

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT TROPHIQUE DU PETIT LAC ENTRE 1994 ET 1999 INDIQUÉE PAR LES COMMUNAUTÉS DE VERS ET DE CHIRONOMIDES ¹

PAR

Claude LANG

Avec la collaboration technique d'**Olivier REYMOND**

CONSERVATION DE LA FAUNE ET DE LA NATURE (Laboratoire d'Hydrobiologie), Ch. du Marquisat 1, CH - 1025 ST-SULPICE

RÉSUMÉ

Les communautés de vers (tubificidés et lumbriculidés) et de larves de chironomides ont permis de caractériser l'évolution biologique des sédiments de la zone profonde (34 - 78 m) du Petit Lac entre 1994 et 1999. L'abondance relative des espèces caractéristiques des lacs oligotrophes augmente entre 1994 et 1999 : passant de 30 à 32 % dans le bassin de Nyon, de 13 à 17 % dans celui de Tougues et de 4 à 8 % dans celui de Chevrens. Ces valeurs correspondent respectivement à un état mésotrophe pour le premier bassin et à un état méso-eutrophe pour les deux autres. Ces différences s'expliquent par l'augmentation de la sédimentation organique entre le bassin de Nyon et celui de Chevrens. L'abondance relative des espèces oligotrophes, observée dans le bassin de Nyon, est proche de la valeur calculée à partir des concentrations en phosphore. En d'autres termes, les communautés de vers du bassin de Nyon ont répondu positivement à la baisse du phosphore. Dans les autres bassins, la restauration biologique des sédiments est retardée par l'accumulation des apports organiques provenant des affluents et du lac lui-même.

1. INTRODUCTION

Dans le Léman, les concentrations moyennes en phosphore total ont passé de près de 90 mg/m³ en 1979 à moins de 40 mg/m³ en 1998 (BLANC et al., 1999). Les communautés de vers (tubificidés et lumbriculidés) et de larves de chironomides de la zone profonde du Petit Lac, étudiées en 1994 et en 1999, devraient répondre à cette amélioration de l'état chimique de l'eau comme celles du Grand Lac entre 1990 et 1998 (LANG, 1999a) ou comme celles du lac de Neuchâtel entre 1992 et 1997 (LANG, 1999b). L'abondance relative moyenne des individus appartenant à des espèces typiques des lacs oligotrophes, appelées plus simplement espèces oligotrophes, devrait augmenter et se rapprocher de 35 %, valeur caractéristique d'un lac mésotrophe (LANG, 1990), se situant ainsi à mi-chemin entre la valeur d'un lac eutrophe (0 %) et celle d'un lac oligotrophe (70 %), comme l'était le Léman au début du siècle. Cette augmentation, si elle se produit, montrera que l'état biologique des sédiments profonds s'améliore en réponse aux mesures d'assainissement prises dans le bassin versant du lac.

Ce rapport résume dans l'optique de la CIPEL (recherche appliquée) un article qui décrit et discute en détails l'ensemble des résultats obtenus (LANG, 2000).

2. STATIONS ET MÉTHODES

Entre la mi-mai et la mi-juin 1994 et 1999, les vers (tubificidés et lumbriculidés) et les larves de chironomides de la zone profonde (34 - 78 m) du Petit Lac ont été étudiés à partir de 159 prélèvements répartis régulièrement (500 m entre 2 prélèvements) sur 22 transects, perpendiculaires à l'axe nord-sud et distants de 500 m les uns des autres (figure 1). Les transects 1 à 7 couvrent le bassin de Chevrens (le plus proche de Genève), les transects 8 - 15 le bassin de Tougues et les transects 16 - 22 le bassin de Nyon (le plus proche du Grand Lac).

Chaque prélèvement consiste en une carotte de sédiment de 16 cm², récoltée à partir de la surface au moyen d'un carottier. En laboratoire, le sédiment est tamisé (maille 0.2 mm); les vers (tubificidés et lumbriculidés) et les larves de chironomides, séparés du sédiment, sont montés entre lame et lamelle dans un milieu approprié (REYMOND, 1994) afin d'être identifiés jusqu'à l'espèce ou au groupe d'espèces selon les cas. Puis, l'abondance de chaque espèce est déterminée (LANG, 2000). En 1999, les larves de chironomides ont été comptées et identifiées carotte par carotte comme les vers. En 1994, elles ne l'ont été qu'en bloc dans l'ensemble des 159 prélèvements.

Les espèces de vers sont réparties en trois groupes d'après leur valeur indicatrice : les espèces oligotrophes, mésotrophes et eutrophes (tableau 1). L'abondance relative des espèces oligotrophes est calculée en rapportant le nombre de vers appartenant à ces espèces au nombre total de vers présents dans chaque carotte. En 1999, les larves de chironomides sont également incluses dans ce calcul.

Pour apprécier l'évolution du Petit Lac, une relation empirique, établie précédemment (LANG, 1990) entre les espèces oligotrophes et le phosphore, est utilisée. La concentration moyenne en phosphore total (TP) est calculée pour les cinq années précédant chacune des campagnes de prélèvements des vers, soit cinq ans avant 1994 et 1999. Cette valeur permet de calculer l'abondance relative (%) des espèces de vers oligotrophes (OS) à partir de l'équation suivante :

$$OS = 80.29 - 8.35 TP^{0.5} \quad r^2 = 0.81 \quad n = 15$$

L'abondance relative des espèces oligotrophes, ainsi calculée, est égale à 28.2 % en 1994 et à 36.6 % en 1999. Si les abondances observées dans les différentes régions du Petit Lac sont proches de ces valeurs de référence, cela signifie que la restauration biologique des sédiments répond positivement à la diminution du phosphore dans la colonne d'eau. Si elles sont inférieures, cela veut dire que la restauration est retardée par un manque d'oxygène ou une accumulation de matière organique au niveau du fond (LANG 1999a).

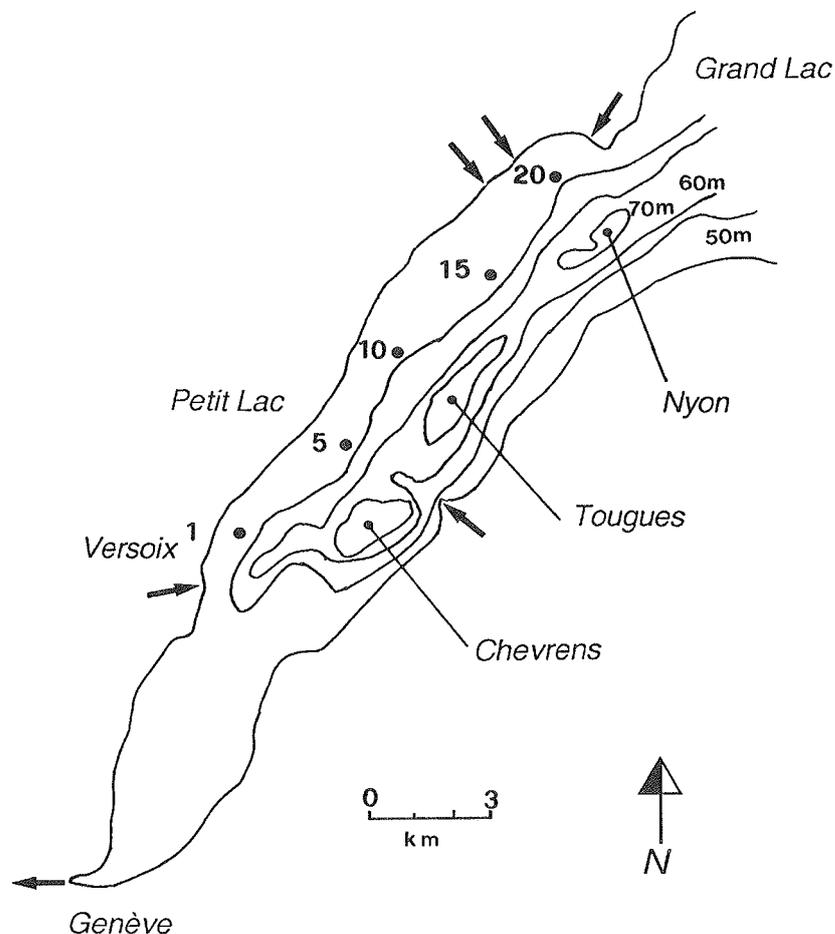


Figure 1 : Localisation du premier des points de prélèvements de cinq des 22 transects (cercles et chiffres 1, 5, 10, 15, 20) visités en 1994 et en 1999 dans le Petit Lac. Les flèches indiquent les principaux apports organiques par les rivières.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tant en 1994 qu'en 1999, l'abondance relative moyenne des espèces de vers oligotrophes tend à augmenter du transect 1, situé à proximité de Versoix, au transect 22, situé à la limite du Grand Lac (tableau 2, figure 1). Les valeurs observées indiquent que nous passons de communautés caractéristiques de conditions eutrophes, ou presque, dans le bassin de Chevrens à des communautés typiques de conditions mésotrophes dans le bassin de Nyon, le bassin de Tougues présentant une situation intermédiaire.

La diminution de la sédimentation organique, observée entre le bassin de Chevrens et celui de Nyon, permet d'expliquer les différences constatées au niveau des vers et des chironomides (LANG, 2000). Le bassin de Chevrens constitue en effet une zone où la matière organique provenant des affluents et du lac lui-même tend à s'accumuler.

Les abondances relatives moyennes des espèces de vers oligotrophes sont supérieures en 1999 (tableau 2) à celles observées en 1994 dans les bassins de Nyon, de Tougues et de Chevrens. Cette augmentation suggère que l'état biologique des sédiments s'améliore en 1999. Dans le bassin de Nyon, l'abondance des espèces oligotrophes est proche en 1999 de 36.6 %, valeur calculée à partir des concentrations en phosphore (voir Stations et méthodes); les valeurs observées dans les deux autres bassins sont inférieures à cette valeur de référence. Cette similitude et ces différences peuvent s'interpréter ainsi : la composition des communautés de vers du bassin de Nyon reflète la baisse du phosphore constatée au niveau de l'eau. Au contraire, la restauration biologique des sédiments est moins avancée dans le bassin de Tougues alors qu'elle ne fait que commencer dans le bassin de Chevrens.

Comme dans le lac de Neuchâtel entre 1992 et 1997 (LANG 1999a), les larves de chironomides indicatrices de conditions oligotrophes augmentent rapidement entre 1994 et 1999 dans le Petit Lac (LANG, 2000). La rapidité de cette augmentation montre que ces organismes doivent être utilisés en plus des vers afin de pouvoir mieux diagnostiquer l'évolution d'un lac après la baisse du phosphore (tableau 2).

TABLEAU 1 - Valeur indicatrice des principales espèces de chironomides et de vers (tubificidés et lumbriculidés) identifiées dans le Petit Lac en 1994 et 1999 (détails dans LANG, 2000)

Espèces	Indique une tendance		
	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe
<i>Micropsectra</i>	+		
<i>Stylodrilus lemni</i> (Grube)	+		
<i>Bichaeta sanguinea</i> Bretscher	+		
<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparède	+		
<i>Spirosperma velutinus</i> (Grube)	+		
<i>Potamothrix vej dovskyi</i> (Hrabe)		+	
<i>Spirosperma ferox</i> (Eisen)		+	
<i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube)		+	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (Claparède)			+
<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michael sen)			+
<i>Potamothrix heuscheri</i> (Bretscher)			+
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller)			+

TABLEAU 2 - Abondance relative moyenne (%) des espèces de vers oligotrophes par transect (figure 1) dans le Petit Lac en 1994 et en 1999. N = nbre de prélèvements (carottes de 16 cm²) par transect ou par bassin. Conditions : eutrophes (E), méso-eutrophes (ME), mésotrophes (M), oligo-mésotrophes (OM), déterminées à partir de l'abondance relative moyenne des espèces oligotrophes. Conditions en 1994 (+) et en 1999 (*) lorsque celles-ci sont différentes de celles de 1994.

Coordonnées ² géographiques			Espèces oligotrophes (%)			Conditions			
	Transect	N	1994	1999	1999 ³	E	ME	M	OM
503.5 127.0	1	7	0	7.1	9.6	+			
503.5 127.5	2	8	0	1.4	1.2	+			
504.0 128.0	3	7	2.9	3.5	3.5	+			
504.5 128.5	4	6	4.6	15.2	14.6	+			
505.0 129.0	5	4	10.8	12.5	24.2		+		
505.5 129.5	6	6	3.9	17.9	21.6	+	*		
505.5 130.0	7	6	11.8	5.5	10.4	*	+		
505.5 130.5	8	7	3.1	13.6	17.6	+	*		
505.5 131.0	9	7	8.9	5.2	16.4	+			
506.0 131.5	10	7	4.2	18.7	33.3	+	*		
506.0 132.0	11	7	5.9	9.1	21.2	+			
506.5 132.5	12	7	14.3	19.3	29.9		+		
506.5 133.0	13	7	18.6	12.8	15.5		+		
507.0 133.5	14	7	24.2	16.4	19.4		+		
507.5 134.0	15	6	25.6	42.3	41.7		+	*	
507.5 134.5	16	7	37.4	42.0	44.8			+	
508.0 135.0	17	7	45.8	45.7	49.8				+
508.0 135.5	18	8	29.9	23.5	28.3			+	
508.5 136.0	19	8	11.3	10.5	11.4		+		
509.0 136.5	20	9	31.0	20.3	29.8		*	+	
509.0 137.0	21	11	30.9	30.2	32.0			+	
509.5 137.5	22	10	25.0	49.4	52.8		+		*
Chevrens	1-7	44	4.2	8.4	10.9	+			
Tougues	8-15	55	12.9	16.7	24.1		+		
Nyon	16-22	60	29.7	31.6	35.5			+	
Petit Lac	1-22	159	16.8	20.0	24.7		+		

² Carte nationale de la Suisse, coordonnées géographiques du premier point de prélèvement de chaque transect.

³ Vers et chironomides oligotrophes réunis.

4. CONCLUSIONS

L'évolution des communautés de vers et d'insectes (chironomides) montre que l'état biologique des sédiments profonds du Petit Lac s'est amélioré entre 1994 et 1999. L'augmentation des espèces caractéristiques des lacs oligotrophes (peu de phosphore et beaucoup d'oxygène) indique que, comme le Grand Lac entre 1990 et 1998, cette région du Léman se rapproche peu à peu de l'état existant jusqu'à la fin des années cinquante et qui constitue l'objectif d'une restauration biologique réussie.

REMERCIEMENTS

L'aide de Laurent CAVALLINI m'a permis d'effectuer les deux campagnes de prélèvements qui constituent la base de ce rapport. Les remarques de Gérard BALVAY et de Philippe VIOGET ont contribué à améliorer ce texte.

BIBLIOGRAPHIE

- BLANC, P., CORVI, C., KHIM-HEANG, S. et RAPIN, F. (1999) : Evolution physico-chimique des eaux du Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1998, 33-59.
- LANG, C. (1990) : Quantitative relationships between oligochaete communities and phosphorus concentrations in lakes. *Freshwater Biology*, 24, 327-334
- LANG, C. (1999a) : Evolution de l'état trophique du Léman entre 1990 et 1998 indiquée par les communautés de vers présentes à 150 m de profondeur. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1998, 101-110.
- LANG, C. (1999b) : Contrasted responses of oligochaetes and chironomids to the abatement of eutrophication in Lake Neuchâtel. *Aquatic Sciences*, 61, 206-214.
- LANG, C. (2000) : Réponse des communautés d'Oligochètes (Tubificidés et Lumbriculidés) et de Diptères Chironomidés à la baisse des teneurs en phosphore dans le Léman (Petit Lac). *Annales de Limnologie*, 36, 13-20.
- REYMOND, O. (1994) : Préparations microscopiques permanentes d'oligochètes: une méthode simple. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, 83, 1-3.