Zeitschrift: Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 38 (1985)

Heft: 1

Artikel: Répartition et dynamique annuelle de la macrofaune benthique en fonction de la profondeur dans le Léman (petit-lac) : résultats préliminaires

Autor: Lods-Crozet, B. / Bauer, B. / Juge, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-740464

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Arch. Sc. Genève	Vol. 38	Fasc. 1	pp. 23-35	1985

RÉPARTITION ET DYNAMIQUE ANNUELLE DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DANS LE LÉMAN (PETIT-LAC): RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

PAR

B. LODS-CROZET, B. BAUER, R. JUGE, D. PATTAY, J. PERFETTA & J.-B. LACHAVANNE [1]

RÉSUMÉ

L'étude de la faune benthique du Léman (Petit-Lac) de 0 à 30 m de profondeur a été réalisée en 1977-78. La macrofaune comprend 48 taxons qui se répartissent principalement parmi les Triclades, Mollusques, Oligochètes, Hirudinés, Crustacés et Insectes. La densité des organismes est plus élevée dans les stations de la rive droite que dans celles de la rive gauche. Le benthos est dominé quantitativement par les Oligochètes et les larves de Chironomidés et le rapport Oligochètes/Chironomidés a tendance à augmenter avec la profondeur.

ABSTRACT

The study of the Geneva Lake (Petit-Lac) benthic fauna was undertaken in 1977-78 in the depths of 0 to 30 m. The macrofauna comprises 48 taxa that mainly belong to the following groups: Tricladida, Mollusca, Oligochaeta, Hirudinea, Crustacea and Insecta. The density of these organisms is higher in the sampling areas of the north shore than in those of the south shore. The benthos community is quantitatively dominated by the Oligochaeta and Chironomidae larvae and the Oligochaeta/Chironomidae ratio tends to increase with depth.

1. INTRODUCTION

La recherche limnologique sur le zoobenthos du Léman, plus grand lac d'Europe occidentale, a débuté il y a une centaine d'années principalement avec les travaux fondamentaux de Forel (1892 à 1904) et de ses collaborateurs. D'autres études du début du siècle complètent la liste des espèces connues dans le Léman. Sont à mentionner

[1] *Adresse des auteurs:* Unité de Biologie Aquatique, Université de Genève, 18, chemin des Clochettes, CH-1206 Genève.

les travaux d'André (1922, 1925, 1938), de Piaget (1912, 1913, 1929), de Favre (1922, 1927, 1935) et de Mermod (1930). Puis les études se sont espacées jusque vers 1960, date à laquelle Juget entreprend des travaux sur les Nématodes, les Annélides et les Copépodes benthiques du Grand-Lac (1958, 1967), Lang (1974, 1975, 1978) et Lang & Lang-Dobler (1979, 1980) qui s'intéressent plus particulièrement aux Oligochètes comme indicateurs du niveau trophique des lacs.

Cependant la répartition du benthos des zones littorales et sub-littorales (0 à 30 m de profondeur) du Petit-Lac n'a jamais été étudié jusqu'ici. Il nous a donc paru intéressant d'avoir une meilleure connaissance des organismes colonisant cette zone benthique, d'en évaluer la richesse et l'abondance des peuplements, ainsi que d'étudier leurs répartitions bathymétriques et leurs variations saisonnières.

Cette étude a également permis de constituer une collection témoin de la faune benthique lémanique pour le Muséum d'histoire naturelle de Genève.

2. STATIONS

Dans le Petit-Lac (Léman), quatre stations de prélèvements ont été étudiées mensuellement entre août 1977 et juillet 1978: la Pointe de Promenthoux (A), la Pointe du Creux-de-Genthod (B), les débarcadères de Bellerive (C) et de Nernier (D) (fig. 1). Ces stations englobent la zone littorale, comprise entre 0 et 8-10 m de profondeur dans le Léman, la zone sublittorale qui s'étend de 10 à 15-20 m et la zone profonde au-delà de 20 m de profondeur. Les coordonnées de chaque station sont établies à l'aide de repères géographiques terrestres et les prélèvements sont effectués sur un profil dont le cap est fixé préalablement à la boussole. Les profils ainsi que la granulométrie des sédiments de la même région (Davaud *et al.,* 1977) sont présentés à la figure 2. Les deux stations de la rive droite (A et B) ont une pente assez forte (16 à 20%) et un substrat à dominance limoneuse. Sur les deux autres stations de la rive gauche (C et D) au contraire, la pente est faible (6 à 8.5%) et le substrat est d'abord sableux de 1 à 15 m, puis argilo-limoneux recouvert d'une fine couche de limon de 5 à 15 cm d'épaisseur.

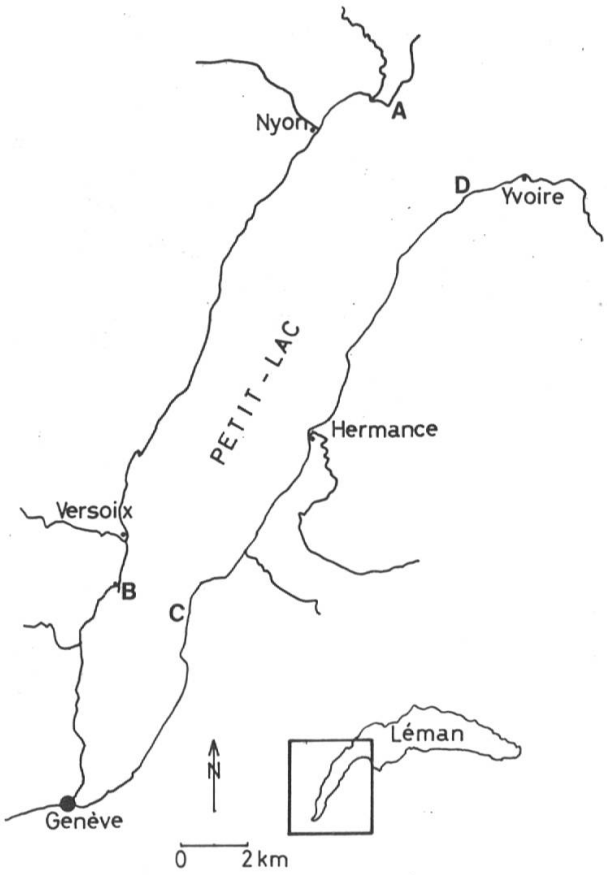

FIG. 1.

Emplacement des points de prélèvements.

A: Pointe de Promenthoux, B: Pointe du Creux-de-Genthod, C: Débarcadère de Bellerive, D: Débarcadère de Nernier.

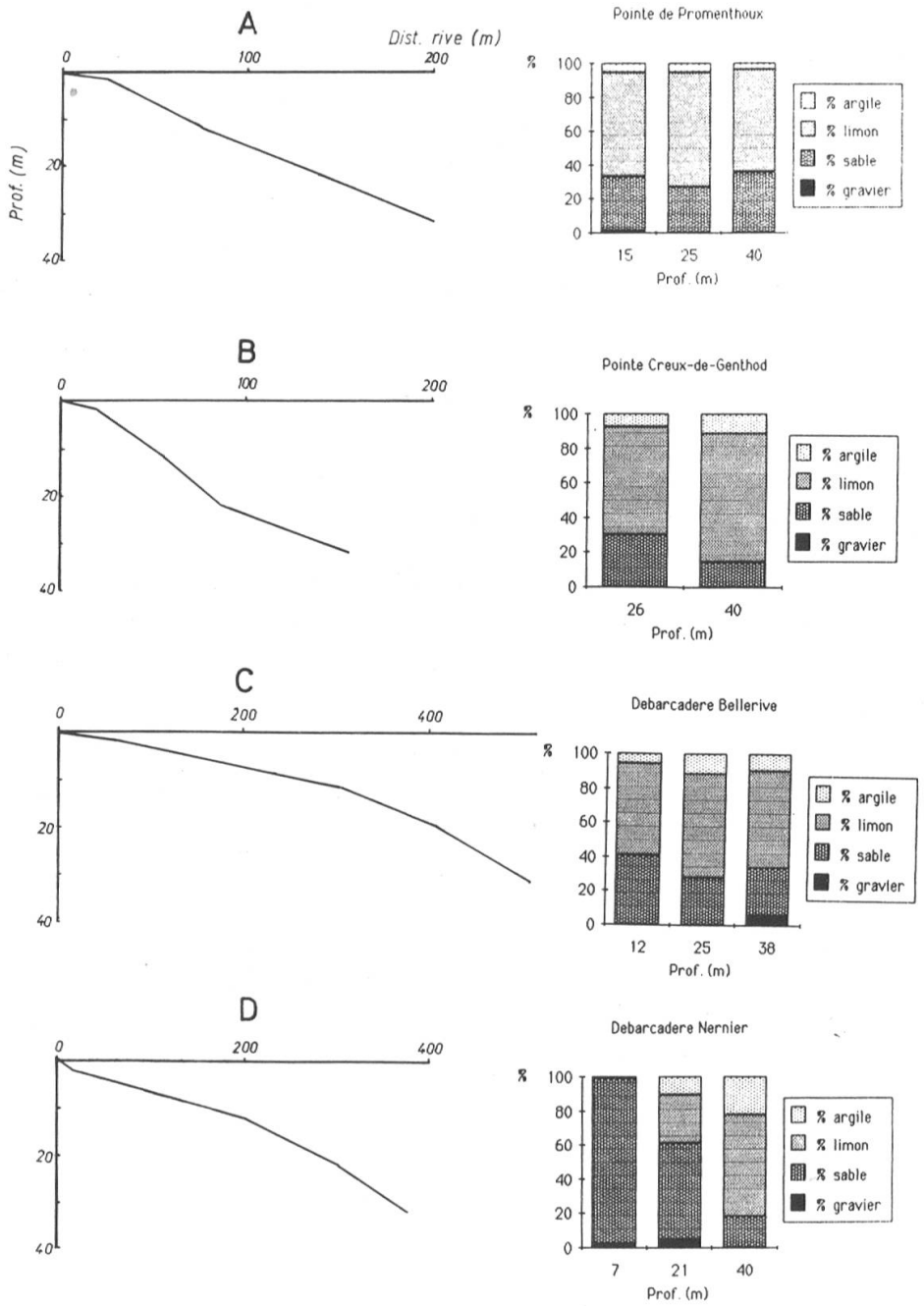

FIG. 2.

Profils bathymétriques et granulométrie des sédiments à différentes profondeurs.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Un total de 660 échantillons a été prélevé en une année. Les prélèvements ont été effectués chaque mois à 1, 3, 6, 10, 15, 20, 25, 30 m de profondeur en plongée à l'aide d'un scaphandre autonome. Dans chaque station et à chaque profondeur, une équipe de deux plongeurs opère. Pendant que le premier prélève deux échantillons de sédiments au hasard à l'aide de tubes carottiers en plexiglas (longueur: 20 cm; surface de base: 16 cm^2), le deuxième note certaines caractéristiques du milieu sur une plaque blanche en PVC (profondeur, température, présence d'algues et/ou de plantes vasculaires, texture du fond (cailloux, gravier, sable, limon), présence d'un feutrage organique, couleur du sédiment).

Les carottes de sédiments sont ensuite transvasées sur place dans des bocaux hermétiques (mélange des deux échantillons de même profondeur) et additionnées de formol (concentration finale = 4%).

En laboratoire, tous les prélèvements sont passés au travers d'un tamis (0,63 mm d'ouverture de maille). Les macroinvertébrés benthiques sont ensuite triés sous la loupe, déterminés (Adam, 1960; Bryce, 1960; Engelhardt, 1974; Hickin, 1967; Lepneva, 1964, 1966; Macan, 1977; Mellanby, 1963) et comptés. Les limites de détermination ont été fixées à un niveau accessible pour un non spécialiste d'un groupe taxonomique donné. De plus, cette étude a été basée sur des approches spatio-temporelles et bathymétriques des macroinvertébrés benthiques du Petit-Lac. Une approche systématique sera effectuée par le Muséum d'histoire naturelle de Genève où ce matériel a été déposé.

Les résultats quantitatifs sont exprimés par un nombre d'individus par mètre carré, basés sur le comptage des organismes recueillis dans deux tubes carottiers à la même profondeur. Une densité moyenne sur une année est calculée ainsi que ses limites de confiance (double de l'erreur standard).

4. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

4.1. Composition faunistique

La macrofaune benthique, entre 0 et 30 m de profondeur en quatre stations du Petit-Lac, est relativement variée. La plupart des grands groupes taxonomiques caractéristiques des eaux douces européennes sont représentés dans le benthos lémanique. Durant l'année de prospection (1977-78), 48 taxons ont été identifiés, dont 26 ont été déterminés jusqu'à l'espèce. Ils se répartissent principalement parmi les Tricladida, Gastropoda, Bivalvia, Oligochaeta, Hirudinea, Crustacea et Insecta (tabl. 1).

EMBRANCHEMENT / CLASSE	Sous-classe / Ordre	Famille	Sous-famille.tribu.genre.espèce	0 3	6	10	15	20	25	30m
COELENTERATA										
HYDROZOA		Hydridae	*Hydra sp.*	—	—	—	—	—	—	—
PLATHELMINTHES										
TURBELLARIA	Tricladida	Dugesiidae	*Dugesia sp.*	—	—	—			—	
		Dendrocoelidae	*Dendrocoelum lacteum* (Mull.)	—						
NEMATHELMINTHES	Nematoda		---------	—	—					—
MOLLUSCA										
GASTROPODA	Prosobranchia	Viviparidae	*Viviparus viviparus* (L.)	—	—	—				
		Valvatidae	*Valvata piscinalis* (Muller)	—	—	—	—	—	—	—
		Hydrobiidae	*Potamopyrgus jenkinsi* (Smith)	—	—		—			
		Bithyniidae	*Bithynia tentaculata* (L.)	—	—	—	—	—	—	—
	Basommatophora	Lymnaeidae	*Lymnaea stagnalis* (L.)	—		—				
			Lymnaea sp.	—	—	—	—	—	—	
		Planorbidae	*Gyraulus albus* (Muller)	—		—	—		—	
			Planorbarius corneus (L.)		—					
			Planorbis planorbis (L.)		—					
			Planorbidae		—	—				—
BIVALVIA		Unionidae	*Anodonta cygnea* (L.)		—	—	—	—	—	—
		Sphaeriidae	*Pisidium sp.*	—	—	—	—	—	—	—
			Sphaerium corneum (L.)	—	—	—	—	—	—	—
		Dreissenidae	*Dreissena polymorpha* (Pallas)	—	—	—	—	—	—	—
ANNELIDA										
OLIGOCHAETA		Lumbriculidae	-------	—	—	—	—			
		Tubificidae	*Branchiura sowerbyi* Bedd.	—	—					
			Tubificidae	—	—	—	—	—	—	—
		Naididae	-------	—						
HIRUDINEA		Glossiphoniidae	*Glossiphonia complanata* L.	—			—			
			Helobdella stagnalis L.	—	—	—	—	—	—	—
		Erpobdellidae	*Erpobdella octoculata* L.	—	—	—	—	—	—	—
ARTHROPODA										
ARACHNIDA	Acarina		--------	—	—	—	—			
CRUSTACEA	Ostracoda		-------	—	—	—	—	—	—	—
	Branchiura	Argulidae	*Argulus foliaceus* L.						—	
	Isopoda	Asellidae	*Asellus aquaticus* L.	—	—	—	—	—	—	—
	Amphipoda	Gammaridae	*Gammarus sp.*	—	—	—	—	—	—	—
INSECTA	Ephemeroptera	Caenidae	*Caenis horaria* L.	—	—	—	—	—	—	—
	Coleoptera	Gyrinidae	*Orectochilus villosus* Mull.	—						
		Dytiscidae	Hydroporinae	—						
	Trichoptera	Hydroptilidae	*Orthotrichia costalis* Curtis	—						
			Hydroptila tineoides Dalm.	—						
			Agraylea multipunctata Curt.	—						
		Polycentropidae	*Polycentropus sp.*	—						
		Psychomyidae	*Tinodes sp.*	—						
		Limnephilidae	-------	—	—	—	—			
		Leptoceridae	*Athripsodes sp.*	—	—	—	—	—	—	
			Mystacides azurea L.	—		—				
			Mystacides longicornis L.	—						
	Lepidoptera	Acentropidae	*Acentropus niveus* Oliv.	—	—					
	Diptera	Chironomidae	Tanypodinae	—	—	—	—	—	—	—
			Orthocladiinae	—	—	—	—			—
			Chironomini	—	—	—	—	—	—	—
			Tanytarsini	—	—	—	—	—	—	—
		Ceratopogonidae	-------	—						

TABLEAU 1.

Liste faunistique et distribution bathymétrique des macroinvertébrés benthiques dans le Petit-Lac de 1 à 30 m de profondeur, d'août 1977 à juillet 1978. Classification et systématique selon Illies (1978).

La liste faunistique proposée ici ne doit pas être considérée comme définitive, car de nombreux groupes n'ont pas fait l'objet d'une détermination spécifique. Une étude plus approfondie de la zone littorale dans la région du Petit-Lac élargit ces résultats relatifs à la composition faunistique des macroinvertébrés (Crozet, 1982, 1984).

L'apparition d'une espèce nouvelle pour le Léman a été décelée grâce à ces campagnes de prélèvements. Il s'agit d'un gastéropode prosobranche, *Potamopyrgus jenkinsi*, originaire des eaux saumâtres, qui a envahi depuis la fin du siècle dernier les eaux douces de Grande-Bretagne puis celles du reste de l'Europe (Crozet *et al.*, 1980).

4.2. Distribution bathymétrique

Sur l'ensemble des 48 taxons recensés, 29 colonisent le sédiment jusqu'à 30 m de profondeur de manière plus ou moins fréquente et bien répartie. Ce sont la plupart des Mollusques, 50% des Oligochètes, les Hirudinés, les Acariens, les Crustacés et uniquement les larves de Chironomidés parmi les Insectes (tab. 1). La zone littorale abrite 19 taxons supplémentaires (Triclades, Gastéropodes, Oligochètes, larves de Coléoptères, Trichoptères, et Lépidoptères). Ces organismes sont confinés dans cette région, soit par attachement à un type de substrat (caillou, macrophyte), soit par la disponibilité d'une source d'alimentation (algues filamenteuses, p. ex.).

Sur l'ensemble de l'année, on assiste à une diminution du nombre de taxons avec l'accroissement de la profondeur. Seule la zone littorale subit des variations saisonnières marquées, principalement dépendantes du cycle de vie des larves d'insectes. La richesse faunistique est alors plus grande en hiver et au début du printemps que durant le reste de l'année.

4.3. Répartition quantitative des macroinvertébrés benthiques

4.3.1. *Abondance globale annuelle dans les quatre stations*

Les histogrammes de l'abondance moyenne (Nb. ind./m^2) sur 12 mois de 1 à 30 m de profondeur sont présentés à la figure 3. La densité moyenne des peuplements fluctue entre 4300 et 41.000 ind./m^2 suivant les stations et la profondeur.

On constate tout de suite une grande différence quantitative entre les sédiments de la rive droite et ceux de la rive gauche. Cette nette différence est certainement à mettre en relation avec la nature et la granulométrie du sédiment (cf. fig. 2) car dans le cas des stations A et B, les sédiments contiennent plus de limon et moins d'argile. Ces deux facteurs combinés permettent l'enfouissement et l'alimentation d'un plus grand nombre d'invertébrés (Tubificidae et larves de Chironomidae).

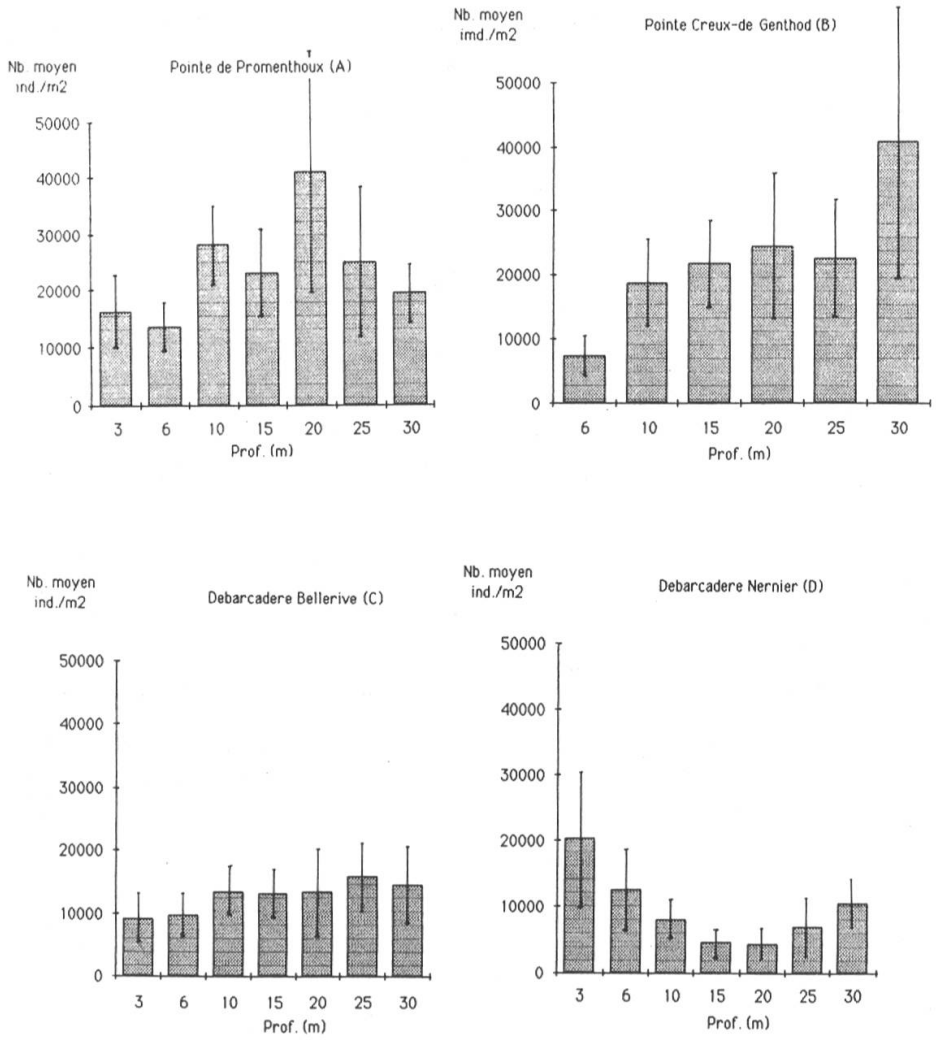

FIG. 3.

Variations mensuelles de la densité des macroinvertébrés (Nb. ind./m²) dans les quatre stations, de septembre 1977 à juillet 1978.

Les différences dans la répartition quantitative entre les profondeurs selon les stations peuvent être expliquer par l'influence de plusieurs facteurs comme les variations dans la composition physique et chimique du sédiment, la distribution spatiale de type contagieux des invertébrés, la prédation...

4.3.2. *Densité des macroinvertébrés benthiques dans les quatre stations en fonction de la profondeur et des saisons*

La densité de la macrofaune benthique, exprimée en nombre d'individus par m², est représentée à la figure 4. Globalement, on retrouve une nette différence quantitative entre les stations de la rive droite (A et B) et celles de la rive gauche (C et D), visible tous les mois.

La station de la pointe de Promentoux (A) est caractérisée par une abondance très forte tout au cours de l'année (Nb. d'ind./m² > 10.000) et les histogrammes montrent la présence de deux pics (un à 10-15 m et l'autre à 25-30 m de profondeur) qui se retrouvent pratiquement toute l'année, malgré une atténuation en hiver.

Dans la station de la pointe du Creux-de-Genthod (B), on observe également une abondance assez forte tout au cours de l'année (Nb. d'ind./m² > 5000), et l'on retrouve aussi ces pics caractéristiques, mais visibles seulement sur quelques histogrammes.

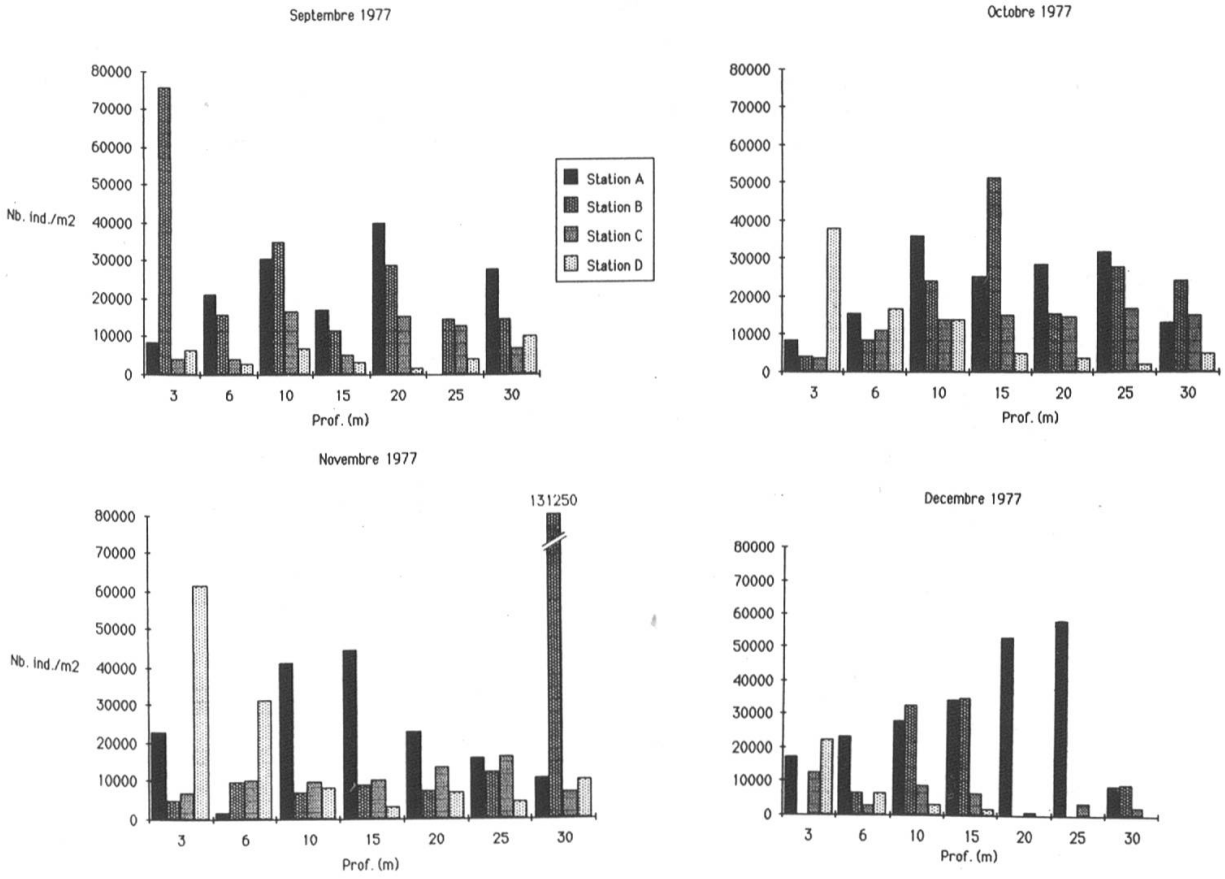

FIG. 4.

Densité moyenne (Nb. moyen ind./m²) sur 11 mois, des macroinvertébrés benthiques dans les quatre stations, entre 3 et 30 m de profondeur.

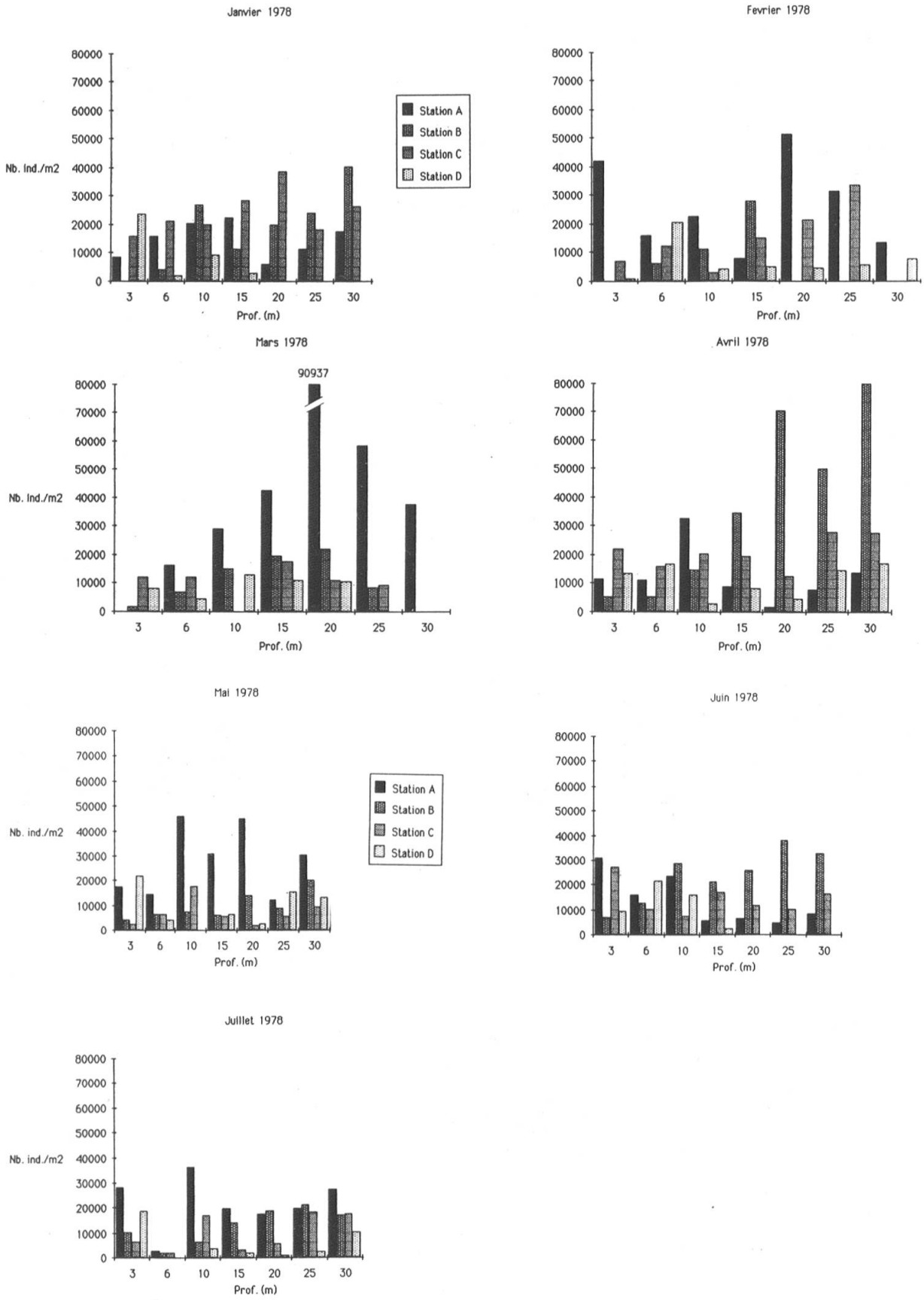
Janvier 1978
Fevrier 1978
Mars 1978
Avril 1978
Mai 1978
Juin 1978
Juillet 1978
Nb. ind./m2
Prof. (m)
Station A
Station B
Station C
Station D
90937
0
10000
20000
30000
40000
50000
60000
70000
80000
3
6
10
15
20
25
30

FIG. 4 (suite).

Sur la rive gauche, la station du débarcadère de Bellerive (C) a une densité comprise entre 1800 et 43.000 ind./m^2. On observe une tendance à l'augmentation de l'abondance avec la profondeur, consécutive à l'accroissement de la couche de limon organique.

Au débarcadère de Nernier (D), la densité des macroinvertébrés est faible, dépassant très rarement 20.000 ind./m^2. On ne constate que de très faibles fluctuations quantitatives avec la profondeur.

Le benthos est dominé par les Oligochètes et les larves de Chironomidés, toutes saisons, stations et profondeurs confondues. Dans l'ensemble les Oligochètes occupent toujours une place plus importante que les larves de Chironomidés dans les sédiments. Les Mollusques représentent un faible pourcentage de la totalité du benthos et leurs peuplements sont dominés par les Bivalves Sphaeriidae et *Dreissena polymorpha*. Quelques Gastéropodes colonisent le fond entre 3 et 30 m de profondeur: *Lymnaea sp.*, *Valvata piscinalis* et *Bithynia tentaculata*. Les autres invertébrés n'apparaissent qu'en très petit nombre et leurs répartitions bathymétrique et saisonnière sont très hétérogènes et occasionnelles.

Dans les deux stations de la rive droite (A et B), les pics de 10-15 m correspondent à une dominance de larves de Chironomidés et d'Oligochètes tandis que celui de 20-25 m provient d'une prédominance des Tubificidae.

Pour les deux stations de la rive gauche, on assiste à une dominance des larves de Chironomidés jusque vers 20-25 m, puis les Oligochètes les succèdent dans les plus grandes profondeurs.

Les variations saisonnières sont très difficiles à mettre en évidence et elles semblent peu marquées dans les sédiments meubles. Toutefois, on a pu observé une augmentation des peuplements de Mollusques aux mois de mai, juin et juillet jusque vers 10 m de profondeur.

5. DISCUSSION

Cette étude préliminaire sur la répartition et la dynamique de la macrofaune benthique du Léman apporte des renseignements sur la composition faunistique, la richesse et l'abondance des macroinvertébrés de 0 à 30 m de profondeur. Des observations similaires sur la diminution du nombre de taxons avec l'accroissement de la profondeur ont été faites dans le Léman (Grand-Lac) par Juget (1958) et dans d'autres lacs par Brinkhurst (1974) et Kajak & Dusoge (1975).

De même, l'augmentation de l'abondance relative des Oligochètes avec la profondeur semble suivre la même tendance dans le Grand-Lac (Juget, 1958) et dans d'autres lacs (Kajak & Dusoge, 1975).

De plus, Juget (1958) s'est trouvé devant la même difficulté de mettre en évidence des variations saisonnières dans le benthos des zones sub-littorales et profondes lémaniques.

Le benthos dans les lacs est néanmoins soumis à de nombreux facteurs de l'environnement qui peuvent influencer la distribution de cette macrofaune benthique. Il serait intéressant d'approfondir les questions soulevées par la présence de pics à certaines profondeurs, qui hypothétiquement pourrait être liée à de nombreuses causes. Les facteurs comme la teneur du sédiment en oxygène dissous, son contenu en matière organique, son potentiel redox ainsi que la nourriture disponible à la surface des sédiments seraient susceptibles d'apporter des éléments de réponse.

La distribution spatiale de type contagieux des peuplements de macroinvertébrés benthiques (Brinkhurst, 1974; Elliott, 1977; Crozet, 1982) joue également un rôle très important dans l'approche méthodologique d'une telle recherche et peut influencer de manière notoire les résultats.

D'autre part, ces pics ne pourraient-ils être l'expression d'une modification de la composition faunistique (passage d'une faune littorale à une faune profonde) ou encore l'impact de la prédation (poissons ou autres invertébrés) sur une certaine tranche de profondeur (Brinkhurst, 1974). Toutefois, l'examen de la littérature par Brinkhurst (1974) a montré que la présence de deux zones de pics significatives était caractéristique de lacs eutrophes.

Remerciements

Cette étude a bénéficié du soutien de la Société Académique de Genève et du Muséum d'Histoire naturelle de Genève et nous leur exprimons notre reconnaissance. Nous tenons à remercier tout particulièrement les plongeurs des Clubs subaquatiques d'Onex et du CERN pour leur précieuse collaboration lors de la récolte du matériel.

BIBLIOGRAPHIE

Adam, W. 1960. Mollusques 1. *Faune de Belgique. Mollusques terrestres et dulcicoles, Brussels,* 402 pp.

André, E. 1922. Contribution à l'étude de la faune du Léman. *Revue Hydrobiol. Aarau* 2: 193-196.

—— 1925. Hirudinés. *Catalogue des invertébrés de la Suisse* 16, 51 pp.

—— 1938. Sur le peuplement profond du Léman. *Vjschr. naturf. Ges. Zürich* 83 (30): 121-126.

Brinkhurst, R. O. 1974. The benthos of lakes. *MacMillan Press Ltd, London,* 190 pp.

Bryce, D. 1960. Studies on the larvae of the british Chironomidae, with keys to the Chironominae and Tanypodinae. *Trans Soc. brit. Ent. 14 (Part II).* 19-61.

Crozet, B. 1982. Contribution à l'étude des communautés littorales de macroinvertébrés benthiques du Léman (Petit-Lac), en relation avec leur environnement. *Thèse n° 2064, Genève,* 219 pp.

Crozet, B. 1984. Evolution de la macrofaune benthique littorale du lac Léman de 1837 à 1983. *Rev. suisse Zool.* 91 (4): 879-894.

CROZET, B., PEDROLI, J. C. & VAUCHER, C. 1980. Premières observations de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) (Mollusca, Hydrobiidae) en Suisse romande. *Revue suisse Zool.* 87 (3): 807-811.

DAVAUD, E., RAPIN, F. & VERNET, J.-P. 1977. Contamination des sédiments côtiers par les métaux lourds. Campagne 1977. *Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman et du Rhône contre la pollution:* 189-211.

ENGELHARDT, W. 1974. Was lebt in Tümpel, Bach un Weiher? *Kosmos Franckh, Stuttgart,* 257 pp.

FAVRE, J. 1922. Les Valvata post-glaciaires et actuels du bassin de Genève. *C.R. Séanc. Soc. Phys. Hist. nat. Genève* 39: 49-53.

—— 1927. Les mollusques post-glaciaires et actuels du bassin de Genève. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève* 40 (3): 171-434.

—— 1935. Etude sur la partie occidentale du Lac Léman. II. Histoire malacologique du lac de Genève. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève* 41 (3): 295-414.

FOREL, F. A. 1892-1904. Le Léman. Monographie limnologique, 3 vol., *Statkine Reprints, Genève* (1969), 543, 651, 715 pp.

HICKIN, N. E. 1967. Caddis larvae. Larvae of the british Trichoptera. *Hutchinson & Co., London,* 476 pp.

ILLIES, J. 1978. *Limnofauna europaea. Gustav Fischer Verlag, 2e ed., Stuttgart,* 532 pp.

JUGET, J. 1958. Recherche sur la faune de fond du Léman et du lac d'Annecy. *Stn. cent. Hydrobiol. appl.* 7: 9-96.

—— 1967. La faune benthique du Léman: modalités et déterminismes écologiques du peuplement. *Thèse, Univ. Lyon,* 360 pp.

KAJAK, Z. & DUSOGE, K. Macrobenthos of Mikolajskie Lake. *Ekol. Pol.* 23 (3): 437-457.

LANG, C. 1974. Macrofaune des fonds de cailloux du Léman. *Schweiz. Z. Hydrol.* 36 (2): 301-350.

—— 1975. Influence des rejets de la station d'épuration de Vidy sur la faune benthique du Léman. *Verh. int. Ver. Limnol.* 19: 1182-1192.

—— 1978. Factorial correspondence analysis of Oligochaeta communities according to eutrophication level. *Hydrobiologia* 57 (3): 241-247.

LANG, C. & LANG-DOBLER, B. 1979. The chemical environment of tubificid and lumbriculid worms according to the pollution level of the sediment. *Hydrobiologia* 65 (3): 273-282.

—— 1980. Structure of tubificid and lumbriculid worm communities, and three indices of trophy based upon these communities, as descriptors of eutrophication level of Lake Geneva (Switzerland): 457-470, *in Aquatic oligochaete biology. (ed.) RO Brinkhurst and D. G. Cook, Plenum Press, New York.*

LEPNEVA, S. G. 1964-66. Fauna of USSR. Trichoptera, Vol. II: 1, 2. Larvae and pupae of Annulipalpia and Intergripalpia. *Izdatel'stvo «Nauka», Moskva-Leningrad, (Ed.) E. N. Pavlovskii. Transl. by J. Salkind and A. Mercado, copyright Israel Program for scientific translations Ltd., 1970-71,* 638 pp. et 700 pp.

MACAN, T. T. 1977. A guide to freshwater invertebrate animals. *Longman, 10th ed.,* 118 pp.

MELLANBY, H. 1963. Animal life in freshwater. A guide to freshwater invertebrates. *Capman & Hall (Ed.), London, 6th ed.,* 308 pp.

MERMOD, G. 1930. Gastéropodes. *Catalogue des invertébrés de la Suisse 18,* 583 pp.

PIAGET, J. J. 1912. Les récents dragages malacologiques dans le Léman *J. Conch. Paris* 60: 205-233.

—— 1913. Nouveaux dragages malacologiques dans la faune profonde du Léman. *Zool. Anz.* 42 (5): 216-223.

—— 1929. L'adaptation de la Lymnaea stagnalis aux milieux lacustres de la Suisse romande. *Revue suisse Zool.* 36: 269-531.