

## LES OLIGOCHETES DU RHONE.

### I. RELEVES FAUNISTIQUES GENERAUX

par M. LAFONT<sup>1</sup> et J. JUGET<sup>2</sup>.

Les Naididae (27 espèces) et les Tubificidae (21 espèces) prédominent parmi les 64 espèces récoltées de 1974 à 1976. *Limnodrilus hoffmeisteri* est l'espèce à la fois la plus constante et la plus abondante (environ 25 % de l'effectif total). Les populations les plus diversifiées appartiennent au Haut Rhône et au cours inférieur du fleuve en aval de la confluence de l'Isère.

Les populations des secteurs amont et aval du Rhône, du lac Léman et du Danube présentent un degré élevé de similitude. La corrélation significative existant entre la constance et l'abondance relative des espèces recensées témoigne de l'importance de la pollution dans la répartition du potamobenthos.

#### Oligochaetes of the River Rhône. I. General survey.

The Naididae (27 species) and Tubificidae (21 species) are predominant in the 64 species collected from 1974 to 1976. *Limnodrilus hoffmeisteri* is the most constant and abundant species (contributing about 25 % to the total numbers). The most diverse populations are found in the Haut Rhône and in the lower courses below the confluence with the Isère.

The populations of the upper and lower reaches of the river, of Lake Léman and of the Danube present a high degree of similarity. The significant correlation between the stability and the relative abundance of the recorded species shows the importance of pollution in the distribution of the potamobenthos.

### 1. — INTRODUCTION

En vue de combler les lacunes faunistiques sur la macrofaune et la microfaune benthiques du Rhône et sur les grands fleuves européens, en raison des aménagements en cours ou en projet (centrales nucléaires, barrages, etc...), nous présentons ce travail qui est un aperçu faunistique général, compte tenu de l'ampleur du secteur étudié et des problèmes concernant la représentativité des prélèvements dans les grands cours d'eau européens.

---

1. Laboratoire d'Hydroécologie du C.T.G.R.E.F., Paris - Centre d'Hydroécologie, Université de Besançon, place du Maréchal Leclerc - 25000 Besançon.

Ce travail a été réalisé avec la collaboration de MM. Mouthon, Rofes et Rivier du C.T.G.R.E.F. auxquels M. Lafont adresse ses plus vifs remerciements.

2. Département de Biologie Animale et Zoologie, Université Claude Bernard, 43 boulevard du 11 Novembre 1918 - 69621 Villeurbanne.

Cette étude s'inscrit à la suite des travaux de HRABE (1941) sur le Danube, SZCZEPANSKI (1953) sur la Vistule, KORN (1963) sur le Danube, WACHS (1963, 1964, 1967) sur la Werra, la Weser, la Fulda et l'Isar, POPESCU-MARINESCU, BOTEA et BREZEANU (1966) sur le Danube.

## 2. — SITES ETUDIÉS

### 2.1. — Description sommaire.

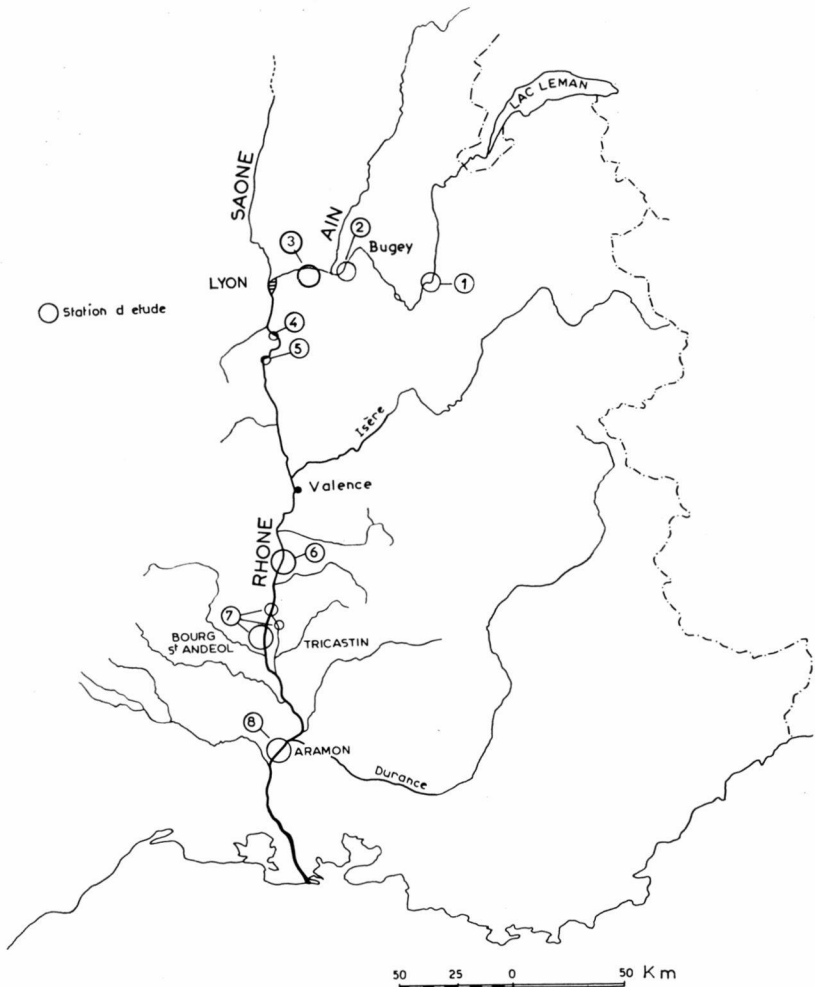


FIG. 1. — Emplacement des stations.

Le Rhône prend naissance à une altitude de 1763 mètres dans le massif du Saint-Gothard. Après la traversée du Lac Léman, le fleuve coule dans le Jura méridional où sa pente atteint plus de 3 ‰. Après la confluence de la Saône, le Rhône s'oriente vers le Sud, jusqu'à son delta. Son cours inférieur est caractérisé par un profil en long très irrégulier avec de longs tronçons en pente supérieure à 1 ‰. La pente décroît après la confluence de la Durance pour devenir pratiquement nulle au niveau d'Arles.

Le régime hydrologique du Rhône est assez complexe. L'influence du Léman et de l'Arve lui donne un caractère nival marqué, comparé au Rhône alpestre au régime glaciaire net. A Lyon, le régime du fleuve est compliqué par un fort écoulement pluvial et par l'Ain (aux crues nombreuses en saison froide). Après la confluence de la Saône, l'élément pluvial prédomine. Sous l'influence de l'Isère, l'écoulement fluvial perd sa supériorité au profit de l'écoulement nival. Entre Valence et Avignon, le régime est dominé par l'influence du climat méditerranéen. Ces données sont localement perturbées par les aménagements hydroélectriques et par la navigation à partir de Lyon : 21 ouvrages jalonnent le parcours du fleuve.

Plusieurs missions de reconnaissances étalées du 10 Septembre 1974 au 20 Juin 1976 nous ont permis de travailler sur les sites suivants (cf. carte de la *fig. 1* et photos, *fig. 2*) :

- 1) Site de Yenne, visité aux mois de Juin, Août et Octobre 1975.
- 2) Sites de Saint Vulbas et Loyettes qui encadrent la centrale atomique du Bugey, visités en Septembre 1974, Mars, Mai, Juin, Juillet, Août et Octobre 1975.
- 3) « Lône des Pêcheurs » : il s'agit d'un bras mort résultant d'un ancien méandre encore en communication avec le fleuve sur la rive gauche du Rhône, en aval de la confluence de l'Ain, à proximité de Villette d'Anthon (JUGET et al., 1976); ce site, ainsi que celui constitué par un autre bras mort plus ancien, voisin du précédent et actuellement isolé du fleuve (« Grande Lône ») a été visité selon un rythme bimestriel à compter de Mars 1975.
- 4) Site de Loire sur Rhône : visité en Septembre 1974.
- 5) Site de Chavanay : visité au mois d'Août 1975 et au mois de Mai 1976.
- 6) Site de Cruas, à 15 km au Nord de Montélimar, visité au mois de Juin 1976.
- 7) Sites de Bourg-Saint-Andéol et Tricastin, visités aux mois de Juin, Août et Octobre 1975.
- 8) Site d'Aramon, visité en Mars 1976.

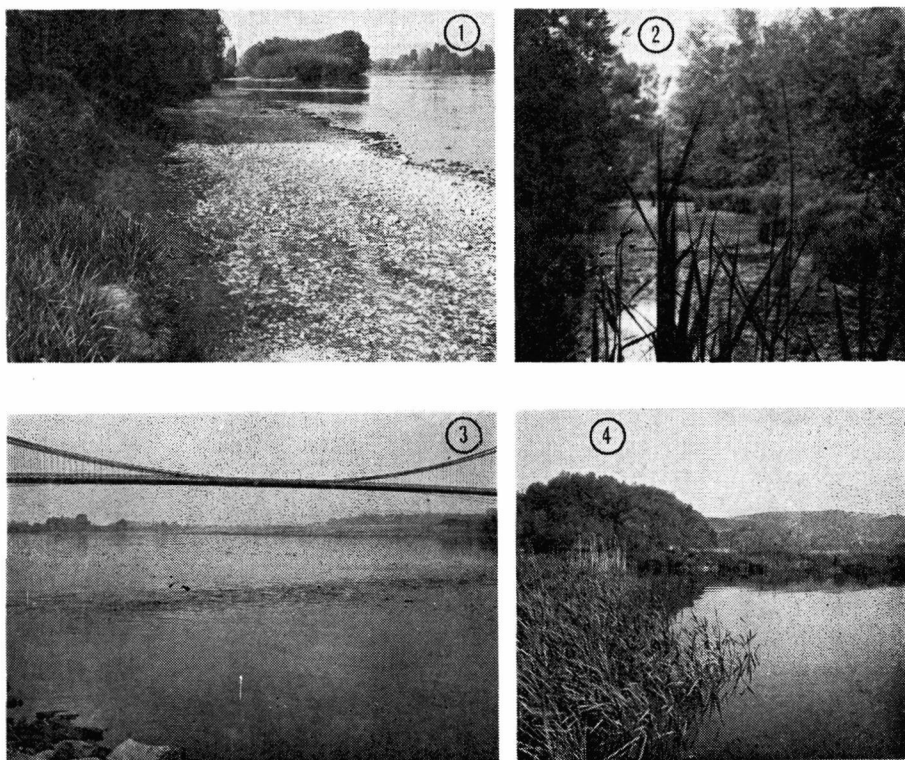


FIG. 2. — 1 : Site de Saint-Vulbas (3 Mai 1976) ; 2 : Lône des Pêcheurs (Villette d'Anthon). Photo prise dans la partie amont, en cul-de-sac, du bras mort (juin 1976) ; 3 : Site de Chavanay (4 Mai 1976) ; 4 : Site de Tricastin, Retenue de Donzère (5 Mai 1976).

## 2.2. — Caractéristiques thermiques et physico-chimiques générales.

### 2.2.1. — CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES.

Le régime thermique du Rhône est influencé par deux facteurs essentiels :

- l'arrivée de la Saône qui produit un réchauffement des eaux.
- l'arrivée de l'Isère qui entraîne un refroidissement des eaux.

Le Lac Léman, ainsi que différentes retenues (Verbois, Génisiat, Seyssel), perturbent le régime thermique du fleuve. Après la confluence de la Saône, le mélange des eaux est encore imparfait, le réchauffement reste limité. Mais à Chavanay, l'amplitude annuelle atteint  $16^{\circ} 5$  alors qu'elle est de l'ordre de  $15^{\circ}$  ailleurs. Ce tronçon apparaît comme le plus chaud du Rhône, avec des températures supérieures à  $20^{\circ}$  de Juillet à Octobre. L'arrivée de l'Isère entraîne

un refroidissement des eaux (amplitude annuelle : 14°). De Bollène à Beaucaire, le réchauffement des eaux s'effectue progressivement (amplitude annuelle : 15° 5) sans atteindre les valeurs relevées sur le site de Chavanay. (Rapport C.T.G.R.E.F. sur le Rhône, 1976, 1ère partie).

#### 2.2.2. — CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES.

Les eaux du Rhône sont des eaux calciques, bien minéralisées. Le pH varie en moyenne de 7,5 à 8,5, la conductivité de 300 à 450  $\mu$ mhos/cm, les teneurs en calcium sont comprises entre 40 et 98 mg/l. Les concentrations les plus importantes en sels ammoniacaux et en phosphates se relèvent à Chavanay (respectivement 0,7 et 2,1 mg/l).

Quelques analyses de sédiment effectuées en amont de Lyon (Yenne, Saint-Vulbas, Lônes) et à Tricastin nous paraissent encore trop ponctuelles et limitées dans l'espace pour nous permettre de dégager des remarques précises et généralisables. Toutefois, en amont de Lyon, le pH des sédiments varie de 6,9 à 7,4 dans les Lônes, de 6,3 à 6,7 à Yenne et à Saint-Vulbas. Le rH présente des valeurs comprises dans les Lônes entre 6 (Grande Lône) et 20 (Lône des Pêcheurs) et entre 16 et 18 unités de rH dans les deux autres sites où le rapport C/N peut atteindre 14,8. Il s'agit essentiellement de dépôts rivalaires sablo-limoneux (Yenne, Saint-Vulbas et Tricastin), compacts, à faible teneur en eau, assez pauvres en matières organiques (2,4 à 3,6 %) et riches en carbonates (27 à 35 %). Ils se caractérisent également par des teneurs élevées en ammoniacque dans l'eau interstitielle (3,6 à 38 mg/l).

Les Lônes présentent un sédiment moins compact généralement plus riche en matières organiques avec des teneurs extrêmes de 2,3 % (Lône des Pêcheurs) et 16,5 % (Grande Lône).

L'étude des sédiments du Rhône se poursuit actuellement au C.T.G.R.E.F.

### 3. — MATERIEL ET METHODES UTILISES

Ils varient en fonction de la plus ou moins grande accessibilité des sites. Dans les radiers, à des profondeurs d'eau ne dépassant pas 40 cm, les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un filet Surber (0,1 m<sup>2</sup> de surface, 0,320 mm de vide de maille).

A Yenne, Saint-Vulbas et Chavanay, seuls les sédiments de bordure étant accessibles, nous avons utilisé un carottier de 0,01 m<sup>2</sup> d'ouverture et une sonde manuelle à ouverture triangulaire de 1 dm<sup>3</sup> de volume. Une benne Ekman nous a permis de ramasser la vase dans les lônes où la vitesse du courant est nulle.

Dans les zones profondes du fleuve des paniers (substrats artificiels) ont été immergés :

— à Saint-Vulbas : substrats relevés en Juillet 1975.

— à Tricastin : substrats relevés au mois d'Août et d'Octobre 1975.

— à Aramon : substrat relevés au mois de Mars 1976 et constituant, sur le site, le seul appareillage utilisé jusqu'alors.

La technique des substrats artificiels a été également utilisée au niveau des lônes. Dans ce dernier secteur, la récolte par pompage de la faune interstitielle inféodée à la nappe aquifère alluviale a été également entreprise avec la collaboration de l'Equipe de Biologie Souterraine de l'Université Claude Bernard (Lyon I). Les premiers résultats de cet inventaire, non exploités ici, feront l'objet de publications ultérieures.

Le lavage des sédiments a été effectué sur des tamis de 0,16 à 0,25 mm de vide de maille.

Après fixation des échantillons au formol (1 à 4 %) ou au formol acétique (3 ml d'acide acétique glacial, 7 ml de formol du commerce, 90 ml d'eau distillée), le tri a été réalisé à la loupe binoculaire. Pour l'éclaircissement du matériel ainsi récolté, nous nous sommes servi du lactophénol d'Amman, d'un mélange à parts égales de glycérol et d'acide lactique (ou acétique) et de l'hydramount de Gurr : les montages entre lame et lamelle sont placés dans une étuve, 1 heure ou plus, suivant la taille des individus, à une température d'environ 80°. Ce dernier protocole permet de distinguer correctement sur le matériel ancien, fixé au formol, les soies et les gaines peniennes et, souvent, la majeure partie du tractus génital mâle. Les montages définitifs pour collection sont conservés dans le lactophénol d'Amman ou en milieu glycériné après lutage au glyceel de Gurr dans l'hydramount, dans du baume du Canada et dans du sirop d'Apathy ou du sirop de lévulose après lutage au sirop d'Apathy.

#### 4. — RESULTATS

##### 4.1. — Liste et répartition des espèces rencontrées.

Elles font l'objet du tableau I. Les croix figurant sur ce tableau correspondent au pourcentage d'occurrence des espèces calculé pour chaque site ou groupe de sites indiqués en haut du tableau : (+ = < 20 % ; ++ = 20 à 50 % ; +++ = > 50 %). Les astérisques de la première et de la dernière colonnes concernent les espèces présentes simultanément, soit dans le Rhône et le Léman (1ère colonne), soit dans le Rhône et le Danube (dernière colonne), d'après les données de HRABE (1941), POPESCU-MARINESCU et al. (1966), JUGET (1967 et inédit).

TABLEAU I. — Liste et répartition des Oligochètes du Rhône.

Espèces récoltées	Sites de récolte						
	Lac Léman	Yenne	Saint-Vulbas	Lônes (Villette d'Anthon)	Loire/Rhône Chavanay Cruas	Tricastin Aramon	Danube
<b>AELOSOMATIDAE</b>							
<i>Aelosoma hemprichi</i> Ehrenberg 1828 *				++			* (?)
<i>Aelosoma hyalinum</i> Bunke 1967				+			
<b>NAIDIDAE</b>							
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruithuisen, 1828)	*	++	++	+	++	++	*
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen, 1828)	*			++	++		
<i>Chaetogaster setosus</i> Svetlov, 1925	*					++	
<i>Amphichaeta leydigii</i> Tauber, 1879	*		+	++			
<i>Paranais frici</i> Hrabe, 1941		+	+	++		++	*
<i>Homochaeta setosa</i> Moszynski, 1933				++			*
<i>Specaria josinae</i> (Vejdovsky, 1883)	*			+++			*
<i>Ophidonais serpentina</i> (Müller, 1773)	*	++	+	++		++	*
<i>Nais alpina</i> Sperber, 1948		++	+	+	+	+	
<i>Nais barbata</i> Müller, 1773	*	+	+	+	++	++	*
<i>Nais behningi</i> Michaelsen, 1923		+	++			++	*
<i>Nais</i> (? <i>bihorensis</i> Pop, 1971)				+			
<i>Nais bretscheri</i> Michaelsen, 1899	*		+		++	++	*
<i>Nais</i> (? <i>christinae</i> Kasprzak, 1973)					+	+	
<i>Nais communis</i> Piguët, 1906	*	+	+	++	++	++	*
<i>Nais elinguis</i> Müller, 1773	*	++	++	++	++	++	*
<i>Nais pardalis</i> Piguët, 1906	*	++	++	++	++	++	*
<i>Nais pseudobtusa</i> Piguët, 1906	*			++		+	*
<i>Nais simplex</i> Piguët, 1906	*			++		+	*
<i>Nais variabilis</i> Piguët, 1906	*			++		+	*
<i>Slavina appendiculata</i> d'Udekem, 1855	*		+	+			
<i>Vejdovskyaella intermedia</i> (Bretschcher, 1896)	*		+	++		++	*
<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1767)	*	++	++	++	++	+++	*
<i>Derodigitata</i> (Müller, 1773)	*			++			
<i>Pristina aequiseta</i> Bourne, 1891				+			
<i>Pristina foreli</i> (Piguët, 1906)	*				+		
<i>Pristina idrensis</i> Sperber, 1948			+				
<b>TUBIFICIDAE</b>							
<i>Tubifex ignotus</i> (Stolc, 1886)		+	++	+			*
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)	*	++	+	+++	++	++	*
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel, 1868	*	++	+	++	++	++	*
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	*	++	++	+++	+++	++	*
<i>Limnodrilus profundicola</i> (Verrill, 1871)	*	++	+	+	+	++	*
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862	*	++	+	+	+	++	*
<i>Isochaeta</i> sp					+		* (?)
<i>Peloscoclex ferox</i> (Eisen, 1879)	*					+	*

Espèces récoltées	Sites de récolte						
	Lac Léman	Yenne	Saint-Vulbas	Lônes (Villette d'Anthon)	Loire/Rhône Chavanay Cruas	Tricastin Aramon	Danube
TUBIFICIDAE							
<i>Pelosclex velutinus</i> (Grube, 1879)	*				+		*
<i>Potamothrix bavaricus</i> (Oschmann, 1913)		++					*
<i>Potamothrix bedoti</i> (Piguet, 1913)	*			++			*
<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)	*	++	+	+++		+	*
<i>Potamothrix moldaviensis</i> Vejdovsky et Mrazek, 1902		++	+	++	++	+	*
<i>Potamothrix vejdoskyi</i> (Hrabe, 1941)	*	+	+		+		*
<i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube, 1861)	*	+	++	+	++	++	*
<i>Ilyodrilus templetoni</i> (Southern, 1909)	*			+++			
<i>Rhyacodrilus falciformis</i> Bretscher, 1901	*			+			
<i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher, 1899	*		+	+			
<i>Aulodrilus pigueti</i> Kowalewski, 1914	*		+				
<i>Aulodrilus pluriseta</i> (Piguet, 1906)	*					+	
<i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard, 1892	*	++	++	++	+	+	*
EUCHYTRAEIDAE							
<i>Propappus volki</i> Michaelsen, 1905		++	++			+	*
<i>Cernosvitoviella atrata</i> (Bretscher, 1903)						+	
<i>Cernosvitoviella immota</i> (Knollner, 1935)	*			+			
<i>Fridericia striata</i> (Levinsen, 1884)			+				
<i>Enchytraeus buchholzi</i> Vejdovsky, 1879	*					+	
<i>Lumbricillus lineatus</i> (Müller, 1774)			+				
<i>Marionina argentea</i> (Michaelsen, 1889)	*			++			*
<i>Marionina riparia</i> Bretscher, 1899	*			++	+		
<i>Marionina spicula</i> (Leuckart, 1847)		+					
LUMBRICULIDAE							
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller, 1774)	*		+				*
<i>Stylo-drilus heringianus</i> Claparede, 1862	*	+++	++	+		++	*
<i>Stylo-drilus lemani</i> (Grube, 1879)	*			+			
HAPLOTAXIDAE							
<i>Haplotaxis gordioides</i> (Hartmann, 1821)	*					+	*
LUMBRICIDAE							
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)	*	+	++		++		*

64 taxa au total ont été repertoriés sur l'ensemble des sites étudiés : 2 espèces d'Aelosomatidae, 27 espèces de Naididae, 21 espèces de Tubificidae, 9 espèces d'Enchytraeidae, 3 espèces de Lumbriculidae, 1 espèce d'Haplotaxidae, 1 espèce de Lumbriculidae.

Les espèces dont le pourcentage d'occurrence est le plus élevé pour l'ensemble du Rhône sont dans l'ordre :

*Limnodrilus hoffmeisteri*, *Stylaria lacustris*, *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus claparedeanus*, *Nais elinguis*.

Le cours supérieur du Rhône (Haut Rhône français de l'émissaire du Léman à la confluence de la Saône) abrite le plus grand nombre d'espèces (soit un total de 54 espèces au lieu de 40 seulement en aval). Le secteur le moins diversifié (avec 22 espèces recensées) correspond au cours moyen du Rhône en aval de Lyon, entre la confluence de la Saône et celle de l'Isère. Ce tronçon du fleuve est particulièrement exposé aux risques multiples de pollution en provenance de l'agglomération lyonnaise ; c'est celui aussi qui apparaît comme le plus chaud du Rhône (cf. 2-2-1). Ces deux facteurs dont il conviendrait de préciser l'impact écologique jouent vraisemblablement un rôle déterminant sur la physionomie de la potamofaune régionale.

#### 4.2. — Affinités entre les peuplements en provenance des différents secteurs du Rhône (tableau II).

Le degré d'affinité réciproque entre peuplements d'origine différente, pris 2 à 2, peut être testé au moyen de divers coefficients, dits « coefficients d'affinité ou de communauté ». Nous en avons retenu trois, tous fondés sur le critère présence — absence des espèces.

— *Le coefficient d'affinité de Jaccard* (ou % d'espèces communes) :

$$J = \frac{100 C}{A + B - C}$$

où A : nombre d'espèces dans le milieu I ; B : nombre d'espèces dans le milieu II ; C : nombre d'espèces communes à I et II.

— *Le coefficient de Sorensen*, voisin du précédent :

$$S = \frac{2 C}{A + B} \times 100 \text{ (même légende que précédemment)}$$

— *La méthode du  $\chi^2$*  — Soit 2 milieux I et II  
N : nombre total d'espèces possibles.

où a : nombre d'espèces propres à I ; b : nombre d'espèces propres à II ; c : nombre d'espèces communes à I et II ; d : nombre d'espèces

absentes simultanément en I et II, par rapport à N : nombre total d'espèces possibles.

$$\chi^2 \text{ (corrigé pour la continuité)} = \frac{\left[ (cd - ab) - \frac{N}{2} \right]^2 N}{(a + c)(b + c)(a + d)(b + d)}$$

Le résultat obtenu, comparé à la valeur seuil du  $\chi^2$  pour 1 degré de liberté permet de tester l'affinité des peuplements des milieux I et II. La validité de ce dernier test est fonction de la précision avec laquelle N est défini (BONNET, 1964). Nous avons considéré ici le nombre total d'espèces recensées dans le bassin du Rhône (Léman inclus), soit N = 80 espèces.

TABLEAU II. — Coefficients d'affinité entre peuplements d'Oligochètes de provenance géographique diverse.

N(C) : espèces communes à (A) et (B).

N(A) : espèces recensées en (A).

N(B) : espèces recensées en (B).

N(a) : espèces propres à (A).

N(b) : espèces propres à (B).

J : coefficient de Jaccard.

S : coefficient de Sorensen.

$\chi^2_c$  : test de  $\chi^2$  (corrigé pour la continuité).

\* : significatif au seuil de P = 0,05.

\*\* : significatif au seuil de P = 0,01.

(A)	(B)	N(C)	N(A)	N(B)	N(a)	N(b)	J	S	$\chi^2_c$
Rhône (+ Lac Léman)	Danube	42	80	63	38	21	41,5	58,7	—
Haut Rhône français (+ Lac Léman)	Cours inférieur du Rhône (aval de Lyon)	37	77	40	40	3	46,2	63,2	5,54 *
Haut Rhône français	Cours inférieur du Rhône (aval de Lyon)	30	54	40	25	9	46,8	63,8	1,68
Haut Rhône français (— îlons)	Cours inférieur du Rhône (aval de Lyon)	26	37	40	11	14	50,9	67,5	9,85 **
Lac Léman	Rhône	46	62	64	16	18	57,5	73,0	7,53 **
Lac Léman	Haut Rhône français	39	62	54	23	15	50,6	67,2	3,66
Lac Léman	Cours inférieur du Rhône (aval de Lyon)	32	62	40	30	8	45,7	62,7	0,072
Lac Léman	Haut Rhône français (— îlons)	26	62	36	36	10	36,1	53,0	1,65
Lac Léman	Lônes	34	62	42	28	8	48,5	65,3	0,25
Lônes (Villette d'Anthon)	Haut Rhône français	25	42	37	17	12	46,3	63,2	5,19 *

Parmi les sites ou secteurs du Rhône comparés deux à deux figurent, en particulier, le Cours supérieur et le Cours inférieur (en aval de Lyon) et d'autre part le Léman et différents secteurs du Rhône, plus ou moins étroitement localisés. Le peuplement en Oligochètes du bassin rhodanien (Léman inclus) a été également comparé au bassin du Danube. Les résultats sont consignés dans le tableau II.

Le taux important d'espèces communes et la valeur hautement significative du test du  $\chi^2$  démontrent le niveau élevé de parenté systématique entre la faune lémanique et celle du Rhône proprement dit, ainsi que, à un degré moindre, entre la faune du Haut-Rhône et du Cours inférieur du fleuve. Ce fait, lié à la décroissance du nombre des espèces de l'amont vers l'aval (Léman = 62 espèces; Haut Rhône français = 54 espèces; cours inférieur = 40 espèces) tend également à prouver le caractère essentiellement alpin de la faune rhodanienne.

En tout état de cause, ce sont les espèces rencontrées dans deux zones contiguës l'une à l'autre ou de plus vaste étendue géographique qui accusent les plus fortes affinités. Inversement, toute discordance géographique ou réduction d'échelle topographique dans la comparaison des relevés accroissent les risques d'hétérogénéité des échantillons en assurant la résurgence de disparités d'ordre écologique dans le calcul des affinités. Ainsi le test de  $\chi^2$  fournit des valeurs très inférieures au seuil de 5 % en ce qui concerne la comparaison des Oligochètes du Léman, d'une part, du cours inférieur du Rhône et des lônes d'autre part.

#### 4.3. — Données préliminaires sur la répartition quantitative des Oligochètes du Rhône. Comparaison entre la fréquence et la constance des espèces recensées (fig. 3, tableau III).

Les renseignements encore fragmentaires concernant la densité des peuplements au même titre que la diversité des techniques de prélèvement des échantillons ne permettent pas d'approfondir dans le cadre de ce travail l'écologie quantitative des Oligochètes du Rhône. Seule l'étude de l'abondance relative des espèces sera abordée dans ce chapitre.

Sur la figure 3 sont comparées les fréquences moyennes des principales espèces ( $\geq 1$  % du peuplement) du cours supérieur du Rhône (Léman exclus) et du cours inférieur du fleuve (en aval de Lyon).

Le Haut Rhône est caractérisé par la prédominance très nette des Tubificidae et notamment des genres *Limnodrilus* et *Potamothrrix*. *meisteri*, *Limnodrilus claparedeanus*, *Limnodrilus udekemianus*, *Tubifex tubifex*, *Potamothrrix moldaviensis* se classent également parmi les 10 espèces les plus fréquentes, mais dans ce lot se rangent également 5 espèces de Naididae, *Stylaria lacustris*, *Nais elinguis*, *Vejdovs-*

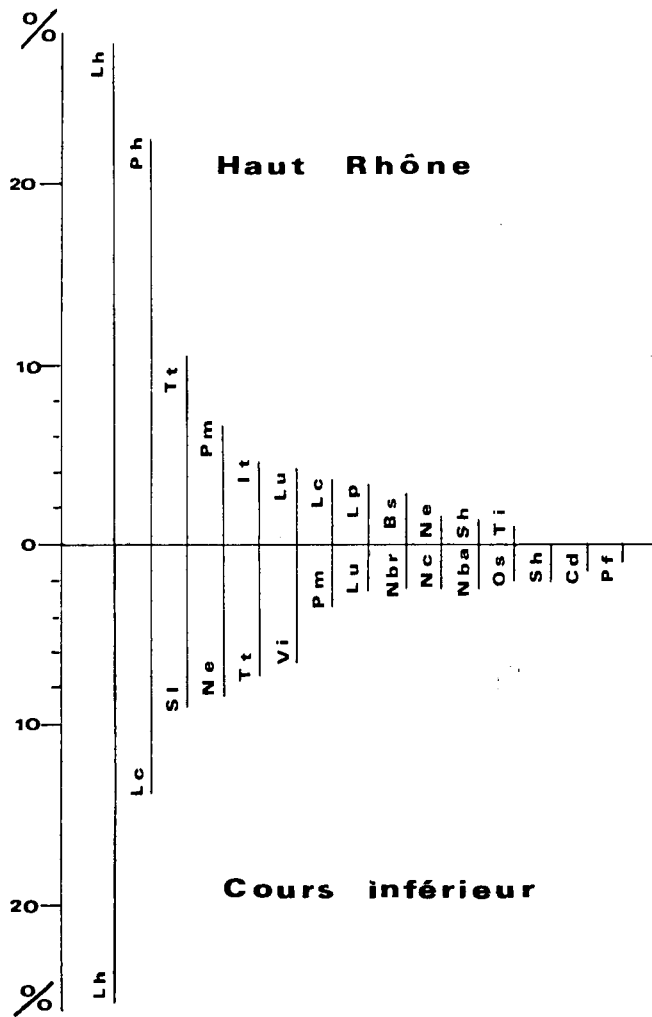


FIG. 3. — Abondance relative moyenne des Oligochètes au Haut Rhône français et du cours inférieur du Rhône (en aval de la confluence de la Saône). Seules sont prises en considération les espèces dont la fréquence moyenne est égale ou supérieure à 1 %.

Lh : *Limnodrilus hoffmeisteri*  
 Ph : *Potamothrix hammoniensis*  
 Lc = *Limnodrilus claparedeanus*  
 Tt = *Tubifex tubifex*  
 Sl = *Stylaria lacustris*  
 Pm = *Potamothrix moldaviensis*  
 Ne = *Nais elinguis*  
 It = *Ilyodrilus templetoni*  
 Lu = *Limnodrilus udekemianus*  
 Vi = *Vejdovskyella intermedia*

Lp = *Limnodrilus profundicola*  
 Bs = *Branchiura sowerbyi*  
 Nbr = *Nais bretscheri*  
 Nc = *Nais christinae*  
 Sh = *Stylo-drilus heringianus*  
 Nba = *Nais barbata*  
 Ti = *Tubifex ignotus*  
 Os = *Ophidonais serpentina*  
 Cd = *Chaetogaster diastrophus*  
 Pf = *Paranais frici*

*kyella intermedia*, *Nais bretscheri*, *Nais barbata*. L'importance numérique de cette famille qui constitue également le groupe le plus diversifié des Oligochètes du Rhône (27 espèces de Naididae recensées) tient sans doute à l'abondance dans la plupart des sites étudiés du périphyton épiphyte, épilithique ou épipélique qui constitue la principale source alimentaire de ces organismes.

Cette prédominance des Tubificidae et des Naididae a été également observée dans les eaux du Danube par POPESCU-MARINESCU et al. (1966) qui soulignent l'importance de ces Oligochètes comme source de nourriture pour les poissons benthophages, spécialement les Cyprinidae.

*Limnodrilus hoffmeisteri* représente à la fois l'espèce la plus abondante (environ 25 % de l'effectif total moyen) et la plus constante (pourcentage d'occurrence supérieur à 50 %, par rapport à l'ensemble des prélèvements opérés sur le fleuve).

La prolifération de formes polluo-résistantes telles que *Limnodrilus hoffmeisteri* et *Nais elinguis* (BRINKHURST et JAMIESON, 1971 ; ASTON, 1973) et la réduction du nombre des espèces en aval de Lyon sont dues plus précisément aux rejets de l'agglomération lyonnaise et aux nombreuses industries implantées dans la vallée du Rhône.

Dans le cadre de ce travail préliminaire à l'étude écologique des Oligochètes du Rhône, il nous a paru intéressant de comparer le pourcentage d'occurrence (ou constance) et l'abondance relative (ou fréquence) des espèces au moyen du coefficient de corrélation de rang de Spearman :

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{N^3 - N}$$

où d : différence de rang entre les 2 séries

X (occurrences) et Y (fréquences)

et N : nombre de couples de mesures.

Pour  $N > 10$ , ce coefficient est testé au moyen de la formule :

$$t = r_s \sqrt{\frac{N-2}{1-r_s^2}} \quad (\text{SIEGEL, 1956})$$

Les deux séries de données du tableau III ont été calculées de la manière suivante :

TABLEAU III. — Corrélation de rang (coefficient de Spearman) entre la constance et la fréquence des espèces.

Espèces	Rang		x - y	(x - y) <sup>2</sup>
	Constance	Fréquence		
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1	1	0	0
<i>Stylaria lacustris</i>	2	7	- 5	25
<i>Tubifex tubifex</i>	3	3	0	0
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>	4	4	0	0
<i>Nais elinguis</i>	5	6	- 1	1
<i>Nais pardalis</i>	6	24	- 18	324
<i>Nais barbata</i>	7	14	- 7	49
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	8	9	1	1
<i>Chaetogaster diaphanus</i>	9	22	- 13	169
<i>Ophidonais serpentina</i>	10	13	- 3	9
<i>Psammoryctides barbatus</i>	11	19	- 8	64
<i>Limnodrilus profundicola</i>	12	10	2	4
<i>Stylodrilus heringianus</i>	13	12	1	1
<i>Potamothrix moldaviensis</i>	14	5	9	81
<i>Potamothrix hammoniensis</i>	15	2	13	169
<i>Branchiura sowerbyi</i>	16	11	5	25
<i>Nais communis</i>	17	22	- 5	25
<i>Vejdovskyella intermedia</i>	18	8	10	100
<i>Paranais frici</i>	19	18	1	1
<i>Nais alpina</i>	20	31	- 11	121
<i>Nais bretscheri</i>	21	15	6	36
<i>Eiseniella tetraedra</i>	22	34	- 12	144
<i>Nais pseudobtusa</i>	23	27	- 4	16
<i>Potamothrix vejdoskyi</i>	24	32	- 8	64
<i>Nais behningi</i>	25	29	- 4	16
<i>Propappus volki</i>	26	20	6	36
<i>Chaetogaster diastrophus</i>	27	17	10	100
<i>Marionina riparia</i>	28	25	3	9
<i>Nais variabilis</i>	29	30	- 1	1
<i>Tubifex ignotus</i>	30	21	9	81
<i>Nais simplex</i>	31	32	- 1	1
<i>Amphichaeta leydigii</i>	32	26	6	36
<i>Aulodrilus limnobius</i>	33	28	5	25
<i>Nais christinae</i>	34	16	18	324

rs = 0,686  
t = 5,333  
 $\Sigma (x - y)^2 = 2\,058$

— En ce qui concerne la constance, en calculant le pourcentage d'occurrence par rapport à l'ensemble des neuf sites suivants : Léman, Yenne, Saint-Vulbas, lônes (Villette d'Anthon), Loire sur Rhône, Chavanay, Cruas, Tricastin, Aramon. Le classement (soit de 11 à 100 %) est ensuite pondéré par le calcul des pourcentages d'occurrence de chaque espèce dans chacun des sites prospectés ; la moyenne ainsi obtenue pour chaque espèce et pour l'ensemble des sites permet secondairement de départager les espèces concurrentes.

— En ce qui concerne la fréquence, le classement est obtenu en établissant la moyenne des moyennes calculées pour chaque site inventorié.

L'exploitation statistique des résultats du tableau III révèle que pour les 34 espèces testés (appartenant à 3 au moins des 9 sites précités) le seuil de signification de  $t$  au niveau de  $P = 0,001$  est inférieur à la valeur calculée. Il existe donc une corrélation hautement significative entre les 2 modes de classement. Un test similaire portant sur un lot restreint à 16 espèces du groupe précédent (dont la fréquence moyenne est égale ou supérieure à 1 % de l'effectif moyen total) aboutit à un  $r_s$  de 0,559 ; ce résultat dépasse également la valeur critique pour  $P = 0,05$ .

L'existence d'une corrélation significative entre ces deux séries de mesures (constance et fréquence des espèces) confirme le bien-fondé des renseignements du tableau II, relatifs à la répartition qualitative des espèces. Elle laisse, conjointement, présumer l'importance des facteurs écologiques notamment de l'impact humain sur la répartition régionale des espèces dont le stock paraît théoriquement le même pour des bassins tels que le Rhône et le Danube.

Les Tubificidae et les Naididae qui renferment les espèces d'Oligochètes les plus diversifiées du Rhône (75 % des espèces recensées) et les populations les plus denses (plus de 90 % de l'effectif global) constituent un matériel de choix pour aborder le problème des interrelations des données chorologiques et mésologiques impliquées dans la répartition des Oligochètes.

#### TRAVAUX CITÉS

- ASTON (R. J.). 1973. — Tubificids and water quality, a review. *Environ pollut.*, 5 (1) : 1-10.
- BONNET (L.). 1964. — Le peuplement thécamoebien des sols. *Rev. Ecol. Biol. sol.*, 1 (2) : 123-408.
- BRINKHURST (R. O.), JAMIESON (B. G. M.). 1971. — *Aquatic Oligochaeta of the world*. Oliver and Boyd, Edinburgh, 860 p.
- BUNKE (D.). 1967. — Zur Morphologie und Systematik der Aelosomatidae Beddard 1895 und Potamodrilidae, nov. fam., (Oligochaeta). *Zool. Jh. Syst.*, 94 : 1-36.
- HRABE (S.). 1941. — Zur Kenntnis der Oligochaeten aus der Donau. *Act. Soc. Sci. nat. morav.* 13 (12) : 1-36.
- JUGET (J.). 1967 a. — Quelques données nouvelles sur les Oligochètes du Léman : composition et origine du peuplement. *Annls. Limnol.* 3 (2) : 217-229.
- JUGET (J.). 1967 b. — La faune benthique du Léman : modalités et déterminisme écologiques du peuplement. Thèse - Lyon, 360 p.
- JUGET (J.), AMOROS (C.), GAMULIN (D.), REYGRABELLET (J. L.), RICHARDOT (M.), RICHOUX (P.), ROUX (C.). 1976. — Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut Rhône français. Etude hydrologique et écologique de quelques bras morts. Premiers résultats. *Bull. Ecol.* (sous presse).
- KASPRZAK (K.). 1973. — *Nais christinae*, sp. n., a new species of Naididae (Oligochaeta), found in Poland. *Bull. Acad. Pol. Sc. (ser. Sc. biol.)*, 21 (7-8) : 535-539.
- KORN (H.). 1963. — Studien zur Ökologie der Oligochaeten in der oberen Donau unter Berücksichtigung der Abwassereinflüsse. *Arch. Hydrobiol. (Suppl. XXVII)*, 1 : 131-132.
- NIELSEN (C. O.), CHRISTENSEN (B.). 1959. — The Enchytraeidae. Critical revision and taxonomy of European species. *Natura Jutl.*, 8-9 : 1-160.

- NIELSEN (C. O.), CHRISTENSEN (B.). 1961. — The Enchytraeidae. Critical revision and taxonomy of European species. Suppl. I. *Natura Jutl.*, 10 : 1-23.
- NIELSEN (C. O.), CHRISTENSEN (B.). 1963. — The Enchytraeidae. Critical revision and taxonomy of European species. Suppl. II. *Natura Jutl.*, 10 : 1-19.
- POP (V.). 1971. — Contributii la cunoasterea faunei oligochetelor din apele termale de langa Oradea. *Stud. Univ. Babes-Bolyai, ser. biol.*, 1 : 127-132.
- POPESCU-MARINESCU (V.), BOTEA (P.), BREZEANU (G.). 1966. — Untersuchungen über die Oligochaeten im rumänischen Sektor des Donauebassins. *Arch. Hydrobiol. (Suppl. XX)* 2 : 161-179.
- SIEGEL (S.). 1956. — *Non parametric statistics for the behavioral sciences*. Mc Graw-Hill. New York, 332 p.
- SPERBER (C.). 1948. — A taxonomic study of the Naididae. *Zool. Bidr. Uppsala* 28 : 1-296.
- SZCZEPANSKI (A.). 1953. — Variations of the population of the bottom living Oligochaeta in the Vistule. *Polsk. Arch. Hydrobiol.*, 1 : 227-250.
- WACHS (B.). 1963. — Zur Kenntnis der Oligochaeten der Werra. *Arch. Hydrobiol.*, 59 (4) : 508-514.
- WACHS (B.). 1964. — Beitrag zur Oligochaeten — Fauna eines schiffbaren Flusses. *Z. angew. Zool.*, 51 : 179-191.
- WACHS (B.). 1967. — Die Oligochaeten - Fauna der Fliessgewässer unter besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen der Tubificiden-Besiedlung und dem Substrat. *Arch. Hydrobiol.*, 63 (3) : 310-386.