

RELATION ENTRE LA FAUNE DE QUELQUES RIVIERES DU NORD OUEST DE L'ANGLETERRE ET LES ACTIVITES HUMAINES

par T. T. MACAN (*)

RESUME

MINSHALL et KUEHNE ont signalé que, dans la « Région des lacs » en Angleterre, alors que la faune typique d'un ruisseau à fond pierreux peut monter jusqu'aux sources dans les montagnes, il y a des zones où la faune est pauvre, hormis les Plécoptères. Dans ces dernières eaux, le pH et le taux en calcium sont faibles, comme l'ont montré SUTCLIFFE et CARRICK qui pensent qu'il s'agit d'une pollution atmosphérique. De telles communautés habitent les affluents de la Rivière Lune. La rivière elle-même traverse une gorge où, grâce aux éboulis, le fond est stable. La faune actuelle est riche en espèces et en individus, surtout en larves de Tricoptères avec filet. C'est presque la seule région où les mollusques ne risquent pas d'être écrasés par les pierres roulantes. En aval, dans une longue plaine alluviale, le substrat est instable et, en conséquence, les espèces sont peu nombreuses bien que les individus de quelques-unes soient abondants. Une augmentation de l'enrichissement actuel provenant des villes et des prairies cultivées pourrait provoquer une croissance excessive des algues filamenteuses. Celles-ci font disparaître la vraie faune lithicole et disparaissent elles-mêmes en temps de crue, en emportant vers l'aval les animaux qu'elles hébergent. Au-delà de la plaine, la rivière traverse une région à pierre meulière, sur un lit plat et lisse. Entre deux barrages, ce lit est couvert de mousses habitées par 4 espèces d'éphémères qui ne se trouvent ailleurs, que dans de petites baies où le courant est faible. On a remarqué dans une rivière voisine la disparition de telles espèces après l'amélioration du lit par les ingénieurs.

(*) *Ferry House, Ambleside, Westmorland (Angleterre).*

SUMMARY

1. As in the R. Duddon system, tributaries of the R. Lune where pH is below 5.7 and calcium concentration below 3 mg/l harbour little except Plecoptera. The acidity may be due to atmospheric pollution (table 1 col. 7).

2. In tributaries where the values are a little above these, most typical stream species extend nearly to the source at about 500 m. At this altitude there are two species of Ephemeroptera not found lower down (tables 1, 2, cols. 1-3).

3. The fauna is similar in tributaries of the Lune arising from limestone (table 1, cols 4-6).

4. The R. Lune passes through a gorge, where large boulders that have rolled down from above produce a stable substratum. The fauna here is rich in species, net-spinning Trichoptera being notably abundant (table 1, cols. 13, 14).

5. Lower down, in a long alluvial plain, the river is floored with round stones. Numbers of individuals are high but species are fewer, as it is difficult to colonize this unstable substratum (table 1, cols 15-18).

6. Enrichment of this part of the river by two towns and from farming has led to the appearance of *Cladophora* but not yet to the dense crop that eradicates the true stone fauna and then takes with it its own fauna when a flood sweeps it away.

7. A flat bottom of Millstone Grit is covered in the region between two weirs by moss in which occur four species of Ephemeroptera (table 2 col. 19), found elsewhere in places near the edge of the river when flow is slow.

8. Collections in a nearby river, R. Bela, have shown that these species may be eradicated when engineers straighten and canalize the channel.

Nous avons récemment étudié la faune entre la source et l'embouchure de deux rivières dans la région du Nord-Ouest de l'Angleterre. La première, la Rivière Duddon, étudiée par MINSHALL et KUEHNE (1969), parcourt, dans notre région de lacs, une des vallées dans laquelle il n'y a pas de lac. Longue de 19 km, elle prend sa source à environ 700 m d'altitude et coule à la mer sur un lit pierreux creusé dans des roches dures et pauvres en calcium. La Rivière Lune, beaucoup plus longue, reçoit quelques affluents de la région des lacs, mais aussi un grand nombre d'une région calcaire. C'est de sa faune que je rends compte ici.

Les prélèvements étaient effectués au moyen d'un filet troubleau poussé sous chaque pierre au moment où elle est enlevée du lit. Un échantillonnage durait deux minutes. Parmi 106 échantillonnages de ce type, faits pendant les années 1974 et 1975, j'en ai choisi 19 pour préciser les changements de communautés lorsque l'on passe de la source à l'embouchure (tableaux 1 et 2). Certaines stations furent visitées durant les deux années.

C'est entre les affluents dans les montagnes, près des sources, qu'on remarque les plus grandes différences faunistiques, mais, on se demande peut-être comment cela intéresse-t-il la pollution. Mes collègues SUTCLIFFE et CARRICK (1973) suggèrent qu'il s'agit d'une pollution atmosphérique. Ils distinguent trois

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Altitude, m	530	550	400	430	275	275	420	390	300	275	170	200	160	160	90	80	30	30
Distance	100 m	100 m	2 km	300 m	15 m	500 m	1,1 km	2 km	5 km	5,4 km	11 km	9 km	12 km	12 km	19 km	26 km	40 km	40 km
Ca mg/l	—	8,6	5,8	20,8	20,0	18,8	1,6	—	—	5,6	8,4	8,2	—	—	—	20,4	—	—
pH	—	7,0	6,8	6,9	7,6	7,7	5,6	—	—	6,6	6,9	6,9	—	—	—	6,5	—	—
<i>Simulium</i> spp. (D)	3	—	19	1	2	—	4	—	14	22	—	—	8	17	129	**	83	18
<i>Ameletus inopinatus</i> (E)	14	5	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dinocras cephalotes</i> (P)	3	—	5	—	7	13	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Capnia bifrons</i> (P)	—	—	—	—	—	—	12	54	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>vidua</i> (P)	—	—	—	—	—	—	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Leuctra inermis</i> (P)	2	5	10	60	26	21	18	8	43	4	—	1	2	1	3	5	—	—
<i>hippopus</i> (P)	7	—	—	4	1	—	21	21	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Isoptera grammatica</i> (P)	1	—	—	3	6	1	1	1	2	—	5	10	6	4	4	6	—	7
<i>Protonemura meyeri</i> (P)	—	—	—	2	12	—	7	—	2	—	2	1	1	1	—	—	—	—
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (T)	9	6	1	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chloroperla torrentium</i> (P)	3	1	—	2	—	1	—	4	10	2	2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Amphinemura sulcicollis</i> (P)	1	—	1	16	4	4	—	1	8	1	14	18	27	8	7	3	3	1
<i>Baetis rhodani</i> (E)	27	1	40	24	6	19	—	1	5	7	7	32	90	83	42	98	76	29
<i>muticus</i> (E)	108	20	7	8	16	50	—	—	—	—	—	1	1	1	2	—	—	—
<i>Heptagenia lateralis</i> (E)	4	—	7	15	—	59	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (T)	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	12	58	1	—	1	—	—
<i>Rhyacophila dorsalis</i> (T)	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	3	1	1	—	—
<i>Ancyclus fluviatilis</i> (M)	—	—	—	3	—	—	—	1	—	—	3	33	****	2	—	—	—	—
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (E)	—	—	9	2	3	1	—	—	1	2	27	2	1	13	216	246	55	44
<i>Perla bipunctata</i> (P)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	1	2	—	—	—	1
<i>Elminthidae</i> (col.)	5	7	—	2	35	7	—	—	—	—	1	4	6	9	—	—	—	—
<i>Agapetus fuscipes</i> (T)	1	—	—	—	6	1	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—
<i>Gammarus pulex</i> (C)	4	27	—	64	98	25	—	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—
<i>Hydropsyche siltalai</i> (T)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	45	8	—	3	3
<i>Ecdyonurus venosus</i> (E)	—	—	12	6	3	7	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—
<i>torrentis</i> (E)	—	—	1	12	—	1	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	2
<i>dispar</i> (E)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Espèces identifiées	22	10	16	22	16	19	9	12	15	8	13	18	25	19	10	13	9	9
Individus (identifiés ou non)	233	105	125	245	247	229	74	96	107	42	81	152	383	255	437	367	234	118

TABLEAU 1 : Echantillonnages faits de janvier, février, mars et avril ; espèces abondantes.

- 1-3 Affluents de roches siluriennes situées vers l'Est (Bowderdale, Langdale)
- 4-6 Affluents de la région calcaire
- 7-12 Affluents de la région des lacs, roches siluriennes (Borrowdale)
- 13-14 La Rivière dans le ravinement
- 15-18 La Rivière dans la plaine alluviale (près de Sedbergh, Kirkby Lonsdale et Gressingham (2))

A partir de station 7 les distances (ligne 3), approximatives, sont mesurées à partir de la source du Borrow Beck.

D = Diptera, E = Ephemeroptera, P = Plecoptera, T = Trichoptera, M = Mollusca, Col. = Coleoptera, C = Crustacea.

*, **, ***, **** : indications d'abondance, de rare à très nombreux.

Simulium. Les espèces abondantes : affluents de montagnes - *S. monticola*, *S. brevicaula* ou *dunfellense* ; la rivière - *S. variegatum*, et, à une station, *S. reptans* ; deux affluents au dessous d'une ferme ou d'un village - *S. nitidifrons*.

Coleoptera, *Elmis aenea*, *Oulimnius tuberculatus*, *Limnius volckmari*, *Esolus parallelipedus* en toutes parties du système. *Elmis* est de loin le plus nombreux. Autres coléoptères : *Hydraena gracilis*, *Oreodytes rivalis*, *Deronectes assimilis*.

TABLEAU 2

Station	2	3	7	8	13	17	17a	19
Baetis tenax (E)	61	—	—	—	—	—	—	—
" scambus (E)	—	44	—	7	55	3	2	***
Leuctra fusca (P)	—	—	17	10	13	2	17	—
" geniculata (P)	—	—	—	—	2	1	3	—
Ephemerella ignita (E)	—	89	1	3	105	73	10	**
Procloeon pseudorufulum (E)	—	—	—	—	—	—	2	***
Centroptilum luteolum (E)	—	—	—	—	—	—	3	***
" pennulatum (E)	—	—	—	—	—	—	16	***
Ecdyonorus dispar (E)	—	—	—	—	8	41	54	—

Tableau 2. Espèces d'été ; échantillonnages de mai, juin, juillet et août. La station 17a se situe à côté de 17, au bord de la rivière où le courant est faible. La station 19 est entre les barrages sur la pierre meulière.

classes d'affluents, selon les données chimiques. Dans la première, le taux de calcium reste presque toujours au-dessus de 3 mg/l, le pH au-dessus de 5.7, dans la deuxième, ces deux chiffres sont toujours plus bas. Dans la troisième classe les valeurs oscillent entre ceux des deux autres, étant élevées pendant le beau temps, basses durant les périodes de pluie. L'acidité de ces eaux coulant sur roches dures et très faiblement tamponnées peut être causée par le SO₂ et par des substances semblables d'origine industrielle.

Diura bicaudata (P) 1, 2	Paraleptophlebia submarginata (E) 3,4	Rhithrogena haarupi (E) 17
Nemoura cambrica (P) 2, 4, 5, 6, 16	cincta (E) 18	Potamopyrgus jenkinsi (M) 17a
Brachyptera risi (P) 3	Plectrocnemia geniculata (T) 6	Rhyacophila septentrionis (T) 17
Protonemura praecox (P) 1,4	Chloroperla tripunctata (P) 11, 12	Habrophlebia fusca (E) 17a
Philopotamus montanus (T) 1, 3	Cyrrus trimaculatus (T) 12, 14	Helobdella stagnalis (H) 17a
Caenis rivulorum (E) 1, 12, 14, 17	Hydropsyche pellucidula (T) 13	Glossiphonia complanata (H) 17a
Glossosoma boltoni (T) 3, 14, 18	Theodoxus fluviatilis (M) 13	
Dicranota sp. (D) 2,4	Lymnaea peregra (M) 13	
Leuctra nigra (P) 1	Perlodes microcephala (P) 13, 16	

Tableau 3 : Espèces rares et stations où elles ont été prises.

Dans une grande partie du bassin supérieur de la Rivière Duddon, MINSHALL et KUEHNE (1969) ont signalé une abondance de Plécoptères et une absence d'autres Invertébrés, tels que les Ephémères, les Coléoptères, les Gammarus, et les Ancylopes. C'est la région où les affluents appartiennent aux deuxième ou troisième classes de SUTCLIFFE et CARRICK. Dans les eaux de la première classe, la faune typique d'un ruisseau pierreux remonte jusqu'à la source. C'est également le cas de la Rivière Lune. Les colonnes 1-3 du tableau 1 présentent les Invertébrés ramassés dans deux torrents qui, traversant les roches siluriennes, se trouvent dans la première classe. Le nombre d'espèces est assez élevé sauf à la station 2, petit ruisseau à débit faible près de la source. Deux Ephémères, *Ameletus inopinatus* (tableau 1) et *Baetis tenax* (tableau 2) sont limitées aux altitudes élevées mais la cause en demeure ignorée. Quant à l'influence de la température et du taux d'oxygène sur la répartition des Invertébrés, on ne peut que citer les beaux ouvrages de PATTEE sur les planaires, EDINGTON et HILDREW sur deux hydroptérides, et d'autres que j'ai mentionnés à la réunion jubilaire de SIL (MACAN 1974). On possède peu d'informations sur les Insectes. BENEDETTO (1970) signale le taux létal d'oxygène pour quatre espèces de Plécoptères et NAGELL (1973) le taux auquel l'activité de trois Plécoptères et une Ephémère commence à décroître. MADSEN (1968) a découvert que le taux létal d'oxygène est plus bas pour *Nemoura flexuosa*, qui habite les surfaces inférieures des pierres, que pour *Brachyptera risi* qui habite les surfaces supérieures. Toutes ces expériences ont été faites à une unique température sur des larves âgées. Mais la répartition des espèces ne s'explique pas à partir de ces données, qui doivent s'étendre sur toute la gamme de la température et des stades de développement. De la plus haute importance sont les conditions pendant la période de la métamorphose (IDE 1935, PLESKOT 1935).

La faune des torrents calcaires (tableau 1, col. 4, 5, 6) peut être un peu plus abondante, mais les espèces sont les mêmes, ce qui contraste nettement avec les communautés des eaux stagnantes. Notons trois espèces qui, nombreuses dans ces affluents, sont rares plus en aval — *Gammarus pulex*, *Heptagenia lateralis* et *Baetis muticus*. Je suis un peu étonné de n'avoir trouvé qu'une fois l'*Agapetus* en grand nombre.

Avec la colonne 7 du tableau 1 nous considérons le Borrow Beck, qui, à notre connaissance, est le seul affluent de la Rivière Lune pauvre en calcium et à pH bas. C'est un des trois affluents qui prennent naissance dans la région des lacs. A cette station, la plus élevée, la faune ne comprend que des Plécoptères et le Trichoptère, *Plectrocnemia conspersa*, communauté similaire à celle qu'on a signalée dans la Rivière Duddon. Comme on s'éloigne de la source la faune augmente, l'une espèce après l'autre faisant son apparition. Ceci peut être attribué à l'enrichissement de l'eau, soit par quelque affluent plus riche en éléments dissous, soit par l'activité agricole. Aux environs de 300 m on enrichit les terres avec du fumier ou du calcaire afin de rendre les prairies plus productives en vue de l'élevage bovin. La différence entre les herbes vertes qui en résultent et les herbes jaunâtres au-delà, où on ne voit que des moutons climatiquement adaptés, cela saute aux yeux du passant.

Notons qu'à partir des régions supérieures le nombre de Plécoptères diminue plus vite que dans la Rivière Duddon. Dans une série de lacs progressivement plus productifs, la diminution en nombre des Plécoptères semble être due aux facteurs biotiques, et non pas aux facteurs chimiques (MACAN 1970).

La Rivière Lune, selon les géographes, prend sa source dans la région calcaire, coule vers l'ouest pendant une dizaine de km, et se dirige soudainement vers le sud dans un ravinement creusé par un glacier. De grands blocs, éboulis

des rochers surplombant, restent actuellement dans le lit de la rivière et donnent à une grande partie une stabilité qui est rare dans une telle pente parcourue par un si grand volume d'eau. La faune (tableau 1, Col. 13 et 14) est riche en individus et le nombre d'espèces atteint une valeur qui n'est pas dépassée ailleurs. La particularité de cette région est le nombre de larves de Trichoptères qui construisent un filet, l'*Hydropsyche* lorsque le courant est fort et le *Polycentropus* lorsque le courant est faible, comme l'a décrit EDINGTON (1968). Remarquons également les Mollusques, une abondance d'*Ancylus* et quelques exemplaires de *Lymnaea peregra* et de *Theodoxus fluviatilis* à la station 13. Ceux-ci exigent non seulement un substrat immobile mais un substrat abrité de telle façon que ces Mollusques n'y risquent pas d'être écrasés par des pierres roulant de l'amont.

Au-dessous du ravinement, dans une plaine alluviale longue d'une trentaine de km, la rivière coule sur un lit de cailloux qui, arrondis pendant leur descente d'amont, forment un substrat instable. Enrichie par l'agriculture et par les égouts de deux villes (2 219 et 1 506 habitants) la rivière y héberge beaucoup d'individus mais, à cause de son substrat instable, peu d'espèces. *Baetis rhodani*, nageur vif et *Rhithrogena semicolorata*, modifiée pour s'accrocher aux pierres lisses et pour se déplacer rapidement en cas d'urgence, sont de loin les plus abondants. Près des rivages, où le courant est faible, le nombre d'espèces est plus élevé, et *Ecdyonurus* remplace *Rhithrogena*.

Il n'y a pas d'industrie dans le bassin de la Rivière Lune, et l'activité humaine, en y enrichissant l'eau, est avantageuse du moins aux pêcheurs. Mais à quel moment cet enrichissement cesse-t-il d'être avantageux ? La croissance des algues est en relation directe avec l'accroissement des sels nutritifs dissous dans l'eau. On suppose qu'un équilibre entre la croissance des algues et des Invertébrés qui les broutent produit une espèce de gazon comme dans un champ où l'on mène paître les moutons. Mais c'est un équilibre fragile, et le broutant peut diminuer lors des éclosions abondantes des insectes abondants, laissant pousser les algues jusqu'à ce qu'elles couvrent les pierres non pas de gazon mais d'une véritable forêt algale. Les animaux aptes à se cramponner à une surface lisse ne peuvent pas supporter ces conditions et *Rhithrogena*, *Ecdyonurus*, *Agapetus* et *Glossosoma* deviennent rares (PERCIVAL et WHITEHEAD 1929). D'autres espèces pullulent dans la forêt algale mais, phénomène désavantageux, les *Cladophora* ne sont souvent qu'un domicile temporaire, emportés en grandes masses par la première crue (BUTCHER, LONGWELL et PENDELLOW 1937). La rivière reste alors dépourvue de la faune algale et aussi de la vraie faune épilithique. Dans la Rivière Lune les *Cladophora* ne se trouvent que dans les lieux à courant faible, où nous avons remarqué la disparition des larves d'*Ecdyonurus*. Le danger d'une grande prolifération des algues filamenteuses y apparaît actuellement faible, mais c'est une crainte qui augmentera avec l'accroissement de la population humaine.

Enfin, avant de gagner la mer, la rivière a dû se faire un passage à travers un affleurement de pierre meulière. Le substrat est ici plat et uniforme et une grande partie reste hors de l'eau pendant les périodes de faible débit, condition accrue par le prélèvement d'eaux industrielles. Cependant, la moitié supérieure de ce passage est toujours inondée grâce au barrage d'un moulin. Un substrat similaire ailleurs dans le réseau hydrographique de la Rivière Lune est nu, toute végétation étant écartée par le sable et les graviers apportés par le courant pendant les périodes pluviales. Cela n'arrive pas dans la partie que nous considérons parce qu'il y a en amont un barrage construit pour faciliter le prélèvement d'eaux industrielles. Le résultat en est un tapis de mousse (*Cin-*

clidotus fontinaloides (Hedw.) P. Beauv.). Pendant l'hiver, les larves de *Baetis rhodani* sont nombreuses dans cette mousse, mais elles la quittent avant l'été, quand quatre espèces estivales (tableau 2) abondent. Ce sont des espèces qui se trouvent par ailleurs dans les baies le long du cours d'eau et en d'autres régions près de la rive où le courant est faible. COLLINS (1971), étudiant une rivière voisine, y signale la disparition d'une de ces espèces après l'aménagement d'une canalisation par les ingénieurs. Heureusement, à l'heure actuelle, en aval du ravinement, les ingénieurs n'ont que peu modifié le lit naturel de la Rivière Lune.

Je remercie : M^{me} Pat PROSSER de son aide pour les échantillonnages, M. Toby CARRICK qui a réalisé les analyses chimiques, M. le Prof. H. HOESTLANDT qui a corrigé le texte et la Royal Society qui a subventionné mes frais de voyage.

BIBLIOGRAPHIE

- BENEDETTO I., 1970. — Observations on the oxygen needs of some species of European plecoptera. *Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr.* 55, 505-10.
- BUTCHER R.W., LONGWELL, J. et PENTELOW, F.T.K., 1937. — Survey of the River Tees pt. 3 - The non-tidal reaches - chemical and biological. *Tech. Pap. Wat. Pollut. Res., Lond.* No 6, 1-189.
- COLLINS J.M., 1971. — The Ephemeroptera of the River Bela, Westmorland. *Freshwat. Biol.* 1, 405-409.
- EDINGTON J.M., 1968. — Habitat preferences in net-spinning caddis larvae with special reference to the influence of water velocity. *J. Anim. Ecol.* 37, 675-692.
- IDE F.P., 1935. — The effect of temperature on the distribution of the mayfly fauna of a stream. *Publ. Ont. Fish. Res. Lab.* 50, 1-76.
- MACAN T.T., 1970. — *Biological studies of the English lakes*. London : Longmans Pp. XVI-260.
- MACAN T.T., 1974. — Running water. *Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol.* No 20, 301-321.
- MADSEN B.L., 1968. — The distribution of nymphs of Brachyptera *risi* Mort. and *Nemoura flexuosa* Aub. (Plecoptera) in relation to oxygen. *Oikos* 19, 304-310.
- MINSHALL G.W. et KUEHNE R.A., 1969. — An ecological study of invertebrates of the Duddon, an English mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 66, 169-191.
- NAGELL B., 1973. — The oxygen consumption of mayfly (Ephemeroptera) and stonefly (Plecoptera) larvae at different oxygen concentration. *Hydrobiologia*, 42, 461-489.
- PLESKOT G., 1953. — Zur Ökologie der Leptophlebiiden (Ins., Ephemeroptera). *Ost. zool. Z.* 4, 45-107.
- PERCIVAL E. et WHITEHEAD H., 1929. — A quantitative study of the fauna of some types of stream bed. *J. Ecol.* 17, 282-314.
- SUTCLIFFE D.W. et CARRICK T.R., 1973. — Studies on mountain streams In the English Lake District. 1 pH, calcium and the distribution of invertebrates in the River Duddon. 2. Aspects of water chemistry in River Duddon. 3. Aspects of water chemistry in Brownrigg Well, Whelpside Ghyll. *Freshwat. Biol.* 3. 437-462, 543-560, 561-568.