

Aperçu de la faune benthique du ruisseau Le Chaluet (Vallée de Tavannes, Jura plissé)

Autor(en): **Ducommon, Alain**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **109 (1986)**

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-89257>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

APERÇU DE LA FAUNE BENTHIQUE DU RUISSEAU LE CHALUET (VALLÉE DE TAVANNES, JURA PLISSÉ)

par

ALAIN DUCOMMUN

AVEC 2 FIGURES ET 3 TABLEAUX

INTRODUCTION

La qualité biologique globale des trois principaux cours d'eau de la vallée de Tavannes: la Birse, la Trame et le Chaluet, a été déterminée du printemps 1981 au printemps 1982, au moyen de la méthode des Indices de qualité biologique globale (VERNEAUX, FAESSEL et MALESIEUX 1976). Nous complétons la publication des résultats globaux et de synthèse (DUCOMMUN 1985) en présentant ici plus en détail le Chaluet et sa faune benthique. Ce ruisseau au cours naturel et peu touché par la pollution, représente un modèle pour les cours d'eau similaires et passablement dégradés de la vallée de Tavannes.

LE CHALUET

Bassin-versant. La vallée de Tavannes (partie supérieure du bassin-versant de la Birse) est fermée à l'est par le petit vallon du Chaluet qui s'allonge entre la localité de Court et l'ensellement du Binzberg. Le bassin-versant du ruisseau recouvre une surface de 10,66 km² (SCHINDLER 1977); l'altitude maximale (1400 m) se mesure à la Wandflue – Grenchenberg et l'altitude minimale (664 m) près du limnigraphe de Court (voir plus loin). Sa densité de drainage, soit le rapport de la longueur des cours d'eau du bassin-versant sur sa surface, vaut 0,89 (SCHINDLER *op. cit.*). Pour comparaison, celle de la vallée de Tavannes vaut 0,63 et celle des Juras suisse et français 0,54 (FLUECK 1926).

Profil longitudinal (fig. 1). Le Chaluet prend sa source (type héliocrène) vers 1300 m d'altitude au sommet d'une combe anticlinale dans la région de l'Obergrenchenberg (1348 m). Le ruisseau coule d'abord d'ouest en est dans la combe du Schmelli, puis saute dans un ruz orienté sud-nord.

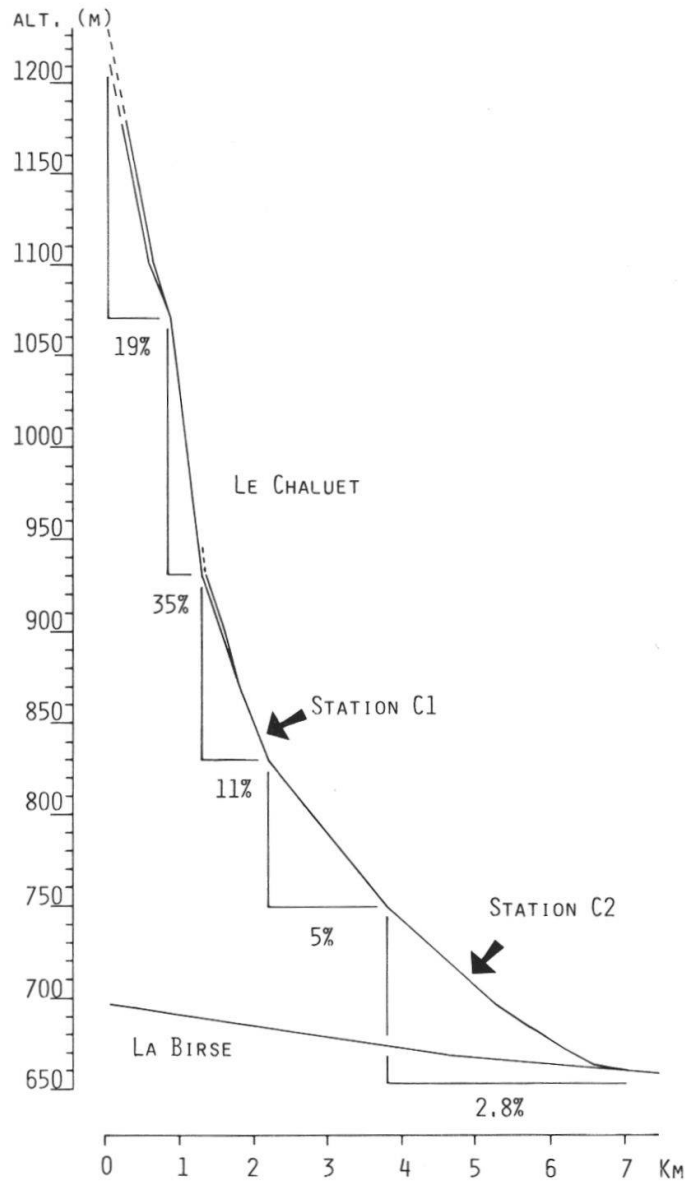


Fig. 1. Profil longitudinal du Chaluet.

A la sortie de cette entaille, le cours d'eau s'écoule désormais sur des éboulis et des alluvions récentes. Après avoir parcouru tout le synclinal du Chaluet d'est en ouest, le ruisseau se jette dans la Birse peu avant l'entrée des gorges de Court (altitude 664 m).

Jusqu'à aujourd'hui, le Chaluet a conservé une géomorphologie intacte (berges naturelles avec leur végétation herbacée, arbustive et arborescente caractéristique, granulométrie du lit hétérogène, succession de seuils et de zones profondes, etc.); seuls les quelque 600 derniers mètres avant son embouchure présentent une structure artificialisée (rectification du cours, calibrage des berges, enrochements, etc.).

TABLEAU I
Débits moyens et extrêmes du Chaluet (SCHINDLER *op. cit.*)

	JANV. - SEPT. 1974	1974 - 1975	1975 - 1976
	DATE DÉBIT M ³ /s	DATE DÉBIT M ³ /s	DATE DÉBIT M ³ /s
Q MAX.			
POINTE	6.2. 2.480	23.6. 3.165	27.7. 2.340
MOYENNE JOURNALIÈRE	6.2. 1.095	23.8. 1.405	27.7. 1.432
MOYENNE MENSUELLE	FÉV. 0.229	DÉC. 0.460	NOV. 0.313
Q MIN.			
MOYENNE JOURNALIÈRE	26.8. 0.005	5.-6.8. 0.083	JUIL./ AOÛT * 0.032
MOYENNE MENSUELLE	AOÛT 0.041	JUIL. 0.143	AOÛT 0.057
Q MOY. / AN M ³ /s	0.178	0.279	0.144
L/s·KM ²	16.7	26.17	13.51

* 3-5-11-15-16 JUILLET ET 25-26 AOÛT

Débit (tabl. I).

(Station limnigraphique de Court: coord. 593 220/232 660, alt. 665 m)

L'absence presque complète de surfaces construites dans son bassin-versant, liée à l'abondante couverture forestière, donne son originalité aux réactions du Chaluet et compense l'effet des fortes pentes: le temps de réponse après l'averse est assez long. Les crues purement nivales sont très rares et très faibles: les grandes différences d'altitude rendent peu fréquente une fusion brusque et généralisée de la couche neigeuse. Les faibles débits extrêmes apparaissent régulièrement en été.

LES STATIONS

Stations C1 (coord. 597 750/232 800, alt. 840 m). L'eau s'écoule sur des éboulis de pente reposant sur les formations du Delémontien. Le lit est composé de gros blocs et de cailloux; ici et là apparaissent de petites accumulations de graviers et gravettes, et quelques dépôts de débris végétaux. Il présente une succession de seuils et de secteurs profonds. Les berges sont affouillées par endroits, et de petites niches se sont formées entre les racines des arbres.

Station C2 (coord. 595 000/232 350, alt. 710 m). L'eau s'écoule sur des éboulis reposant cette fois sur le Tortonien. Le lit présente une mosaïque de cailloux, graviers et gravettes, avec de petits dépôts de sables grossiers. Les amas de débris végétaux sont fréquents dans les bords. Les berges terreuses sont affouillées. La répartition des éléments granulométriques, des seuils et des zones profondes n'est jamais fondamentalement remaniée par les crues normales.

LE RÉGIME THERMIQUE

Les valeurs maximales et minimales de la température de l'eau ont été mesurées au moyen de thermomètres à maxima et minima, modèle selon Six, depuis le mois de mai 1981 jusqu'au mois de mai 1982. Les régimes thermiques de nos deux stations apparaissent sur la figure 2.

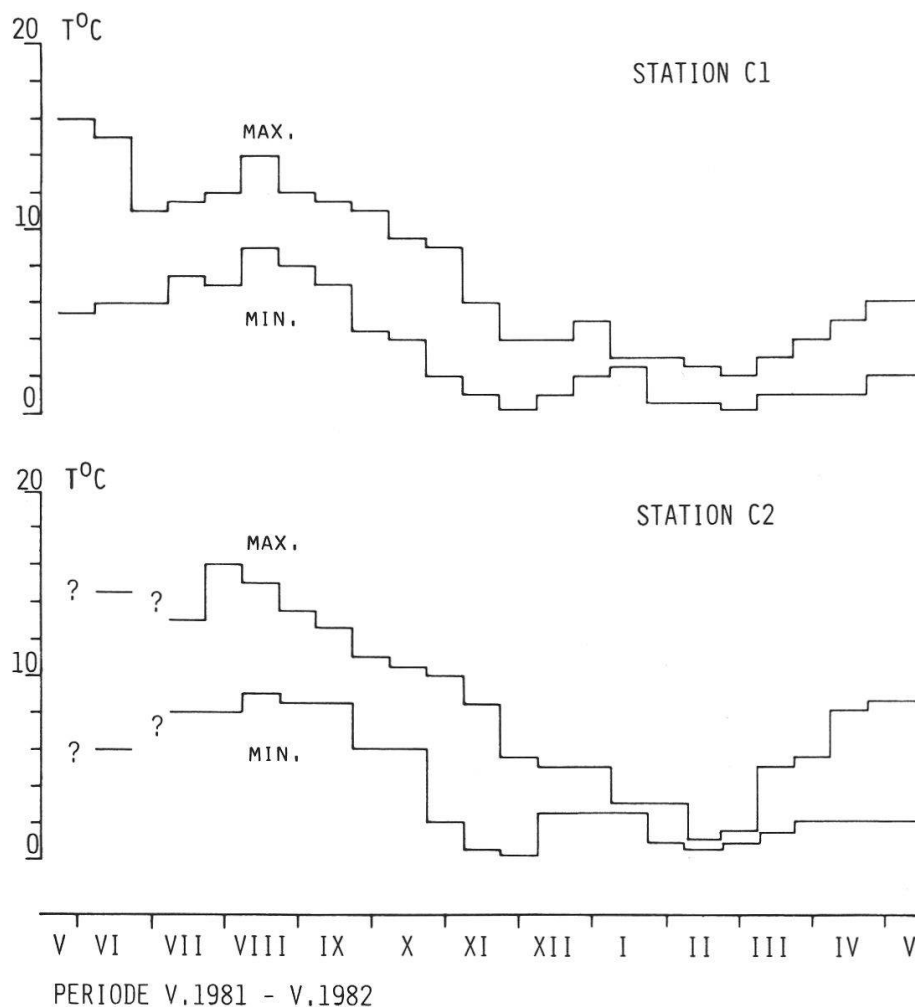


Fig. 2. Régime thermique du Chaluet.

LE PEUPLEMENT BENTHIQUE

Le benthos a été échantillonné à raison d'un piégeage mensuel au cours d'un cycle saisonnier complet, à savoir du printemps 1981 au printemps 1982. Ce rythme et cette durée ont été choisis afin d'intégrer la phénologie des taxons dans les résultats. Tous les échantillonnages ont été effectués au moyen d'un filet de Surber modifié par VERNEAUX (1966). Le matériel collecté était fixé immédiatement à l'alcool 70%. Le niveau minimum de détermination a été dicté par la méthode des Indices de qualité biologique globale. La liste des taxons récoltés figure sur le tableau II.

TABLEAU II
Faune benthique du Chaluët. Période V.1981-IV.1982
(● Présence; — Absence)

TAXONS	STATIONS	C1	C2
PLECOPTERES SETIPALPES (larves)			
Perlodidae	<i>Isoperla rivulorum</i> Pictet	●	●
	<i>I. grammatica</i> Poda	●	—
	<i>Perlodes intricata</i> Pictet	—	●
	<i>P. jurassica</i> Aubert	●	●
Chloroperlidae	<i>Chloroperla tripunctata</i> (Scop.)	●	●
	<i>Chl. torrentium</i> Pictet	●	●
Perlidae	<i>Perla marginata</i> Panzer	—	●
PLECOPTERES FILIPALPES (larves)			
Taeniopterygidae	<i>Brachyptera risi</i> (Morton)	●	●
	<i>B. seticornis</i> Klap.	●	—
Nemouridae	<i>Nemoura</i> sp.	●	●
	<i>Protonemura</i> sp.	●	●
Leuctridae	<i>Leuctra</i> sp.	●	●
EPHEMEROPTERES (larves)			
Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	●	●
Heptageniidae	<i>Epeorus</i> sp.	●	●
	<i>Rhitrogena</i> sp.	●	●
	<i>Ecdyonurus</i> sp.	●	●
Ephemerellidae	<i>Ephemerella ignita</i> (Poda)	—	●
Leptophlebiidae	<i>Paraleptophlebia werneri</i> Ulm.	●	●
TRICHOPTERES ANNULIPALPES (larves)			
Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i> sp.	●	●
Glossosomatidae	<i>Glossosoma</i> sp.	●	●
Philopotamidae	<i>Philopotamus</i> sp.	●	—
	<i>Wormaldia</i> sp.	●	●
Polycentropodidae	<i>Plectrocnemia</i> sp.	●	—
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	●	●
TRICHOPTERES INTEGRIPALPES (larves)			
Limnephilidae			
Drusinae	<i>Drusus</i> sp.	●	●
	<i>Ecclisopteryx</i> sp.	●	●

TABLEAU II (suite)

Limnephilinae	Stenophylacini	●	●
	Chaetopterygini		
	<i>Chaetopterygopsis maclachlani</i> S.	●	●
	<i>Annitella obscurata</i> McL.	●	-
Sericostomatidae	<i>Notidobia ciliaris</i> L.	●	●
Odontoceridae	<i>Odontocerum albicorne</i> Scop.	-	●
COLEOPTERES (larves et adultes)			
Helodidae	<i>Helodes</i> sp.	●	●
Hydraenidae	<i>Hydraena</i> sp.	●	●
	<i>Haenydra gracilis</i> Germ.	●	-
Elmidae	<i>Elmis maugetii</i> Latreille	●	-
	<i>E. aenea</i> (Müll.)	-	●
	<i>Esolus angustatus</i> (Müll.)	●	●
	<i>Es. parallelepipedus</i> (Müll.)	●	●
	<i>Limnius perrisi</i> Dufour	-	●
	<i>L. volkmari</i> (Panzer)	●	-
DIPTERES NEMATOCERES (larves)			
Blepharoceridae	<i>Liponeura</i> sp.	-	●
Limoniidae	<i>Dicranota</i> sp.	●	●
	<i>Antocha</i> sp.	●	-
	<i>Elaeophila</i> sp.	-	●
	<i>Molophilus</i> sp.	-	●
Psychodidae	<i>Berdeniella</i> sp.	●	●
	<i>Satchelliella pilularia</i> (Tonn.)	-	●
Simuliidae	<i>Odagmia ornata</i> (Meigen)	●	●
Chironomidae		●	●
Ceratopogonidae	grp. " <i>Dasyhelea</i> "	-	●
	grp. " <i>Vermiformes</i> "	●	-
DIPTERES BRACHYCERES (larves)			
Empididae	Hemerodromiinae		
	<i>Hemerodromia</i> sp. / <i>Chelifera</i> sp.	●	-
	Atalantinae		
	<i>Wiedemannia</i> sp. / <i>Clinocera</i> sp.	●	-
Athericidae	<i>Ibisia marginata</i> F.	●	●
COLLEMBOLLES			
Poduridae	<i>Podura aquatica</i> L.	-	●

TABLEAU II (suite)

HYDRACARIENS	<i>Atractides nodipalpis</i> Thor	●	-
CRUSTACES (Amphipodes)			
Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.	●	●
MOLLUSQUES			
Lymnaeidae	<i>Lymnaea (Galba) truncatula</i> Müll.	●	●
Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.	●	●
TURBELLARIES (Triclades)			
Planariidae	<i>Crenobia alpina</i> (Dana)	●	-
OLIGOCHETES			
Enchytraeidae		●	●
Lumbricidae		-	●
Lumbriculidae		-	●

DISCUSSION

Typologie. Les stations C1 et C2 respectivement appartiennent aux niveaux typologiques 1 et 2 (VERNEAUX 1973), c'est-à-dire au Crénon (ILLIES et BOTOSANEANU 1963) ou encore à la zone à Truites (HUET 1946-1949). Chaque niveau typologique abrite une communauté benthique élective ou biocénotype (VERNEAUX *op. cit.*). Ce dernier terme recouvre notamment la notion de vicariance au sens de BERTHELEMY (1966), soit la répartition des taxons en fonction de l'altitude, du débit et de la nature du lit du cours d'eau. De fait, bien que nos deux stations soient également riches au point de vue faunistique (tabl. II), la composition d'une partie de leur peuplement benthique change d'amont (niveau typologique 1) en aval (niveau typologique 2). La confrontation des données faunistiques du tableau II avec celles que VERNEAUX (*op. cit.*) propose pour ces mêmes niveaux n'indique pas de divergence fondamentale. On retrouve une partie des taxons qu'il mentionne comme les plus électifs des niveaux typologiques 1 et 2, et en particulier le Trichoptère *Chaetopterygopsis maclachlani* Stein et le Plécoptère *Chloroperla torrentium* Pictet.

Qualité biologique globale. La faune benthique est le reflet de la qualité biologique globale des cours d'eau. Cette dernière dépend à la fois des paramètres physico-chimiques de l'eau et de la structure des berges et du lit, tous ces critères étant directement responsables de l'aptitude biogène des stations. La méthode des Indices de qualité biologique globale (IQBG) (VERNEAUX, FAESSEL et MALESIEUX *op. cit.*), basée sur l'examen de la diversité du benthos, sanctionne cette aptitude biogène des stations en leur attribuant une note de 1 à 20. Pour les niveaux typologiques 0, 1 et 2 correspondant au Crénon, les valeurs indicielles maximales potentielles

sont de 17-18 points (*in* BOUVIER 1982). Selon la terminologie technique, elles indiquent une *qualité normale*; les indices de 15-16 points traduisent quant à eux une *qualité biologique acceptable*.

Les IQBG obtenus en C1 et en C2 tout au long du cycle d'observation figurent sur le tableau III. La valeur maximale 18 (classe 1, qualité normale) a été atteinte quatre fois; la valeur la plus faible obtenue, soit l'indice 16 (classe 2, qualité acceptable), apparaît aussi quatre fois sur le tableau. La moyenne des valeurs indicielles obtenues tout au long du cycle d'observation vaut 17 points: *la qualité biologique globale du Chaluet est donc normale*.

TABLEAU III
Indices de qualité biologique globale du Chaluet

ECHANTILLONNAGES		21.05.1981	20.06.1981	21.07.1981	22.09.1981	29.10.1981	21.11.1981	12.12.1981	24.01.1982	13.02.1982	22.03.1982	10.04.1982
STATIONS	CODE											
C1	GF	I-1	I-2	I-2	I-2	I-1	I-2	I-2	I-2	I-2	I-1	I-2
	IQBG	18	17	16	17	17	16	16	17	17	18	17
	CQ	1-N	1-N	2-A	1-N	1-N	2-A	2-A	1-N	1-N	1-N	1-N
C2	GF	I-2	I-2	I-2	I-2	I-1	I-2	I-1	I-2	I-1	I-2	I-2
	IQBG	17	17	17	17	18	16	17	17	18	17	17
	CQ	1-N	1-N	1-N	1-N	1-N	2-A	1-N	1-N	1-N	1-N	1-N

GF : GROUPE FAUNISTIQUE REPÈRE

IQBG : INDICE DE QUALITÉ BIOLOGIQUE GLOBALE

CQ : CLASSE DE QUALITÉ

1-N: CLASSE 1, QUALITÉ NORMALE

2-A: CLASSE 2, QUALITÉ ACCEPTABLE

Au regard des observations autres que biologiques (géomorphologie de l'ensemble du cours et des stations, physique et chimie de l'eau), les différents indices obtenus sont à mettre sur le compte des variations normales de la faune au cours de l'année, car les résultats montrent une stabilité temporelle remarquable du peuplement benthique pris dans son ensemble. En effet, comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, la presque totalité du cours du Chaluet possède un tracé varié avec de nombreux méandres, une succession de seuils et de zones profondes, une grande hétérogénéité de la granulométrie des éléments du lit, des berges naturelles avec leur végétation caractéristique, etc. Cet ensemble de conditions revêt une grande importance pour le benthos. En dehors de la nature du substrat, c'est la force du courant — elle-même liée à la forme générale du tracé du cours d'eau — qui dessine les secteurs de granulométrie. Le lit

de la petite rivière présente ainsi une mosaïque de microhabitats responsable de la diversification et de l'équilibre de la faune benthique (CUMMINS et LAUFF 1969). D'autre part, les fortes différences d'altitude mesurées dans le bassin-versant du Chaluet, l'absence d'importantes surfaces construites et l'abondante couverture forestière tamponnent l'effet des crues, en particulier des crues nivales, sur le benthos (voir plus haut). Elles n'entraînent ni le remaniement brusque et complet des zones granulométriques ni la dérive (drift) massive des animaux. D'où la grande stabilité temporelle du peuplement benthique.

Les caractéristiques du bassin-versant du Chaluet, et surtout son importante couverture forestière, influencent aussi la thermicité du cours d'eau, la végétation arbustive et arborescente contribuant au maintien de la fraîcheur de l'eau (ECKEL et REUTER 1950; ECKEL 1953). Les eaux du Chaluet peuvent être qualifiées de froides car, au cours de la période d'observation entière, la température la plus haute n'a pas dépassé le seuil de 16 °C (DITTMAR 1955; CRISP et LE CREN 1970; THIBAUT 1971). Sachant que la majorité des espèces benthiques de la zone climatique tempérée se développent préférentiellement dans ce type d'eau froide (TUFFERY 1976), on trouve ici une autre explication de la richesse et de la stabilité du benthos. Nous dirons encore que le régime thermique du ruisseau (fig. 2) suit bien les variations saisonnières mises en évidence par MACAN (1958).

L'absence presque totale de surfaces bâties dans le bassin-versant du Chaluet est de même responsable de l'excellente qualité chimique de l'eau. Elle a été déterminée de mai 1981 à avril 1982 à raison d'une campagne d'analyses chaque mois. Cette série continue de mesures avait pour intention d'intégrer la majeure partie des phénomènes liés à la fois au comportement saisonnier de la petite rivière (crues, étiage, variations du régime thermique, etc.) et aux activités humaines (fumure des terres agricoles, conduite du bétail à l'estivage, etc.). Les résultats ont montré que les eaux du Chaluet sont exemptes de pollution (DUCOMMUN *op. cit.*). Les concentrations des différents ions, généralement stables au cours du temps, sont restées bien en dessous des seuils de pollution chimique proposés par NISBET et VERNEAUX (1970), la croissance d'amont en aval des teneurs de certains sels ionisables dissous suivant le comportement général d'enrichissement naturel (eutrophisation) des cours d'eau jurassiens. Toutefois, de juin à août 1981, les concentrations en phosphates ont dépassé le seuil de pollution fixé, pour les eaux naturelles, à 0,1 ou 0,2 mg/l selon les auteurs. Aux autres dates, les analyses n'ont mis en évidence, le plus souvent, que des traces de phosphates. Par conséquent, la présence de bétail en estivage dans le bassin-versant (partagé en surfaces pâturagères et forestières), liée à la période d'étiage estival, est probablement la cause de cette pollution mineure et limitée dans le temps.

Les animaux benthiques indiquent aussi le degré de trophie des cours d'eau depuis que BECK (1954), WINKLER (1964) et SLADECECK (1973) notamment, ont inclus les Macroinvertébrés dans la méthode des saprobies (KOLKWITZ et MARSSON 1908-1909; KOLKWITZ 1950). Dans les stations C1 et C2 respectivement, les 39 et 36% des animaux benthiques récoltés

appartiennent aux classes catharobe et oligosaprobe, les autres donnant plutôt des indications sur la nature du substrat que sur le degré de trophie. En conclusion, il ressort que les eaux du Chaluet sont globalement oligotrophes avec une très légère tendance à la bêta-mésotrophie vers l'aval, suite à l'enrichissement hydrogéologique du cours d'eau en substances nutritives.

Le ruisseau constitue un réservoir faunistique capable d'offrir les éléments nécessaires à la restauration du benthos des cours d'eau de la vallée de Tavannes en voie d'assainissement grâce à l'épuration progressive des eaux usées.

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre gratitude au professeur W. Matthey pour son encadrement scientifique, au D^r C. Bader (Bâle) pour l'identification des Hydracariens, ainsi qu'à notre collègue O. Redard qui a bien voulu reprendre notre matériel pour confirmer et pousser plus avant certaines déterminations. Nos remerciements vont aussi à toutes les personnes qui nous ont aidé d'une manière ou d'une autre.

Résumé

La faune benthique du Chaluet, diversifiée et stable, est conforme à la typologie du ruisseau. Elle est le reflet de la grande aptitude biogène des stations résultant de l'équilibre entre les caractéristiques du bassin-versant, la géomorphologie naturelle du cours d'eau, son régime thermique et l'excellente qualité chimique de l'eau. Selon la terminologie technique, la qualité biologique globale du Chaluet est normale.

Zusammenfassung

Die Wasserfauna des Chaluet ist artenreich und stabil, und entspricht nach der Typologie der eines Baches. Der Artenreichtum der untersuchten Stellen ist auf die Ausgewogenheit des Einzugsgebietes zurückzuführen, sowie auf den natürlichen Flusslauf, seinen Wärmehaushalt und die ausgezeichnete Qualität des Wassers. Der ganze Bach wird als sauber und unverschmutzt beurteilt.

BIBLIOGRAPHIE

- BECK, W. M. — (1954). Studies in stream pollution biology. I. A simplified classification of organisms. *Quart. J. Fla. Acad. Sci.* 17: 211-227.
- BERTHELEMY, C. — (1966). Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères et Coléoptères d'eau courante (Hydraena et Elminthidae) des Pyrénées. *Annls Limnol.* 2 (2): 227-458.

- BOUVIER, J. C. — (1982). La qualité biologique des cours d'eau du canton du Jura. *Bull. de l'ARPEA* 109/110: 20-36.
- CRISP, D. T. et LE CREN, E. D. — (1970). The temperature of three different small streams in Northwest England. *Hydrobiologia* 35 (2): 305-323.
- CUMMINS, K. W. et LAUFF, G. H. — (1969). The Influence of Substrate Particle Size on the Microdistribution of Stream Macrobenthos. *Hydrobiologia* 34 (2): 145-181.
- DITTMAR, H. — (1955). Ein Sauerlandbach. *Arch. f. Hydrobiol.*, Stuttgart, 50 (3/4): 305-552.
- DUCOMMUN, A. — (1985). Qualité biologique globale des trois principaux cours d'eau du réseau hydrographique de la vallée de Tavannes (Jura plissé): le Chaluet, la Trame et la Birse. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 108: 103-122.
- ECKEL, O. — (1953). Zur Thermik der Fließgewässer. Über die Änderungen der Wassertemperatur entlang des Flusslaufs. *Wett. u. Leben, Sonderheft* 2: 41-47.
- ECKEL, O. et REUTER, H. — (1950). Zur Berechnung des sommerlichen Wärmeumsatzes in Flussläufer. *Geogr. Ann. Stockh.* 32: 188-209.
- FLUECK, R. — (1926). Die Flussdichte im schweizerisch-französischen Jura. *Verhandl. Natf. Ges.*, Basel, XXXVII.
- HUET, M. — (1946). Note préliminaire sur les relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Trav. Stat. Rech. Groenendaal*, D, 4 (13): 232-243.
- (1949). Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles dans les eaux courantes. *Rev. suisse Hydrol.*, XI, 3/4: 332-351.
- ILLIES, J. et BOTOSANEANU, L. — (1963). Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. Internat. Verein. Limnol.* 12: 1-57.
- KOLKWITZ, R. — (1950). Ökologie der Saprobien. *Schr. Ver. Wa. Bo. Lufthyg.* 4: 64 pp.
- KOLKWITZ, R. et MARSSON, M. — (1908). Ökologie der pflanzlichen Saprobien. *Ber. dtsh. bot. Ges.* 26a: 505-519.
- (1909). Ökologie der tierischen Saprobien. *Inst. Rev. Hydrobiologie u. Hydrographie* 2: 126-152.
- MACAN, T. T. — (1958). The temperature of a small stony stream. *Hydrobiologia* 12 (1): 89-106.
- NISBET, M. et VERNEAUX, J. — (1970). Composantes chimiques des eaux courantes. *Annls Limnol.* 6 (2): 161-190.
- SCHINDLER, B. — (1977). Hydrogéologie de la vallée de Tavannes. Données pour l'aménagement en eau potable du canton de Berne. *Off. de l'économie hydraulique et énergétique du canton de Berne (OEHE)*: Berne, 76 pp.
- SLADECECK, V. — (1973). Ergebnisse der Limnologie. Heft 7. — System of Water Quality from the Biological Point of View. *Arch. f. Hydrobiol.*, Stuttgart (E. Schweizerbert'sche Verlag), 218 pp.
- THIBAUT, M. — (1971). Ecologie d'un ruisseau à truites des Pyrénées-Atlantiques, le Lissuraga. II. — Les fluctuations thermiques de l'eau; répercussion sur les périodes de sortie et la taille de quelques Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères. *Ann. Hydrobiol.* 2 (2): 241-274.
- TUFFERY, G. — (1976). Incidences écologiques de la pollution des eaux courantes. In: La pollution des eaux continentales. 285 pp., Paris (Gauthier-Villars).

- VERNEAUX, J. — (1966). Sur une technique d'analyse benthique quantitative: adaptation de deux modèles échantillonneurs de fond. *Ann. Sci. Uni. Besançon* (3), zool., fasc. 2: 27-35.
- (1973). Cours d'eau de Franche-Comté. Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie. *Ibid.*, fasc. 9: 260 pp.
- VERNEAUX, J., FAESSEL, B. et MALESIEUX, G. — (1976). Note préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes. *CTGREF*, Trav. Div. Qual. Eaux, P. Pisc., 14 pp., *Paris*.
- WINKLER, O. — (1964). Über die praktische Bedeutung der Plecopteren. *Gewässer u. Abwässer*, 34/35: 131-138.
-

Adresse de l'auteur: Institut de zoologie, Université de Neuchâtel, 22, chemin de Chantemerle, CH-2000 Neuchâtel 7.