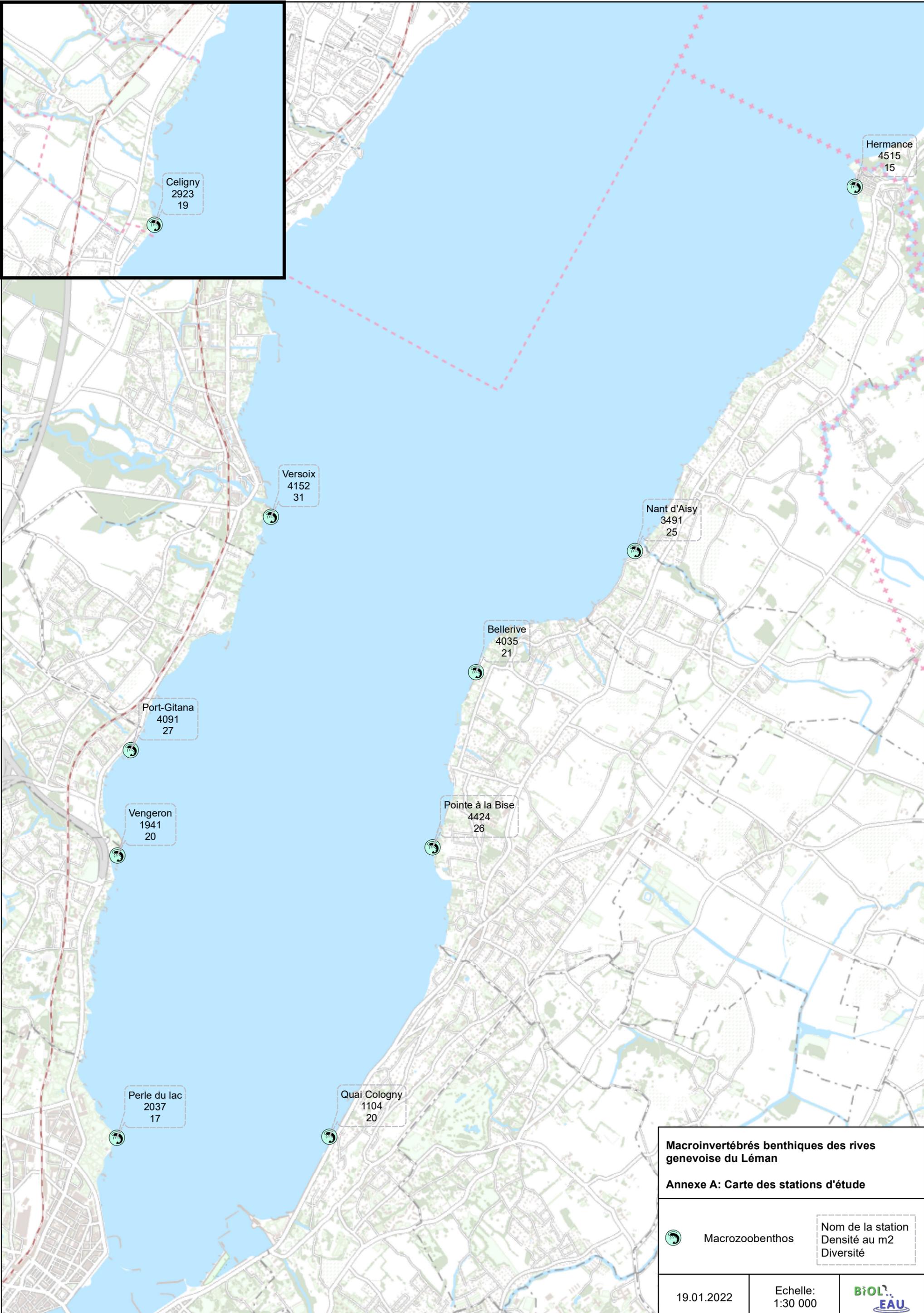
**SECOE, 2016** : Etat écologique du petit Lac en 2014 – Evolution depuis 2009. Service de l'écologie de l'eau, canton de Genève, 74 pp.

**SESA, 2011** : Caractérisation des habitats riverains et littoraux du lac de Morat - SUIVI RIVELAC.

## 10. Annexes

**Annexe A** : Carte des stations et principaux résultats

**Annexe B** : Listes faunistiques



Celigny  
2923  
19

Hermance  
4515  
15

Versoix  
4152  
31

Nant d'Aisy  
3491  
25

Bellerive  
4035  
21

Port-Gitana  
4091  
27

Pointe à la Bise  
4424  
26

Vengeron  
1941  
20

Perle du lac  
2037  
17

Quai Cologny  
1104  
20

**Macroinvertébrés benthiques des rives genevoise du Léman**

**Annexe A: Carte des stations d'étude**

	Macrozoobenthos	Nom de la station Densité au m2 Diversité
---	-----------------	---

19.01.2022

Echelle:  
1:30 000



## Protocole-Laboratoire

Plan d'eau :		Lac Léman					Date : 11.08.2021						
Lieu :		Rive droite					Déterminateur et Leg.: P. Mulattieri						
N° station		1	2	3	4	5	N° station		1	2	3	4	5
Emplacement		Céligny	Versoix	Port-Gitana	Vengeron	Perle du lac	Emplacement		Céligny	Versoix	Port-Gitana	Vengeron	Perle du lac
Coordonnées		505214 132769	502307 125471	500998 123289	500872 122302	500866 119665	Coordonnées		505214 132769	502307 125471	500998 123289	500872 122302	500866 119665
<b>LISTE DES TAXONS</b>		<b>Espèces</b>											
<b>CNIDARIA</b>							<b>ARTHROPODA</b>						
	Hydra sp.			2									
<b>PLATYHELMINTHES</b>													
	Dugesidae	0	1	7	0	0	<b>Malacostraca (Crustacea)</b>						
	Dugesia / Girardia sp.		1	7			<b>Amphipoda</b>						
<b>ANNELIDA</b>													
<b>Hirudinea</b>													
	Erpobdellidae	0	5	6	0	0	<b>Corophiidae</b>						
	Erpobdella sp.		5	6			1	0	0	0	0		
	Glossiphoniidae	0	4	1	1	0	<i>Chelicorophium curvispinum</i>						
	Helobdella stagnalis		4	1	1		<b>Gammaridae</b>						
	Glossiphonia sp.						130	133	65	25	61		
	Piscicolidae	0	0	2	1	0	<i>Dikergammarus villosus</i>						
	Piscicola geometra			2	1		130	133	65	25	61		
<b>Oligochaeta</b>		111	210	80	80	28	<b>Isopoda</b>						
<b>MOLLUSCA</b>													
<b>Gastropoda</b>													
	Ancylidae (Tachet)	138	73	5	8	49	<b>Asellidae</b>						
	Ancylus fluviatilis	138	73	5	8	49	<i>Asellus aquaticus</i>						
	Bithyniidae		1	0	1	0	<b>Decapoda</b>						
	Bithynia tentaculata		1		1								
	Hydrobiidae	411	310	700	210	330	<b>Insecta</b>						
	Potamopyrgus antipodarum	411	310	700	210	330	<b>Ephemeroptera</b>						
	Lymnaeidae		38	267	33	107	<b>Baetidae</b>						
	Lymnaea stagnalis		1			5							
	Radix auricularia		3			1							
	Radix balthica	1	34	267	33	101	<b>Caenidae</b>						
	Physidae	2	28	76	77	15	<i>Caenis horaria</i>						
	Haltia acuta (Physella acuta)	2	28	76	77	15	<i>Caenis luctuosa</i>						
	Planorbidae		6	34	2		<i>Caenis macrura</i>						
	Planorbis carinatus			1			<b>Ephemeridae</b>						
	Gyraulus albus		3	7	2		<i>Ephemera danica</i>						
	Gyraulus parvus		3	26									
	Valvatidae	0	0	2	26	2	<b>Trichoptera</b>						
	Valvata piscinalis			2	26	2							
	Valvata cristata						<b>Hydroptilidae</b>						
	Viviparidae	0	0	1	0	0	<i>Agraylea multipunctata</i>						
	Viviparus ater			1			<i>Agraylea sexmaculata</i>						
<b>Bivalvia</b>													
	Corbiculidae	1	0	0	0	0	<b>Leptoceridae</b>						
	Corbicula fluminea	1					<i>Athripsodes sp.</i>						
	Dreissenidae	160	456	135	67	98	<i>Mystacides azurea</i>						
	Dreissena polymorpha	2	6		2		<i>Mystacides longicornis</i>						
	Dreissena bugensis	158	450	135	65	98	<i>Mystacides sp.</i>						
	Sphaeriidae	17	115	91	109	12	<i>Oecetis lacustris</i>						
	Musculium lacustre						<i>Oecetis sp.</i>						
	Pisidium amnicum		17		2		<b>Leptoceridae indeternimable</b>						
	Pisidium casertanum	2	7	11	10		1						
	Pisidium henslowianum	2					1						
	Pisidium nitidum	3	1	8		5	1						
	Pisidium milium			2		7	1						
	Pisidium moltesierianum	2					1						
	Pisidium personatum		1				1						
	Pisidium subtruncatum		4	5	6		1						
	Pisidium tenuilineatum		5				1						
	Pisidium sp. juveniles	8	80	65	91		1						
	Sphaerium comeum						1						
<b>Limnephilidae</b>													
	Potamophylax sp.						1						
<b>Heteroptera</b>													
<b>Diptera</b>													
	Chironomidae	106	135	55	85	40							
<b>Lepidoptera</b>													
	Crambidae	0	0	0	2	0							
	Acentria ephemerella						2						
<b>Megaloptera</b>													
<b>Coleoptera</b>													
	Elmidae <i>Limnius sp.</i>						6						

## Remarques / autres observations:

- La station N°1 - Céligny correspond à un ancien site d'extraction de molasse
- La station N° 4 - Vengeron était très perturbée par le chantier du Vengeron (apport important de MES)
- Présence d'Hemimysis sur la station 5 - Perle du Lac

## Protocole-Laboratoire

Plan d'eau :		Lac Léman					Date : 11.08.2021						
Lieu :		Rive gauche					Déterminateur et Leg.: P. Mulattieri						
N° station		6	7	8	9	10	N° station		6	7	8	9	10
Emplacement		Hermance	Nant d'aisy	Bellerive	P. a la Bise	Quai Cologny	Emplacement		Hermance	Nant d'aisy	Bellerive	P. a la Bise	Quai Cologny
Coordonnées		507765 128556	505710 125150	504224 124018	503818 122378	502854 119674	Coordonnées		507765 128556	505710 125150	504224 124018	503818 122378	502854 119674
<b>LISTE DES TAXONS</b>													
<b>CNIDARIA</b>							<b>ARTHROPODA</b>						
	Hydra sp.	1		1		1							
<b>PLATYHELMINTHES</b>							<b>Malacostraca (Crustacea)</b>						
	Dugesidae	0	0	0	0	0	<b>Amphipoda</b>						
	<i>Dugesia / Girardia sp.</i>						<b>Corophiidae</b>						
<b>ANNELIDA</b>													
<b>Hirudinea</b>													
	Erpobdellidae	0	1	0	0	0	<b>Chelicerophium curvispinum</b>						
	<i>Erpobdella sp.</i>		1				1						
	Glossiphoniidae	0	2	1	13	1	<b>Gammaridae</b>						
	<i>Helobdella stagnalis</i>		1	1	11	1	205						
	<i>Glossiphonia sp.</i>		1		2		80						
	Piscicolidae	0	1	0	2	0	<b>Dikerogammarus villosus</b>						
	<i>Piscicola geometra</i>		1		2		205						
<b>Oligochaeta</b>		87	55	241	59	2							
<b>MOLLUSCA</b>							<b>Isopoda</b>						
<b>Gastropoda</b>							<b>Asellidae</b>						
	Ancylidae (Tachet)	182	132	28	20	47	<b>Asellus aquaticus</b>						
	<i>Ancylus fluviatilis</i>	182	132	28	20	47	0						
	Bithyniidae	0	3	1	0	0							
	<i>Bithynia tentaculata</i>		3	1									
	Hydrobiidae	190	340	225	915	50	<b>Decapoda</b>						
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	190	340	225	915	50	0						
	Lymnaeidae	67	155	168	76	77	<b>Insecta</b>						
	<i>Lymnaea stagnalis</i>			1			<b>Ephemeroptera</b>						
	<i>Radix auricularia</i>		1		1		<b>Baetidae</b>						
	<i>Radix balthica</i>	67	154	167	75	77							
	Physidae	21	218	124	78	55	<b>Caenidae</b>						
	<i>Haltia acuta (Physella acuta)</i>	21	218	124	78	55	<i>Cloeon simile</i>						
	Planorbidae	3	4	0	6	39	<i>Caenis horaria</i>						
	<i>Planorbis carinatus</i>						<i>Caenis luctuosa</i>						
	<i>Gyraulus albus</i>		4			4	<i>Caenis macrura</i>						
	<i>Gyraulus parvus</i>	3			6	35	<b>Ephemeridae</b>						
	Valvatidae	0	1	2	0	0	<i>Ephemera danica</i>						
	<i>Valvata piscinalis</i>		1	2									
	<i>Valvata cristata</i>												
	Viviparidae			5		2	<b>Trichoptera</b>						
	<i>Viviparus ater</i>			5		2	<b>Hydroptilidae</b>						
<b>Bivalvia</b>													
	Corbiculidae						<i>Agraylea multipunctata</i>						
	<i>Corbicula fluminea</i>						<i>Agraylea sexmaculata</i>						
	Dreissenidae	799	158	43	152	55	<b>Leptoceridae</b>						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	9		1	2		3						
	<i>Dreissena bugensis</i>	790	158	42	150	55	6						
	Sphaeriidae	10	81	410	187	26	1						
	<i>Musculium lacustre</i>						<i>Athripsodes sp.</i>						
	<i>Pisidium amnicum</i>						<i>Mystacides azurea</i>						
	<i>Pisidium casertanum</i>	1	5	19	9		<i>Mystacides longicornis</i>						
	<i>Pisidium henslowanum</i>		11	3	9		<i>Mystacides sp.</i>						
	<i>Pisidium nitidum</i>	3	8	4	8	10	<i>Oecetis lacustris</i>						
	<i>Pisidium milium</i>		6		3		<i>Oecetis sp.</i>						
	<i>Pisidium moitessierianum</i>						<b>Leptoceridae indéterminable</b>						
	<i>Pisidium personatum</i>												
	<i>Pisidium subtruncatum</i>		1		3	5	<b>Limnephilidae</b>						
	<i>Pisidium tenuilineatum</i>					1	<i>Potamophylax sp.</i>						
	<i>Pisidium sp. juveniles</i>	6	50	384	155	10							
	<i>Sphaerium comeum</i>												
<b>Remarques / autres observations:</b>													