LES OLIGOCHETES D'UN COURS D'EAU MONTAGNARD POLLUE : LE BIEF ROUGE

par M. LAFONT¹

Les effets des rejets de matières organiques sur les Oligochètes du Bief Rouge se traduisent par le développement de trois espèces qui prolifèrent au détriment des autres Oligochètes : *T. tubifex*, *N. elinguis*, *S. heringianus* (et, dans une certaine mesure, *N. communis*). Par contre, ni *L. hoffmeisteri* ni *L. udekemianus* n'atteignent de densités élevées. Tout en soulignant l'utilité des Oligochètes en tant qu'indicateurs de la qualité des eaux, l'auteur montre que les associations d'espèces polluerésistantes peuvent varier suivant le type de cours d'eau envisagé et son degré de contamination.

The oligochaetes of a polluted mountain stream : the Bief Rouge.

The effects of organic wastes on the oligochaetes of the Bief Rouge were shown by the development of three species that were prolific to the detriment of other oligochaetes : *T. tubifex*, *N. elinguis*, *S. heringianus* (and to a certain extent, *N. communis*). In contrast, neither *L. hoffmeisteri* or *L. udekemianus* attained high densities. These results emphasise the usefulness of oligochaetes as indicators of water quality. It appears that associations of pollution-resistant species can vary depending upon the type of flowing water and the level its contamination.

Le présent travail concernant les Oligochètes fait partie d'une étude visant à définir les incidences écologiques des rejets de stations de sports d'hiver sur certains cours d'eau montagnards français. Cette étude fait suite à des travaux réalisés sur le même ruisseau (rapport C.T.G.R.E.F. 1975).

Situé dans le département du Doubs (massif du Jura), le Bief Rouge, long de 7,5 kilomètres, d'une largeur comprise entre 4 et 7 mètres, prend sa source vers 950 mètres d'altitude et se jette dans la rivière Doubs à 890 mètres d'altitude, en amont du lac Saint-Point. Sa pente moyenne atteint 8‰ et il sert de vecteur aux effluents des stations touristiques de la région de Métabief dont les rejets sont diffus tout le long de son cours (fig. 1).

1. C.T.G.R.E.F., 14, avenue Saint-Mandé, 75012 Paris, et Centre d'Hydroécologie, place Leclerc, 25000 Besançon.

Je remercie MM. J. Juget et N. Giani d'avoir bien voulu critiquer ce manuscrit, M. G. Boucheron qui a effectué les analyses chimiques de l'eau et M. J.-C. Berget qui a déterminé la flore.

Neuf stations ont été étudiées, quatre ont fait l'objet de prospections régulières.

STATION 1. Les Sources : elles s'assèchent généralement pendant l'été et sont alors très polluées ; on y observe un intense développement de microorganismes et d'algues. Par contre, les hautes eaux nettoient le lit et atténuent la pollution. Les détritits emportés vont s'accumuler dans une petite retenue (station 1').

STATION 1' : retenue d'un barrage et son déversoir à 300 mètres en aval des sources.

STATION 2 : aval de la station d'épuration de Métabief. Ce secteur apparaît à l'œil nu comme le plus pollué du ruisseau.

STATION 2' : zooglyée recouvrant les pierres dans l'effluent de la station d'épuration de Métabief.

STATION 3 : aval des Longevilles-Hautes.

STATION 4 : amont de la confluence avec le Doubs.

STATION 5 : le Bief Bleu, petit affluent rive droite du Bief Rouge.

STATION 6 : la rivière Doubs, 100 mètres en amont de la confluence avec le Bief Rouge.

STATION 7 : la rivière Doubs, 100 mètres en aval de la confluence avec le Bief Rouge.

Le substrat des secteurs d'eau courante (faciès lotique) est formé par une association de blocs, de galets et de graviers. Des bancs de sable se déposent au voisinage des rives dans les zones d'eau calme (faciès lénitique). Ce sable est colmaté par des matières organiques de couleur noirâtre et il s'en dégage des odeurs putrides. La couverture végétale est constituée par des Bryophytes *Fontinalis antipyretica*, *Leptodictyum riparium*, *Platihypnidium rusciforme*.

FIG. 1. — Emplacement des stations sur le Bief Rouge.

La température de l'eau atteint 2 °C en hiver et peut dépasser 20 °C en été lors d'étiages sévères. Les eaux du ruisseau, calciques et bien minéralisées (tableau n° I) renferment des teneurs anormales en sels ammoniacaux, en nitrites, nitrates et phosphates. La DB05 atteint des valeurs élevées (10,3 mg/l à la station 2). Toutes ces

TABLEAU I. — Analyses physico-chimiques effectuées sur le Bief Rouge.

Points de prélèvement	1		2		3		4	
Mois	fév.	sept.	fév.	août	fév.	août	fév.	août
ph (unités ph)	7,6	7,2	8,0	7,7	8,2	7,9	8,2	7,9
Conductivité (mhos/cm/cm ²)	280	260	360	310	330	290	320	305
Oxygène dissous immédiat (mg/l)	10,7	9,8	11	7,3	11,4	6,7	11,9	4,8
DBO5 (mg/l)	2,6	1,8	10,3	5,3	7,2	2,1	4,5	2,7
PO ₄ ⁻⁻⁻ (mg/l)	0	traces	0,9	0,3	0,4	0,2	0,1	0,3
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0	0	2,8	0,5	1,3	0,2	0,2	0,1
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0	traces	0,2	traces	0,1	traces	0,1	traces
NO ₃ ⁻ (mg/l)	1,4	1,7	4,7	2,1	4,8	1,7	4,5	1,9
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	244	244	305	287	293	275	280	287
Ca ⁺⁺ (mg/l)	64	76	80	90	64	88	64	100

données caractérisent une pollution organique (Nisbet et Verneaux 1970), particulièrement à la station 2 : ceci se traduit dans le milieu récepteur par des floraisons de bactéries (*Sphaerotilus*), de champignons et d'algues filamenteuses. Par contre, à une exception près (station 4 en août 1973), l'oxygène dissous dans l'eau est voisin de 100 % de saturation. Cette constatation apparemment contradictoire avec la pollution organique est liée au régime torrentiel du Bief Rouge : les températures relativement basses et la turbulence des eaux facilitent les processus de dissolution de l'oxygène.

Les valeurs estivales les plus faibles des indices biotiques (Tuféry et Verneaux 1967) sont notées à la station 2 : 5 en faciès lotique, 2 en faciès lénitique. Ces indices ne dépassent pas 7 en faciès lotique et 3 en faciès lénitique pour les autres stations (rapport C.T.G.R.E.F. 1975) ; ils témoignent d'une pollution chronique des eaux du Bief Rouge.

1. — METHODES D'ECHANTILLONNAGE

Les prélèvements de faune en faciès lotique ont été réalisés à l'aide d'un filet échantillonneur standard (0,1 m² de surface, 0,250 mm de vide de maille). En faciès lénitique, une sonde manuelle (1,5 dm³ de volume, 0,03 m² d'ouverture, enfoncement de 0,1 m dans les sédiments) a été utilisée. Les sédiments sont lavés sur un tamis de 0,310 mm de vide de maille. Les stations 1, 2, 3 et 4 ont fait l'objet de cinq séries de prélèvements (juin et septembre 1973, février, mai et août 1974), la station 1' de deux séries (juin 1973 et août 1975), les stations 2' et 5' d'une seule série (respectivement août 1975 et juin 1973). Enfin, le Doubs (stations 6 et 7) a été échantillonné en septembre 1973 et février 1974.

Les densités rencontrées dans les sédiments varient de 5 000 à 29 000 Oligochètes par m². Ces valeurs sont notablement inférieures à celles que Ladle (1971) relève dans un petit cours d'eau calcaire pollué. Seule l'étude de l'abondance relative sera abordée dans ce travail : les renseignements fragmentaires concernant la densité des individus et les grandes variations observées dans les relevés quantitatifs ne nous autorisent pas à utiliser ici les fréquences absolues. Compte tenu par ailleurs de la difficulté inhérente à la détermination spécifique des Tubificidae et des Lumbriculidae immatures, nous avons considéré qu'ils apparaissaient dans des proportions identiques à celles des formes adultes.

2. — RESULTATS

2.1. FAUNISTIQUE

Vingt-trois espèces ont été identifiées :

1 Aeolosomatidae, 9 Naididae, 8 Tubificidae, 1 Enchytraeidae, 3 Lumbriculidae, 1 Lumbricidae ; elles figurent dans la liste faunistique avec leurs pourcentages moyens d'abondance (Tableau II). Toutes sont nouvelles pour le bassin du Doubs français, exceptée *Potamothenix bedoti* (Piguet 1928), douze sont nouvelles pour la région 8 de la *Limnofauna Europaea* (Brinkhurst 1966 a), et nous les avons notées avec un astérisque dans le tableau II. Les Naididae et les Tubificidae dominent qualitativement et quantitativement les peuplements. Deux espèces méritent attention :

— *P. bedoti* : localisé à la station 4, ce Tubificidae n'a été récolté qu'au mois d'août en nombres relativement faibles d'individus matures. Timm (1970) ne le trouve que dans des petits cours d'eau froids où il pourrait se reproduire par architomie (Timm 1972) ;

TABLEAU II : Abondance relative moyenne des populations d'Oligochètes du Bief Rouge ; C = blocs, galets, graviers et végétation (faciès lotique) ; L = sable et vase (faciès lénitique). * : espèces nouvelles pour la *Limnofauna Europaea*.

Stations	1		2		3		4		1'		5		2'		6		7	
	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C+L	L	C	L	C	L	C	L
AEOLOSOMATIDAE																		
* <i>Aeolosoma litorale</i> ? Bunke	—	—	—	—	—	—	3,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NAIDIDAE																		
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruit.)	—	—	—	—	5	—	5,4	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
* <i>Nais alpina</i> Sperber	—	—	—	—	0,2	—	2,6	—	—	—	—	—	—	—	12,9	—	9	—
* <i>Nais barbata</i> (Müller)	—	—	—	—	5,6	—	6,6	—	18	—	—	—	—	—	11,4	—	15,4	—
* <i>Nais bretscheri</i> Mich.	—	—	—	—	1,4	—	5,2	—	2	—	—	—	—	—	5,7	—	3,2	—
* <i>Nais communis</i> Piguet	42,5	9,6	0,2	11	—	—	7,6	—	6	—	11	—	34	—	1,4	—	2,2	—
* <i>Nais elinguis</i> Müller	8	29,4	0,4	31,6	—	—	18,4	—	28	—	50	—	59	—	1,4	—	4,7	—
* <i>Nais pardalis</i> Piguet	—	—	—	—	0,2	—	1,2	—	11	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—
* <i>Slavina appendiculata</i> (Udek.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,3	—	—	—
* <i>Pristina idrensis</i> Sperber	—	—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TUBIFICIDAE																		
* <i>Tubifex ignotus</i> (Stolc.)	—	—	—	—	0,2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	5,4	1,5	2,2
* <i>Tubifex tubifex</i> (Müller)	33,5	23,4	91,8	12,8	—	—	18,4	84,2	5	54,5	12	—	3	—	—	47	17,1	62,2
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Clap.	—	0,2	1,8	0,4	—	8,2	—	4,4	—	14	—	—	—	—	—	25,6	3	27,8
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Clap.	—	—	2,4	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pelosclex ferox</i> (Eisen.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9	—	—
<i>Pelosclex velutinus</i> (Grübe)	—	—	—	—	—	0,4	—	—	2	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Potamothrix bedoti</i> (Pig.)	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Psammoryctides barbatus</i> (Grübe)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9	—	—
ENCHYTRAEIDAE																		
<i>Enchytraetidae</i> g. spp.	4	0,6	0,8	—	—	—	0,4	—	10	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mesenchytraeus armatus</i> (Levin.)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LUMBRICULIDAE																		
* <i>Lumbriculus variegatus</i> Müller	—	4	1,8	1,8	—	—	—	—	8	—	—	—	1	—	—	2,2	—	—
* <i>Stylodrilus heringianus</i> Clap.	—	22,4	0,4	23,6	12	—	28	3,4	2	13,5	7	—	—	—	7,4	—	0,7	3,4
<i>Stylodrilus lemaiti</i> (Grübe)	—	7	—	3,6	0,4	2,2	4,8	—	—	—	18	—	—	—	52,7	17,8	41,7	4,4
LUMBRICIDAE																		
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Sav.)	12	2,6	0,4	2,2	0,2	0,6	0,2	8	—	—	2	—	—	—	2,8	—	—	—

— *Peloscolex velutinus* : cette espèce se cantonne dans la station 1'. Ce plan d'eau présente des températures estivales basses (10-11 °C au mois d'août 1975) et doit être alimenté par une source froide souterraine. Giani (1976) considère *P. velutinus* comme une espèce sténotherme d'eau froide.

2.2. EFFETS DES REJETS SUR LES COMMUNAUTES D'OLIGOCHETES

2.2.1. Les Naididae

Ils représentent en moyenne dans les stations 1, 2, 3 et 4 48,2 % des Oligochètes en faciès lotique et nous ne les avons rencontrés en faciès lénitique qu'à la station 2 (0,6 % des peuplements). Le nombre des espèces (3) est moins élevé à la station 2, considérée précédemment comme la plus polluée, que sur les stations 3 et 4. L'appartenance d'espèces dominantes (fig. 2), *Nais elinguis* et *N. communis* est par ailleurs observée. Des deux, *N. elinguis* apparaît comme la plus polluo-résistante. Sa prolifération dans les amas de microorganismes, déjà signalée par Brinkhurst (1965), se vérifie dans le prélèvement effectué sur la station 2'. Quant à *N. communis*, sa polluo-résistance ne semble pas avoir été signalée dans la littérature. Elle ne domine toutefois qu'à la station 1 et cède le pas à *N. elinguis* sur toutes les autres stations du Bief Rouge. Ce Naididae nous semble préférer les milieux froids, bien oxygénés et enrichis en matières organiques. Dans le Doubs, moins pollué que le Bief Rouge, deux espèces typiquement torrenticoles, *N. alpina* et *N. barbata* dominent les peuplements.

2.2.2. Les Lumbriculidae

Ils constituent en moyenne 23,1 % en faciès lotique et 7,6 % en faciès lénitique des peuplements d'Oligochètes du Bief Rouge. Ils sont absents des sources au lit pauvre en sables et graviers, tandis que *Lumbriculus variegatus* se cantonne essentiellement dans les stations 1' et 2 plus riches que les autres en débris végétaux. Les Lumbriculidae sont en moyenne peu représentés dans le faciès lénitique bien que celui-ci soit riche en éléments sableux. L'espèce dominante du faciès lotique, *Stylodrilus heringianus*, voit son abondance diminuer sur le secteur le plus pollué (fig. 2), et *S. lemani* n'est en général pas abondant dans le Bief Rouge. Au contraire, dans le Doubs, cette dernière espèce est abondante dans les deux faciès. Mais sa proportion diminue sensiblement en aval de l'arrivée des eaux polluées du Bief Rouge (station 7). Ce lumbriculidae nous apparaît beaucoup plus sensible aux excès de matières organiques que *S. heringianus* dans les deux cours d'eau considérés.

2.2.3. Les Lumbricidae

Une seule espèce a été récoltée ; celle-ci forme 4,3 % des peuplements d'Oligochètes en faciès lotique et 0,3 % en faciès lénitique. Il s'agit d'*Eiseniella tetraedra*, espèce torrenticole associée en général à *N. alpina*, *N. communis* et *S. heringianus* dans les torrents pyrénéens (Giani 1976). Elle semble également coloniser de préférence des secteurs de forte pente (Thomas 1976). Nous l'avons observée dans les sources et le déversoir de la retenue associée à *N. elinguis*, *N. barbata* et *N. pardalis*. Elle est par contre beaucoup moins abondante sur les secteurs pollués dont la pente est comparable à celle des sources (stations 2 et 3) et dans le Doubs dont la pente est comparable à celle de la station 4 et beaucoup plus atténuée.

2.2.4. Les Enchytraeidae

Ils représentent 1,2 % des Oligochètes en faciès lotique et 0,3 % en faciès lénitique. L'absence de déterminations spécifiques ne nous autorise pas encore à tirer de conclusions satisfaisantes. Brinkhurst (1965) considère que le remplacement, dans les cours d'eau à Salmonidae, de cette famille d'Oligochètes par des Tubificidae, est un signe d'enrichissement en matières organiques. Nous n'avons toutefois pas récolté d'Enchytraeidae dans le Doubs.

FIG. 2. — Variation du nombre des espèces en fonction de leur pourcentage moyen d'abondance, exprimé en classes de pourcentage, sur quatre stations du Bief Rouge, dans chaque faciès. 1 = *N. communis* ; 2 = *T. tubifex* ; 3 = *N. elinguis* ; 4 = *S. heringianus*.

2.2.5. Les Tubificidae

Ils forment, en faciès lotique, 22,2 % des populations d'Oligochètes et 91,8 % en faciès lénitique. N'aimant en général pas les vitesses de courant élevées, ils colonisent de préférence les sédiments et sont connus pour leur sensibilité différentielle à la pollution (Brinkhurst 1965-1966 b, Brinkhurst et Jamieson 1971, Aston 1973, Gross 1976).

Nous observons d'une part l'augmentation de la proportion des Tubificidae dans les deux faciès sur les stations 1 et 2 (fig. 3) et sur la station 7 du Doubs (fig. 3); d'autre part, nous constatons la prolifération de *Tubifex tubifex*, notamment dans le faciès lénitique de la station 2 où il peut atteindre 91,8 % des individus récoltés. La présence de *T. tubifex* dans les radiers (fig. 2) soumis à des vitesses de courant élevées vient à l'appui des observations que Brinkhurst (1965) effectuait sur un cours d'eau pollué : loin d'être chassé des sédiments, *T. tubifex* s'étend sur les lits de pierres et la végéta-

FIG. 3. — Variation du pourcentage moyen des Tubificidae par rapport aux autres Oligochètes sur quatre stations du Bief Rouge et deux stations du Doubs (C = faciès lotique, L = faciès lénitique).

tion à la faveur de l'extension des dépôts de matières organiques sur les substrats du faciès lotique. Inversement, *Limnodrilus hoffmeisteri* et *L. udekemianus* s'avèrent peu abondants dans le Bief Rouge. Dans le Doubs, seul *L. hoffmeisteri* maintient des populations importantes en compagnie de *T. tubifex* qui reste l'espèce dominante dans les sables. Cette observation peut paraître contradictoire avec certaines données de la littérature (Ladle 1971, Gross 1976).

3. — DISCUSSION ET CONCLUSION

L'incidence des rejets des stations de sports d'hiver sur les communautés d'Oligochètes semble se traduire dans le Bief Rouge par quatre effets principaux :

- augmentation dans un premier temps du nombre des espèces relativement à la station I, liée à l'enrichissement en substances nutritives ;
- diminution dans un second temps du nombre des espèces ;
- prolifération des Tubificidae et d'un nombre limité d'espèces déjà plus ou moins connues pour leur polluo-résistance ou leur euryécie ;
- migration de *T. tubifex* dans le faciès lotique.

Ces observations ne font que confirmer sur le fond celles qui ont été réalisées par ailleurs (Brinkhurst 1965 et 1966 b, Brinkhurst et Kennedy 1965, Aston 1973, Szczesny 1974, Wasson 1975, Gross 1976). Mais il nous semble nécessaire dans ce type d'étude de distinguer les effets constatés en faciès lotique de ceux constatés en faciès lénitique. Dans les secteurs d'eau courante en effet, le drainage permanent des substrats et les fortes teneurs en oxygène dissous permettent la survie de nombreuses espèces principalement s'il y a des apports nutritifs abondants. Le faciès lotique se contamine lentement et ce sont d'abord des espèces torrenticoles qui tendent à proliférer : *N. barbata* (dans le Doubs), *N. communis*, *S. heringianus*, *N. elinguis* en fonction de leur polluosensibilité différentielle. Enfin, des espèces polluo-résistantes ou fouisseuses vont proliférer : *N. elinguis* et *T. tubifex*, l'abondance de *S. heringianus* commençant à diminuer.

Dans le faciès lénitique, l'effet de la pollution est ressenti plus nettement, car il y a anoxie du sédiment et libération de gaz toxiques tels que H_2S . Par ailleurs, chaque cours d'eau renferme un type propre de peuplements d'Oligochètes. En effet, dans les secteurs pollués du Rhône (Lafont et Juget 1976), *L. hoffmeisteri* se trouve être l'Oligochète dominant dans les sédiments et il peut envahir les zones de courant. De même, Gross (1976) observe, dans un petit cours d'eau de plaine contaminé par des matières organiques, une association d'espèces dominantes à *T. tubifex*, *L. hoffmeisteri* et *L. udekemianus*.

sur substrat argilo-vaseux. Cette association n'est peut-être pas universelle, du moins sur substrat sableux. Par contre, *T. tubifex*, présent aux sources dans des gammes élevées de vitesses de courant et sur substrat grossier, récolté dans tous les lacs pyrénéens (Juget et Giani 1974) de haute montagne, même dans des sédiments très fins (Giani et Lucas 1974) s'accommode de conditions extrêmes d'existence et de températures fraîches. Il n'est pas étonnant de le voir proliférer dans le Bief Rouge, d'autant que ce phénomène de pullulation dans un petit ruisseau a déjà été signalé auparavant (Brinkhurst 1965, Brinkhurst et Kennedy 1965).

Les conditions mésologiques locales, notamment la température et la granulométrie, influent sur la répartition des Oligochètes au même titre que la pollution. Dans le Bief Rouge, les stations les plus polluées nous semblent celles qui renferment dans le faciès lotique les plus fortes proportions de l'association dominante *T. tubifex*-*N. elinguis*-*S. heringianus*, soit, de la moins polluée vers la plus polluée : 1 - 4 - 3 - 2, en même temps qu'elles renferment, dans les sédiments, les plus forts pourcentages de Tubificidae et de *T. tubifex*, soit, de la moins polluée vers la plus polluée : 3 - 4 - 2. La station I ne renferme pas de sédiments : cette particularité morphologique peut être considérée comme un bienfait dans le cas présent. Comme on considère qu'une station dont le faciès lotique est pollué présente un fort degré de contamination, le classement des stations s'établit comme suit : 1 - 4 - 3 - 2. Dans le même ordre d'idée, la station 7 du Doubs paraît plus contaminée que la station 6, mais *N. barbata* reste encore le Naididae dominant. L'ensemble de nos résultats confirme et précise ceux que l'on avait pu tirer de l'examen de toute la faune, poissons compris, de la flore et des analyses physico-chimiques réalisées sur le même cours d'eau (rapport C.T.G.R.E.F. 1975).

TRAVAUX CITES

- ASTON (R. J.). 1973. — Tubificids and water quality : a review. *Environ. Pollut.*, 5 (1) : 1-10.
- BRINKHURST (R. O.). 1965. — Observations on the recovery of a british river from gross organic pollution. *Arch. Hydrobiol.*, 28 (3) : 9-51.
- BRINKHURST (R. O.). 1966 a. — Oligochaeta. In : *Limnofauna Europaea*, J. Illies éd., A. Fisher Verlag, Stuttgart : 110-117.
- BRINKHURST (R. O.). 1966 b. — The Tubificidae (Oligochaeta) of polluted waters. *Vehr. Int. Verein. Limnol.*, 16 (2) : 854-859.
- BRINKHURST (R. O.), KENNEDY (C. R.). 1965. — Studies on the biology of the Tubificidae (Annelida, Oligochaeta) in a polluted stream. *J. Anim. ecol.*, 34 : 429-443.
- BRINKHURST (R. O.), JAMIESON (B. G. M.). 1971. — Aquatic Oligochaeta of the world. Oliver and Boyd, Edinburgh, 860 p.
- GOODNIGHT (C. J.), WHITLEY (L. S.). 1960. — Oligochaetes as indicators of pollution. *Engng. Bull. Purdue Univ.*, 45 : 139-142.

- GIANI (N.). 1976. — Les Oligochètes aquatiques du sud-ouest de la France. *Annls Limnol.*, 12 (2) : 107-125.
- GIANI (N.) et LUCAS (C.). 1974. — Les sédiments d'un lac de haute montagne : structure, nature et peuplement. *Annls Limnol.*, 10 (3) : 223-244.
- GROSS (F.). 1976. — Les communautés d'Oligochètes d'un ruisseau de plaine. Leur utilisation comme indicateurs de la pollution organique. *Annls Limnol.*, 12 (1) : 75-87.
- JUGET (J.) et GIANI (N.). 1974. — Répartition des Oligochètes lacustres du Massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées) avec la description de *Peloscolex pyrenaicus*, n. sp. *Annls Limnol.*, 10 (1) : 33-53.
- LADLE (M.). 1971. — The biology of Oligochaeta from Dorset chalk streams. *Freshwat. Biol.*, 1 : 83-97.
- LAFONT (M.) et JUGET (J.). 1976. — Les Oligochètes du Rhône. I. Relevés faunistiques généraux. *Annls Limnol.*, 12 (3) : 253-268.
- NISBET (M.) et VERNEAUX (J.). 1970. — Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. *Annls Limnol.*, 6 (2) : 161-190.
- PIGUET (E.). 1928. — Sur quelques Oligochètes de l'Amérique du Sud et d'Europe. *Bull. Soc. neuchât. Sci. nat.*, 52 : 78-101.
- Rapport C.T.G.R.E.F. 1975. — Incidence écologique des rejets de stations de sports d'hiver sur les cours d'eau d'altitude : 56 p.
- SZCZESNY (B.). 1974. — The effect of sewage from the town of Krynica on the benthic invertebrates communities of the Krynica stream. *Acta Hydrobiol.*, 16 (1) : 1-29.
- THOMAS (A. G. B.). 1976. — Diptères torrenticoles peu connus. IV. Les Athericidae (Ecologie et Biologie) du Sud de la France (Brachycera, Orthorrhapha). *Annls Limnol.*, 12 (2) : 175-211.
- TIMM (T.). 1970. — On the fauna of Estonian Oligochaeta. *Pedobiologia*, 10 : 52-78.
- TIMM (T.). 1972. — On the reproduction of *Euliyodrillus bedoti* (Piguet 1913) (Oligochaeta, Tubificidae). *Biologia*, 3 : 235-241.
- TUFFERY (G.) et VERNEAUX (J.). 1967. — Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Exploitation codifiée des inventaires de la faune de fond. *Trav. Div. Qual. Eaux P. Pisc., C.T.G.R.E.F., Paris* : 23 p.
- WASSON (J. G.). 1975. — Etude écologique d'une rivière polluée : l'Isère à l'aval de l'agglomération grenobloise. *Thèse 3^e cycle, Grenoble*, 116 p.