

ÉTAT TROPHIQUE DE LA RÉGION OUEST DU LÉMAN INDIQUÉ PAR LES COMMUNAUTÉS DE VERS¹ :

Résultats 1994 et 1995

PAR

Claude LANG et Olivier REYMOND

LABORATOIRE D'HYDROBIOLOGIE, CONSERVATION DE LA FAUNE, MARQUISAT 1, CH - 1025 ST-SULPICE

RÉSUMÉ

Les communautés de vers (tubificidés et lumbriculidés) ont été utilisées pour estimer l'état biologique des sédiments dans le Petit Lac en 1994 et dans la région ouest du Grand Lac en 1995. Dans les zones où la sédimentation organique est relativement faible, les communautés de vers correspondent à celles d'un lac mésotrophe. Dans les zones où la sédimentation est relativement forte, les communautés restent caractéristiques d'un lac méso-eutrophe. Dans le premier cas, la restauration de l'état biologique des sédiments a commencé tandis que, dans le deuxième cas, aucune amélioration n'est encore perceptible.

1. INTRODUCTION

Divers critères permettent de suivre l'amélioration d'un lac après la baisse des concentrations en phosphore dans l'eau (MINNS et al., 1986). Dans la présente étude, nous avons utilisé les espèces de vers dites oligotrophes pour apprécier l'évolution biologique des sédiments profonds du Léman (LANG, 1990). En effet, l'abondance relative moyenne de ces espèces qui s'élève à environ 70 % dans les communautés de vers des lacs oligotrophes, baisse à 35 % dans les lacs mésotrophes et à 17 % dans les lacs méso-eutrophes. Enfin ces espèces disparaissent de la zone profonde des lacs devenus eutrophes.

Il existe d'ailleurs une relation inverse entre l'abondance des espèces de vers oligotrophes et les concentrations en phosphore dans l'eau (LANG, 1990). C'est ainsi, qu'en réponse à la baisse du phosphore, l'abondance relative de ces espèces a passé de 17 % en 1982 à 41 % en 1991 dans le Grand Lac, à 40 m de profondeur (LANG et REYMOND, 1992). A 150 m, une évolution semblable, bien que ralentie par la profondeur, s'est manifestée entre 1983 et 1993 (LANG et REYMOND, 1995).

L'abondance accrue des espèces oligotrophes indique une amélioration de l'état biologique des sédiments. Cependant, celle-ci ne survient pas à la même vitesse dans toutes les zones du Léman. La restauration biologique des sédiments est retardée, voire empêchée, là où la sédimentation organique est trop intense (LANG et REYMOND, 1996). Il faut donc tenir compte de ce facteur pour apprécier les résultats d'une campagne de prélèvements. C'est ce qui a été fait dans cette étude, consacrée à la région ouest du Léman. La démarche suivie est décrite plus en détails ailleurs (LANG et REYMOND, soumis). Pour cette raison, nous concentrerons notre présentation sur les résultats pratiques de cette approche.

¹ Etude réalisée dans le cadre des activités de surveillance du Service cantonal vaudois des forêts et de la faune

2 STATIONS ET MÉTHODES

Le Petit Lac a été visité en 1994, la région ouest du Grand Lac en 1995. Les 337 stations de prélèvements, distantes de 500 m les unes des autres, couvrent l'ensemble de la zone profonde (34 - 162 m, moyenne 82 m) de la région étudiée (Fig. 1).

Dans chaque station, une carotte de sédiment, couvrant 16 cm², est prélevée à partir de la surface au moyen d'un carottier. En laboratoire, l'épaisseur des trois principales couches visibles au sein du sédiment est mesurée : la couche superficielle brune, la couche intermédiaire noire (réduite) et la couche d'argile compacte grise ou brune.

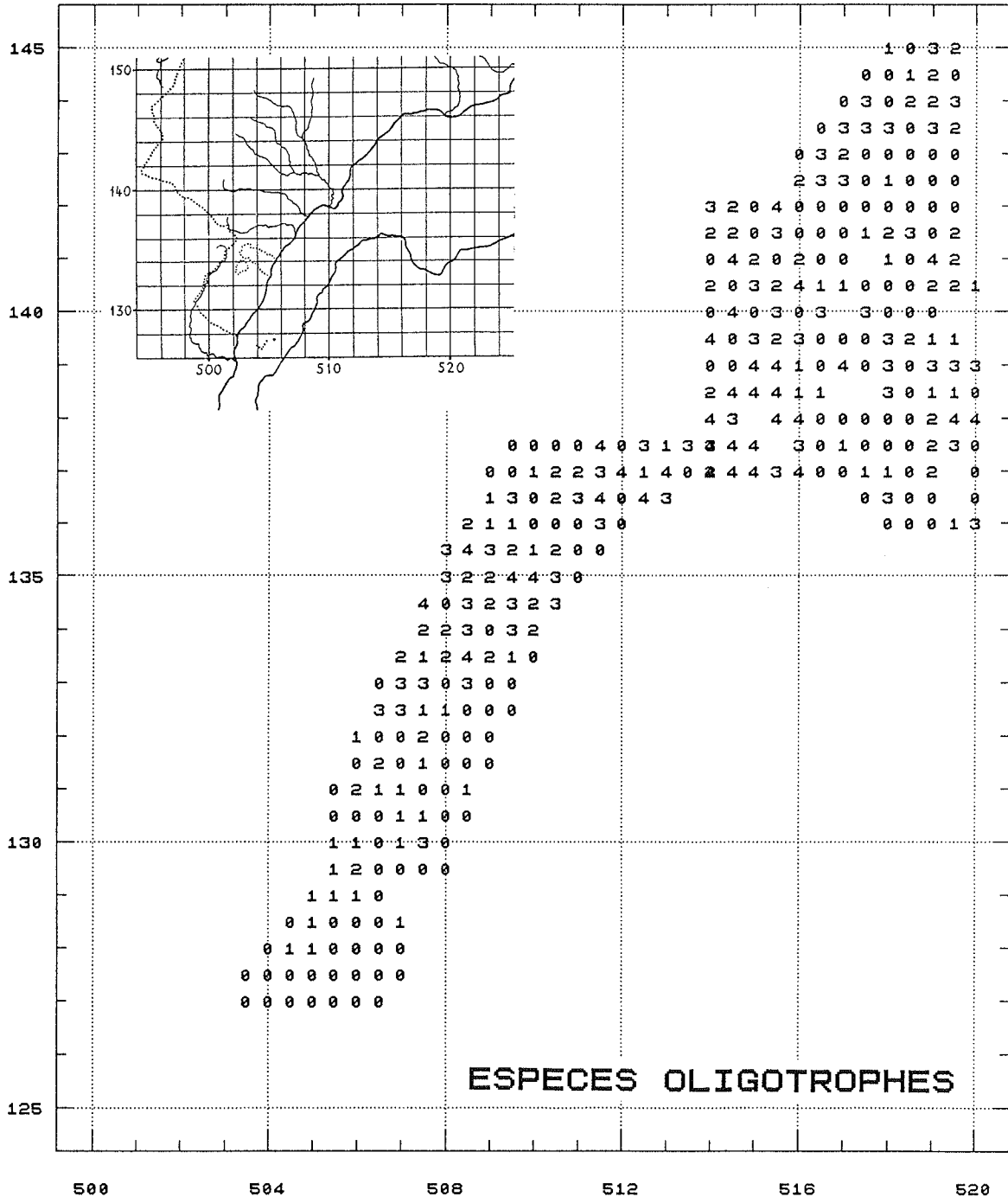


Figure 1 : Stations de prélèvements localisées d'après les coordonnées géographiques de la carte nationale de la Suisse. Petit Lac visité en 1994 : abscisses 503.5 - 513.5, Grand Lac visité en 1995 : abscisses 514 - 520. L'abondance relative des espèces de vers oligotrophes est indiquée pour chaque station où des vers ont été trouvés : 0 = absence des espèces oligotrophes, 1 = abondance 1 - 17 %, 2 = 18 - 28 %, 3 = 30 - 50 %, 4 = 51 - 100 %. La valeur zéro correspond à des conditions eutrophes, la valeur 4 à des conditions oligotrophes. Le transect défini par l'abscisse 520 est incomplet entre les ordonnées 141 et 145. Les autres "trous" de la carte correspondent à des prélèvements qui ne renfermaient aucun ver

TABLEAU 1 - Valeur indicatrice des principales espèces de vers (tubificidés et lumbriculidés) du Léman (LANG, 1990)

Espèces	Indique une tendance		
	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe
<i>Bythonomus lemami</i> Grube	+		
<i>Bichaeta sanguinea</i> Bretscher	+		
<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparède	+		
<i>Spirosperma velutinus</i> (Grube)	+		
<i>Potamothrix vejdoskyi</i> (Hrabe)		+	
<i>Spirosperma ferox</i> (Eisen)		+	
<i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube)		+	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (Claparède)			+
<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelson)			+
<i>Potamothrix heuscheri</i> (Bretscher)			+
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller)			+

Après cette opération, l'ensemble du sédiment récolté dans chaque carotte est tamisé (maille 0.2 mm). Puis les vers (tubificidés et lumbriculidés), ainsi séparés du sédiment, sont montés dans un milieu approprié (REYMOND, 1994), avant d'être identifiés jusqu'à l'espèce. Les espèces sont ensuite réparties en trois groupes d'après leur valeur indicatrice : les espèces oligotrophes, mésotrophes et eutrophes (Tab.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 prélèvement (carotte).

L'abondance relative (%) moyenne des espèces de vers oligotrophes (OS) peut être calculée à partir des concentrations moyennes (mg/m³) en phosphore total (TP) observées dans l'eau du lac, pendant les cinq années précédant le prélèvement des vers, au moyen de l'équation 1 :

$$\text{Equation 1 : } OS = 80.29 - 8.35 TP^{0.5} \quad r^2 = 0.81 \quad n = 15$$

La valeur moyenne de TP (entre 0 et 100 m de profondeur) est de 38.9 mg/m³ pour les années 1989 à 1993, de 36 mg/m³ pour les années 1990 à 1994 (BLANC et al., 1995). Par conséquent, les valeurs de OS calculées à partir de TP sont respectivement 28.2 % pour le Petit Lac en 1994 et 30 % pour le Grand Lac en 1995 (tableau 2).

TABLEAU 2 - Abondance relative moyenne (%) des espèces de vers oligotrophes dans le Petit Lac en 1994 et dans la région ouest du Grand Lac en 1995 en fonction de la sédimentation organique.

L'écart-type et le nombre de prélèvements sont indiqués entre parenthèses à droite de la moyenne. Probabilité associée à l'analyse de variance (lac x sédimentation)

Ensembles comparés	Abondance (%)		
	Petit Lac	Grand Lac	Probabilité
Tous les prélèvements	16.8 (1.9, 159)	22.0 (2.1, 178)	0.112
Sédimentation forte	10.8 (2.0, 89)	13.6 (2.2, 90)	0.001
Sédimentation faible	24.5 (3.2, 70)	30.6 (3.4, 88)	
Valeurs calculées ²	28.2	30.0	

²

d'après les concentrations en phosphore total (voir équation 1 dans Stations et méthodes)

Si les valeurs de OS ainsi calculées sont proches des valeurs observées dans les prélèvements, cela signifie que les communautés de vers répondent positivement à la baisse du phosphore. En d'autres termes, la restauration du lac s'effectue à la même vitesse dans l'eau et dans le sédiment (LANG et REYMOND, sous presse). Si les valeurs de OS observées sont au contraire plus basses que les valeurs calculées, cela signifie que la restauration biologique des sédiments est ralentie. Ce ralentissement peut s'expliquer par un excès de sédimentation organique (LANG et REYMOND, 1996).

Pour explorer cet aspect, les 337 prélèvements effectués sont divisés en deux groupes d'après l'épaisseur médiane (10 cm) de la couche noire observée à l'intérieur du sédiment. Cette épaisseur augmente en effet en fonction de l'intensité de la sédimentation organique (LANG et REYMOND, 1996). Lorsque l'épaisseur de cette couche est inférieure à 10 cm, les prélèvements sont considérés comme caractéristiques d'une sédimentation faible par rapport à ceux où cette épaisseur égale ou dépasse 10 cm (LANG et REYMOND, soumis). De cette façon, tant dans le Grand Lac que dans le Petit Lac, l'analyse porte sur deux ensembles de prélèvements : ceux où la sédimentation est forte et ceux où la sédimentation est faible (tableau 2).

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

La figure 1 présente la façon dont l'abondance des espèces de vers oligotrophes varie dans la région ouest du Léman. Ces espèces sont pratiquement absentes de l'extrémité sud du Petit Lac (ordonnées 127 - 132). En effet, les apports organiques de la Versoix et de l'Hermance tendent à s'accumuler dans cette zone, en particulier dans la fosse de Chevrens (LANG et REYMOND, 1996). Ces espèces deviennent également plus rares à l'est du Grand Lac, entre les abscisses 517 et 520. Cette rareté pourrait s'expliquer en partie par l'accumulation des apports de l'Aubonne.

Les espèces oligotrophes sont surtout abondantes dans la partie sud du bassin de Nyon (ordonnées 134 - 136) et à l'ouest du Grand Lac (abscisses 513 - 516). En général les espèces oligotrophes sont présentes dans les zones où la sédimentation organique est faible. Elles sont absentes de celles où la sédimentation est forte (LANG et REYMOND, soumis).

L'abondance relative moyenne des espèces oligotrophes n'est pas significativement différente entre le Petit Lac et le Grand Lac (tableau 2). Par contre, l'abondance de ces espèces est nettement plus élevée dans les zones où la sédimentation est faible que dans celles où elle est élevée.

En 1994 et 1995, les abondances relatives moyennes des espèces de vers oligotrophes, observées dans les zones où la sédimentation organique est faible (tableau 2), sont proches des abondances calculées à partir des concentrations en phosphore. Cette similitude (Fig. 2) montre que les communautés de vers de ces zones ont répondu positivement à la baisse du phosphore. La restauration de l'état biologique des sédiments s'amorce puisque l'abondance des espèces oligotrophes (tableau 2) se rapproche de 35 %, valeur moyenne caractéristique pour un lac mésotrophe (LANG, 1990). Au contraire, les abondances observées dans les zones où la sédimentation organique est relativement forte se situent en dessous de 17 % (Tab. 2), valeur caractéristique pour un lac méso-eutrophe. En d'autres termes, l'amélioration biologique observée ailleurs ne se manifeste pas encore au niveau du sédiment de ces zones.

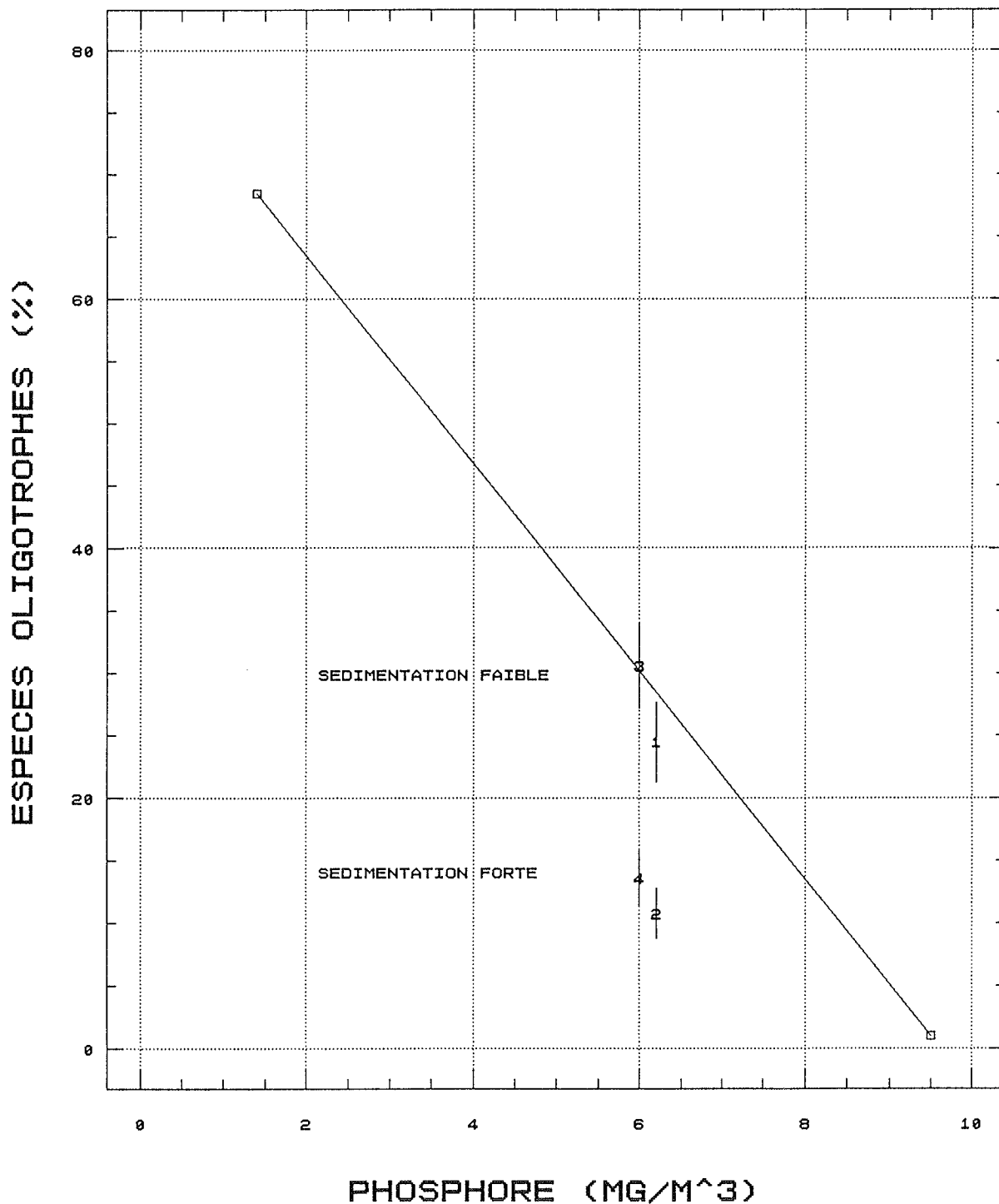


Figure 2 : Relation entre l'abondance relative moyenne (%) des espèces de vers oligotrophes (OS) et la racine carrée des concentrations moyenne (mg / m^3) en phosphore total (TP), observées pendant les 5 années précédant le prélèvement des vers. La droite décrivant la relation entre OS et TP est construite à partir de l'équation 1 décrite dans le chapitre stations et méthodes. Les valeurs moyennes observées dans le Petit Lac en 1994 (1, 2) et dans le Grand Lac en 1995 (3, 4) sont reportées sur cette figure avec les écarts-types. Les chiffres impairs correspondent aux zones où la sédimentation organique est faible, les chiffres pairs à celles où la sédimentation est forte

REMERCIEMENTS

L'aide de Laurent CAVALLINI et de Claude KRENDING nous a permis de réaliser les campagnes de prélèvements qui constituent la base de ce rapport.

BIBLIOGRAPHIE

- BLANC, P., CORVI, C. et RAPIN, F. (1995) : Evolution physico-chimique des eaux du Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1994, 37-67.
- LANG, C. (1990) : Quantitative relationships between oligochaete communities and phosphorus concentrations in lakes. Freshwat. Biol., 24, 327-334.
- LANG, C. et REYMOND, O. (1992) : Reversal of eutrophication in Lake Geneva : evidence from the oligochaete communities. Freshwat. Biol., 28, 145-148.
- LANG, C. et REYMOND, O. (1995) : Contrasting responses of oligochaete communities to the abatement of eutrophication in Lake Geneva. Hydrobiologia, 308, 77-82.
- LANG, C. et REYMOND, O. (1996) : Empirical relationships between oligochaetes, phosphorus and organic deposition during the recovery of Lake Geneva from eutrophication. Arch. Hydrobiol. 136, 237-245.
- LANG, C. et REYMOND, O. (soumis) : Oligochaetes, organic sedimentation, and trophic state : how to assess the biological recovery of sediments in lakes ?
- MINNS, C.K., HURLEY, D.A. et NICHOLLS, K.H. (1986) : Project Quinte : point-source phosphorus control and ecosystem response in the Bay of Quinte, Lake Ontario. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 86, 270 p.
- REYMOND, O. (1994) : Préparations microscopiques permanentes d'oligochètes : une méthode simple. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., 83, 1-3.