

Les effets des variations journalières du niveau de l'eau du Doubs sur la petite faune aquatique

Autor(en): **Bouvier, Jean-Claude**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Les intérêts du Jura : bulletin de l'Association pour la défense des intérêts du Jura**

Band (Jahr): **40 (1969)**

Heft 3

PDF erstellt am: **18.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-825124>

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.

Les effets des variations journalières du niveau de l'eau du Doubs sur la petite faune aquatique¹

par Jean-Claude BOUVIER

1. Préambule

On peut considérer que le Doubs (en tant que cours d'eau), avec ses rives, ses berges et ses versants, constitue un complexe biologique original. Cependant, il est possible de le diviser en quelques secteurs plus précis au point de vue biologique. Pour le milieu strictement aquatique, Gomot et Verneaux (1966) distinguent :

1. la zone à truite (de Mouthe au lac des Brenets) ;
2. la zone à cyprinidés (du Dessoubre à la Saône) ;
3. le secteur intermédiaire (du lac des Brenets au Dessoubre) qui correspond à une zone de transition, où la biocénose possède les caractéristiques des zones extrêmes.

Ces mêmes auteurs ont, d'autre part, mis en évidence des « fronts » de pollution progressant régulièrement en aval des zones urbaines : Pontarlier, Morteau, La Chaux-de-Fonds, Montbéliard, Besançon (le plus important) et Dole. Le secteur intermédiaire présente actuellement dans la partie franco-suisse et suisse le parcours le plus long où les phénomènes d'auto-épuration manifestent encore quelque activité. En tenant compte des crêtes et des bassins voisins, et considérant le problème sous un aspect plus étroitement géographique, on arrive à une division en quatre secteurs. Il va sans dire que les noms de lieux sont indiqués pour fixer les idées et n'ont pas le sens d'une limite stricte.

1. *Doubs supérieur* : vallée de Mouthe (lac de Remoray et de Saint-Point), vallée du Drugeon, le Laveron et son prolongement sud-ouest, le Doubs et ses flancs de Pontarlier-Arçon jusqu'au lac des Brenets (Chaillexon). Région avec lacs naturels (surcreusement glaciaire, effondrement de l'Hauterivien). *Altitudes*. — Doubs : 945-750 m. ; montagnes à pentes moyennes avec crêtes généralement au-dessus de 1000 m.

2. *Doubs moyen* : lac de Moron, Biaufond - Saint-Ursanne - Ocourt (parcours du Jura bernois), Saint-Hippolyte. Lacs artificiels avec leurs complexes hydro-électriques (Le Châtelot, Le Refrain, La Goule, Soulce-Cernay) et nombreuses nappes plus modestes (Le Theusseret, Saint-Ursanne, Bellefontaine, etc.) ; ces dernières rappellent un habitat naturel du Doubs (le « go ») dont nous parlerons plus loin. *Altitudes*. — Doubs : 750-400 m. ; montagnes et hauts plateaux à pentes abruptes avec crêtes entre 1000 et 800 m. Secteur franco-suisse, suisse et français.

¹ Une « Etude préliminaire concernant l'influence des variations du niveau du Doubs sur la petite faune aquatique » a été publiée dans les Actes de la Société jurassienne d'Emulation, année 1967. On trouvera ici cette publication revue et complétée par de nouvelles observations et documents réalisés depuis lors.

3. *Doubs inférieur* : Pont-de-Roide, Audincourt, Besançon, Dole, avec, en parallèle, la vallée de l'Ognon. *Altitudes*. — Doubs : 400-200 m. ; côtes culminant entre 700 et 500 m.

4. *La plaine Doubs-Saône* : triangle limité par les embouchures du Doubs dans la Saône, de la Loue dans le Doubs et de l'Ognon dans la Saône. *Altitude* entre 180-200 m.

En 1963, le comité de Pro Doubs, association jurassienne pour la défense des rives du Doubs, nous a demandé de collaborer à la mise sous protection de la rivière et de ses versants. Cela nous a amené à étudier plus systématiquement le Doubs moyen, spécialement dans le secteur entièrement suisse. Il est fondamental à tout point de vue de connaître avec précision la situation des ressources naturelles dubisiennes. On possède des données récentes sur la géologie grâce à Laubscher (1963) qui a établi la carte 1085 de la région allant de Bremoncourt à Tariche. Pour la végétation, le Dr Krähenbühl (1961, 1962) a réalisé un important inventaire floristique, débordant son objet par des considérations géologiques, zoologiques, économiques et historiques. Il ne faut pas oublier les nombreux travaux du Dr Koby (1944, 1950) sur la paléontologie du quaternaire des côtes du Doubs. Les lacunes sont toutefois nombreuses dans le domaine de la zoologie, de l'écologie et de l'hydrobiologie en particulier. Devant l'ampleur du travail et le peu de temps à disposition, nous avons, d'une part, réuni une équipe de travail sur le terrain, d'autre part, choisi un petit secteur où l'étude pouvait être poussée dans le détail. Nous avons pu compter sur l'aide précieuse de MM. Guéniat, directeur de l'Ecole normale d'instituteurs de Porrentruy, qui a mis le matériel scientifique et de campement à notre disposition ; Frund, ingénieur forestier ; Brogli et Lovis, respectivement garde-pêche et garde forestier. La collaboration très efficace de MM. Airoldi, Baumgartner, Blauer, Comment, Frey, Sanglard, Wahli, Chalverat et Engel, qui ont participé à deux camps au moins, nous a été très précieuse. Depuis 1963 nous avons organisé chaque année, au mois de juillet, une campagne d'études biologiques d'une dizaine de jours, au lieu-dit « Les Rosées », sur une surface d'environ 15 hectares. Les coordonnées de la surface étudiée sont : 575,500/241,700 - 575,500/241,500 - 576,200/241,900 - 576,200/241,600 (carte nationale de la Suisse 1 : 25 000, feuille 1105).

Outre les quelques aspects d'hydrobiologie que nous présentons ici, d'autres études d'écologie terrestre (avifaune, micromammifères) se poursuivent dans ce même secteur. A partir de 1967, nous avons reçu une aide financière de l'ADIJ, ce qui a permis de contribuer à la subsistance des participants, des étudiants pour la plupart. En avril 1968, le CRAR (Centre de recherches en anthropologie régionale de l'Université de Genève), qui organise une enquête multidisciplinaire dans le Clos-du-Doubs, a établi un contrat de travail avec la Direction du département des transports, de l'énergie et de l'économie hydraulique du canton de Berne. Depuis juin 1968 M. Verneaux, ingénieur et chargé de recherches au laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Besançon, a été chargé par le CRAR d'une étude hydrobiologique, de Clairbief à La Motte. Cette étude fait suite à celle entreprise en France, depuis quelques années, sur l'ensemble bassin-versants du Doubs. Nous tenons à remercier ici tout spécialement M. Verneaux qui nous a fait bénéficier de ses précieux conseils.

Foire Suisse
Bâle
12 – 22 avril 1969



L'industrie suisse vous présente dans 25 halles et 27 groupes la gamme de ses produits de qualité. Cartes journalières Fr. 5.-, ne sont pas valables les 16, 17, 18 avril, journées réservées aux commerçants. Les billets de simple course sont valables pour le retour dans les six jours ; ils doivent toutefois être timbrés à la Foire. En 1969 participation des groupes : Manutention technique et transport ; chaudronnerie et radiateurs, chauffage au mazout

1465

Joie et santé



Renseignements et prospectus par

Condor S. A., Courfaivre

Téléphone (066) 3 71 71

1449

2. Habitats naturels du Doubs moyen

Il est toujours difficile de codifier les différentes morphologies que peut prendre le milieu aquatique. Dussart (1966), dans son *Traité de Limnologie*, montre les nombreuses lacunes de la terminologie des habitats lotiques. Plus récemment, Verneaux et Tuffery (1967) ont mis au point une méthode pratique qui permet d'estimer par des indices la qualité biologique des eaux courantes. Dans ce but, les auteurs ont retenu vingt-trois données codifiées se rapportant aux caractéristiques physiques et morphologiques de la rivière.

Cependant, en restant très schématique, nous pouvons, provisoirement du moins, retenir les groupements d'habitats suivants :

1. Rapide à gros blocs, souvent dans les défilés ; courant fort.
2. Rapide à lit étalé, avec pierres de dimensions plus modestes et courant moins fort que sous chiffre 1 ; grande hétérogénéité du substrat.
3. Lit avec canal médian, creusé naturellement, avec fond limoneux et caillouteux. Le courant est moyen, mais présente des différences importantes en section transversale.
4. « Go » (terme local), dépression plus ou moins étendue ; courant très faible ; zone à barbeaux.

Les biotopes de 1, 2 et 3 correspondent aux zones à truites et ombres (d'après Huet) et sont donc d'un grand intérêt piscicole. Actuellement et plus exactement depuis la mise en service des usines hydro-électriques du Refrain et du Châtelot (voir Mouttet, 1959), ces habitats (1, 2 et 3) sont soumis à de nombreuses variations de niveau, spécialement durant l'été. Cette situation détermine un processus limitatif sur la production du cours d'eau, ce que les associations de pêcheurs ont mis en évidence à plusieurs reprises. Cependant, les « gos » et habitats apparentés (spécialement les zones d'eau calme) subissent une influence moins marquée, ce qui a aussi moins d'importance étant donné que la qualité piscicole est aussi économiquement moins intéressante.

Cliché ADIJ No 601

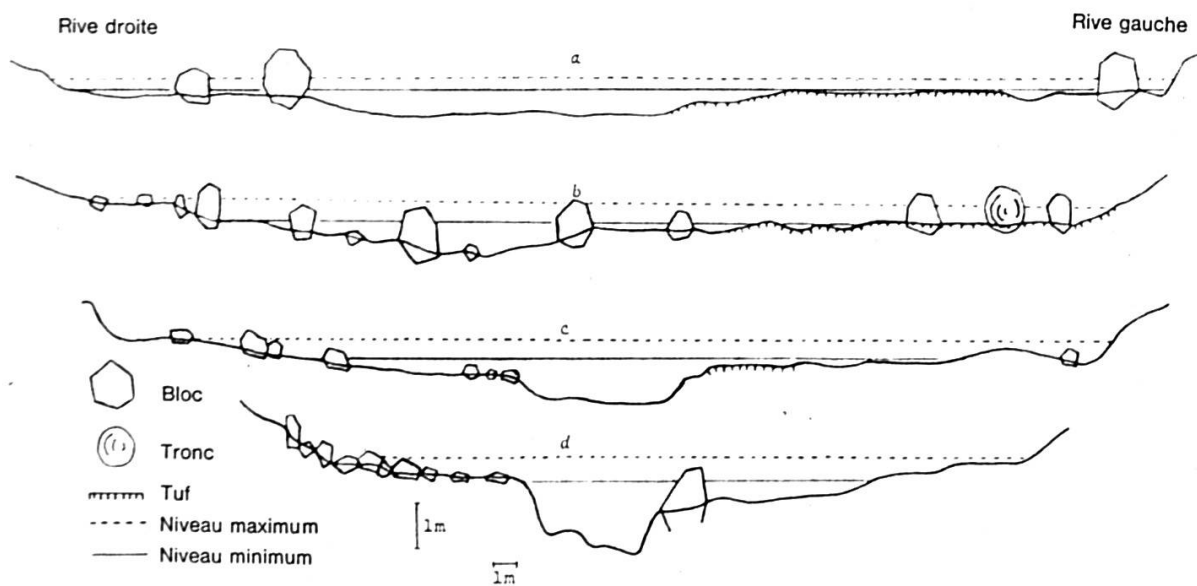


Fig. 1. — Profils transversaux du lit du Doubs dans la région des Rosées.

C'est grâce au GSPESA (Groupe scolaire de plongée et d'étude sub-aquatique) de l'Ecole cantonale de Porrentruy, dirigé avec compétence par son professeur, M. Montavon, qu'il fut possible d'établir une série de profils transversaux du lit du Doubs, dans la région des Rosées (fig. 1). Le profil transversal *b* correspond à un rapide à lit étalé et la section *c* à un lit avec canal médian ; c'est surtout dans ces deux habitats que la petite faune aquatique fut étudiée. La coupe *d* montre un goulot à fort courant, alors que la coupe *a* correspond à un habitat intermédiaire avec les caractéristiques d'eau relativement calme et de lit avec canal médian. Il faut noter, toujours d'après la figure 1, que ces profils transversaux présentent assez régulièrement une espèce de plateforme tufeuse, nettement plus large sur la rive gauche que sur la rive droite. Dans la région des Rosées, la rive gauche, de part son orientation et sa faible végétation uligineuse, est nettement plus ensoleillée, donc plus chaude que la rive droite. Une telle constatation peut se faire dans de nombreux autres secteurs du Doubs moyen, mais la présence de nombreuses sources dans le lit de la rivière doit être prise en considération, à côté du facteur d'ensoleillement, pour expliquer ces formations de tuf. D'autre part les niveaux bas de l'eau aux heures chaudes, ainsi que la densité de la végétation aquatique, accélèrent certainement ce phénomène.

3. Variations du niveau de l'eau dans le secteur des Rosées

Depuis 1963, nous avons établi, pour le mois de juillet, des graphiques sur les variations du niveau, d'après les observations faites au limnomètre installé provisoirement aux Rosées. A titre d'exemple les graphiques (fig. 2 et 3) montrent les variations journalières. Les traits épais horizontaux donnent la durée moyenne de la nuit. Les tirets figurent le profil vraisemblable durant une partie de la nuit. Des graphiques du type de celui de la figure 2 furent établis pour les années 1965 et 1966. Ceux des années 1963, 1964, 1967 et 1968 (fig. 3) présentent un aspect en dents de scie dont les maximums sont séparés l'un de l'autre par des périodes de vingt-quatre heures. D'après l'ensemble des documents que nous possédons, nous pouvons faire les constatations suivantes, pour le

Cliché ADIJ No 602

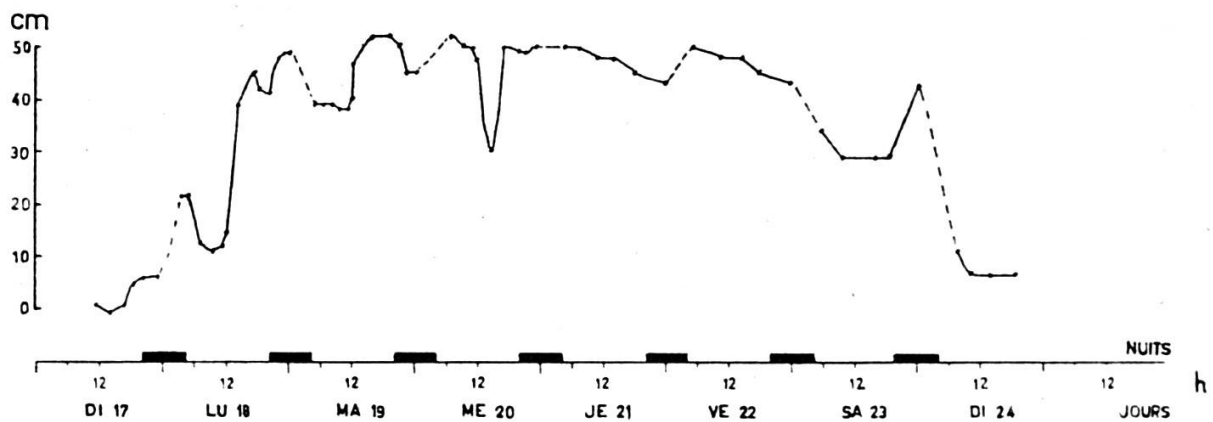


Fig. 2. — Variations du niveau de l'eau du Doubs aux Rosées du 17 au 24 juillet 1966.

secteur des Rosées, à 26 km. en aval du dernier barrage important (La Goule) :

- a) les variations du niveau sont assez régulières dans un cycle de vingt-quatre heures ; de l'ordre de 10 cm. (saison pluvieuse ?) et jusqu'à 50 cm. (saison sèche ?) ;
- b) les niveaux sont spécialement bas durant la journée et surtout pendant les heures les plus chaudes (de 10 à 15 h.) ;
- c) du samedi au lundi (cycle hebdomadaire), le niveau est continuellement au minimum.

On peut facilement déduire que ces variations continues du niveau de l'eau de la rivière déterminent certains phénomènes d'une grande importance biologique, comme :

- des variations anormales de la température ;
- un changement brusque de la teneur en oxygène, lié directement aux variations thermiques, mais aussi à la photosynthèse des nombreuses plantes aquatiques présentes dans tous les biotopes ;
- une variation brusque du courant en section transversale ;
- un piétinement important des pêcheurs, des baigneurs et des promeneurs, dont l'effectif augmente considérablement en fin de semaine.

En résumé, la rivière est soumise à une « pseudo-marée » qui influence nécessairement la faune aquatique.

Cliché ADIJ No 603

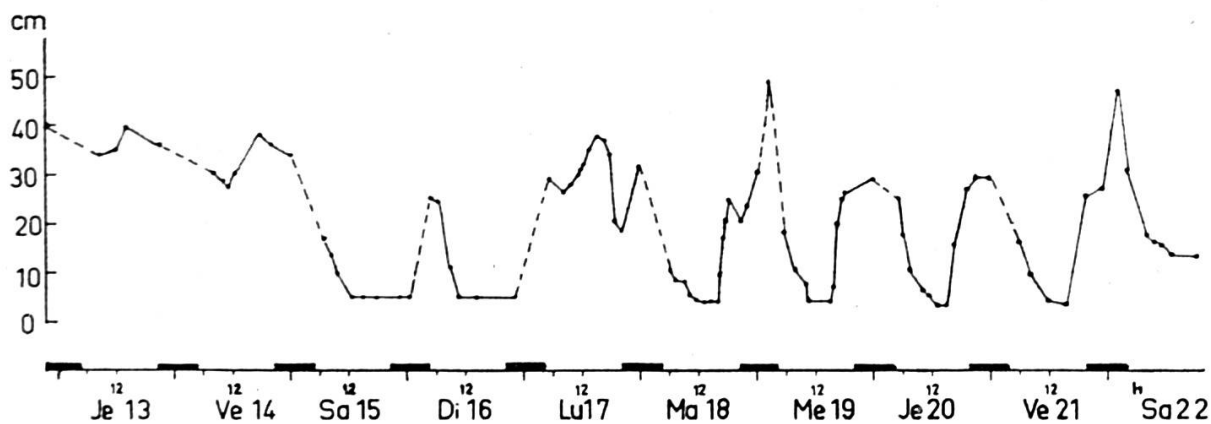


Fig. 3. — Variations du niveau de l'eau du Doubs aux Rosées du 13 au 22 juillet 1967.

4. Bref aperçu de quelques invertébrés du peuplement aquatique

Pour l'analyse de détail que nous présenterons plus loin, nous avons retenu quelques types d'une certaine taille, faciles à manipuler et communs dans le tronçon de rivière étudié aux Rosées. Ces Invertébrés vivent dans le feuillage de différentes mousses aquatiques, sous ou contre les faces des pierres, dans le sable ou le limon à faible profondeur. Par le fait de ce choix, notre travail présente de nombreuses lacunes. Il est

fort probable qu'en poussant la taxonomie systématiquement jusqu'au niveau de l'espèce et en recueillant les espèces benthiques microscopiques ou de faible dimension, nous aurions pu réaliser des observations intéressantes. Les Invertébrés retenus, dont la détermination fut soumise à M. Verneaux, peuvent se grouper de la manière suivante :

a) *Insectes.*

Dans nos prélèvements nous avons retenu uniquement les grandes formes larvaires.

1. Les *Perlidae* (principalement *Dinocras megacephala* Klp.) : larves très remuantes avec deux cerques caudaux.
2. *Potamophylax* sp. : désigné par les pêcheurs du nom de « ver d'eau » ; c'est une larve de Trichoptère, d'une longueur de 25 à 30 mm., caractérisée souvent par un fourreau constitué d'éléments relativement gros.
3. *Lepidostoma* sp. : larve de Trichoptère, d'environ 18 mm. de longueur, dont le fourreau est constitué par des éléments pris aux mousses aquatiques.
4. *Sericostoma* sp. : larve de taille voisine à la précédente, mais dont le fourreau est constitué de petits éléments minéraux.
5. *Rhyacophila* sp. : autre Trichoptère qui erre le plus souvent librement. Sa morphologie se distingue de celle des autres genres, grâce en particulier aux branchies des segments abdominaux.
6. *Hydropsyche* sp. : larves libres se fabriquant un filet de capture et construisant à la nymphose une logette de graviers, d'une structure totalement différente de celle des fourreaux larvaires décrits sous 2, 3 et 4. Trois segments thoraciques de couleur foncée sont caractéristiques. Nous avons désigné sous le nom de *Cocon* la coque logée dans un abri de gravier qui protège la nymphe de Trichoptères libres.
7. *Atherix ibis*, F. : c'est une grosse larve dodue de Diptère, avec deux appendices caudaux ciliés.
8. *Tipula* sp. : grosse larve de Diptère de couleur foncée ; on la trouve généralement enfouie dans le limon. L'extrémité postérieure présente une cupule respiratoire avec six appendices vermiformes.
9. Les *Ecdyonuridae* (principalement *Rithrogena* sp.) : petites larves rampantes pourvues de forts fémurs aplatis que les pêcheurs désignent du nom de « patraque ».
10. *Ephemera* sp. : larve fouisseuse, la « petite bête » des pêcheurs du Doubs ; au stade adulte, quatre espèces d'Ephémères pratiquement de même taille, ont été capturées dans le Clos-du-Doubs.

b) *Crustacés.*

Rivulogammarus pulex L. : petite crevette d'eau douce qui se rencontre surtout dans les ruisseaux qui aboutissent au Doubs.

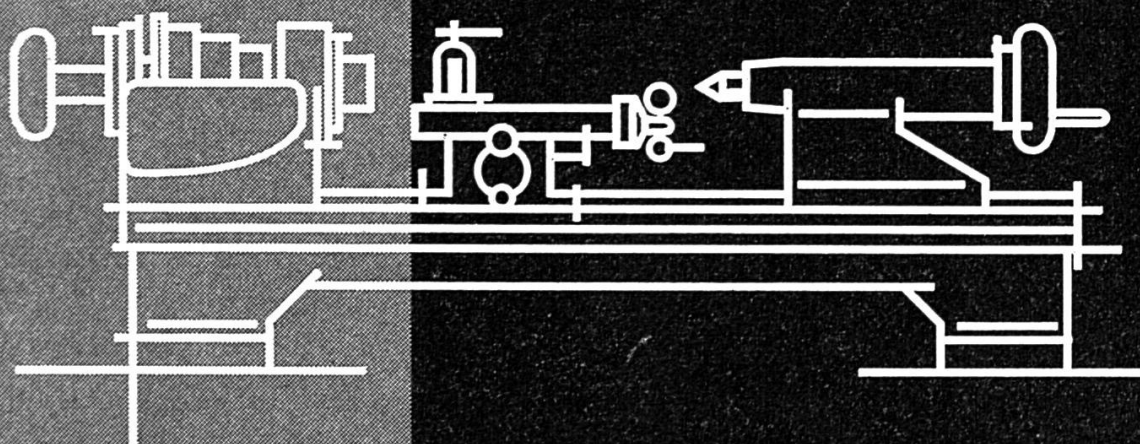
c) *Mollusques.*

1. *Ancylus fluviatilis* Müll. : petit gastéropode dont la coquille généralement noirâtre, en forme de bonnet phrygien, est caractéristique.

**PAS NOUVEAU !
NOUS LIVRONS
TOUJOURS LE**

TOUR D'ETABLI

LE PLUS SIMPLE



SCHAUBLIN 102

**FABRIQUE DE MACHINES
SCHAUBLIN S.A.
2735 BÉVILARD**

Coghuf

Les 300 premiers
souscripteurs qui
auront payé le montant
de 120 francs pour
l'ouvrage en préparation
sur le peintre

recevront chacun
une gravure signée
de l'artiste !

Le volume comptera plus de 200 pages au format 28 × 26 cm. Il sera illustré de 70 reproductions en couleurs et de nombreuses reproductions en noir et blanc.

On souscrit à l'Imprimerie **ROBERT S.A., Typo-Offset, 2740 Moutier**. Compte de chèques postaux 25 - 665, Bienne.

L'ouvrage paraîtra dans quelques mois.

1459

LA JURASSIENNE

Caisse d'assurance maladie

créée par l'ADIJ, reconnue par la Confédération

est ouverte à tous les Jurassiens

INDEMNITÉS JOURNALIÈRES ET D'HOSPITALISATION
INDEMNITÉS AU DÉCÈS — ASSURANCE-TUBERCULOSE
SOINS MÉDICAUX ET PHARMACEUTIQUES
ASSURANCE-MATERNITÉ — ASSURANCE COLLECTIVE

Présidence : **Delémont**, avenue de la Gare 46, tél. (066) 2 15 13

Administration : **Cortébert**, tél. (032) 97 14 44

1403

2. *Radix peregra* Müll. : une Lymnée dont l'ouverture de coquille dépasse la moitié de la hauteur totale. Pour les comptages, nous n'avons pas distingué la forme *Radix peregra ovata* Drp. présente dans le Doubs, mais assez rare dans nos prélèvements.

d) *Hirudinés.*

1. *Haemopis sanguisuga* L. : grosse sangsue noire (longueur : 10 à 15 cm.) que l'on rencontre communément dans nos étangs.
2. *Erpobdella octoculata* L. : plus petite que la précédente (jusqu'à 6 cm.) de couleur brunâtre. Elle se caractérise par la présence de huit yeux visibles au binoculaire.
3. *Glossiphonia complanata* L. : sangsue de taille modeste (longueur : 1 à 3 cm.), généralement verdâtre, qui se met facilement en boule lorsqu'on la dérange.

e) *Oligochètes.*

Appartenant à différents genres ; ils sont souvent de taille importante (nous n'avons retenu que les individus d'au moins 2 mm. de diamètre et quelques centimètres de long).

5. Méthode utilisée pour l'analyse quantitative du peuplement aquatique

Nous avons disposé dans le lit de la rivière des cadres de 0,5 m², délimités par une cordelette de nylon. La fixation se fait au moyen de quatre longs clous (un à chaque angle droit du cadre). En tenant compte de la période, du débit repéré par le niveau du limnomètre, de la distance par rapport à la rive, de la profondeur de l'eau, du biotope, nous avons effectué nos prélèvements dans :

1. Zone profonde marginale (*Profond.*), située entre 8 et 15 m. de la rive. La profondeur de l'eau est de 15 à 30 cm. lorsque le débit est faible et de 70 à 80 cm. lorsque le débit est fort. Nous avons choisi des endroits présentant des pierres couvertes de mousses aquatiques. Les prélèvements se firent en dehors des peuplements de Renoncules flottantes (*Ranunculus fluitans*).

2. Zone limite d'immersion (*Contact*), c'est-à-dire le niveau atteint par l'eau en plan horizontal lorsqu'elle est à son étiage journalier. La profondeur d'eau est de quelques centimètres dans ce cas, alors qu'elle peut atteindre 40 à 60 cm. avec le débit fort. Le feuillage des plantes aquatiques présente souvent une croûte calcaire superficielle qui lui donne une couleur brune.

3. Zone d'exondation cyclique (*Retrait*) affleurant au niveau inférieur. Cependant une certaine humidité subsiste constamment, alors que la profondeur est de 30 à 50 cm. avec le niveau élevé. Les prélèvements furent faits entre 4 et 7 m. de la rive.

A l'intérieur des trois cadres disposés simultanément dans ces trois zones, nous avons recueilli dans des cuvettes toutes les pierres avec la végétation qui y est fixée. Lorsqu'il était impossible de desceller une pierre, nous en avons choisi une autre à proximité, de surface identique.

Tableau 1. — Répartition des effectifs d'après les débits et les zones.
Habitat : lit avec canal médian.
Sept prélèvements en débit faible.

a) DÉBIT FAIBLE								
Dates	Profond. 1	Contact 2	Retrait 3	Total pr 1,5 m ²	1	Pourcentages 2	3	Signification ¹ statistique
15.7.64	160	37	21	218	73.4	17.0	9.6	1—2—Sd—3
18.7.64	104	58	14	176	59.1	32.9	7.9	1—2—3
17.7.65	279	54	13	346	80.6	15.6	3.8	1—2—3
18.7.65	253	47	16	316	80.1	14.9	5.1	1—2—3
17.7.66	232	37	18	287	80.8	12.9	6.3	1—2—S5—3
24.7.66	303	97	28	428	70.8	22.7	6.5	1—2—3
22.7.67	308	115	48	471	65.4	24.4	10.2	1—2—3
Total	1639	445	158	2242	(73.1)	(19.8)	(7.0)	
b) DÉBIT FORT								
31.7.65	163	47	13	223	73.1	21.1	5.8	1—2—3
4.8.65	164	25	22	211	77.7	11.8	10.4	1—2—3
19.7.66	116	34	24	174	66.7	19.5	13.8	1—2—Sd—3
20.7.66	215	65	7	287	74.9	22.6	2.4	1—2—3
20.7.66 ²	226	44	9	279	81.0	15.8	3.2	1—2—3
21.7.66	253	26	4	283	89.4	9.2	1.4	1—2—3
17.7.67	205	68	17	290	70.7	23.4	5.9	1—2—3
Total	1342	309	96	1747	(76.8)	(17.7)	(5.5)	

¹ Pour tous les cas, la différence entre 1 et 3 est significative avec un coefficient de sécurité supérieur à 99 %.

² Autre lieu que pour le prélèvement précédent.

Tableau 2. — Répartition des effectifs d'après les zones.

Habitat : rapide avec lit étalé.

Sept prélèvements pour chaque débit.

Dates	Profond. 1	Contact 2	Retrait 3	Total pour 1,5 m ²	Pourcentages			Signification statistique
					1	2	3	
22.7.66	604	150	105	859	70.3	17.5	12.2	1—2—S5—3
15.7.67	891	51	133	1075	82.9	4.7	12.4	1—2—3
16.7.67	511	104	55	670	76.3	15.5	8.2	1—2—3
19.7.67	608	274	49	931	65.3	29.4	5.3	1—2—3
9.7.68	450	169	45	664	67.8	25.4	6.8	1—2—3
10.7.68	500	213	113	826	60.5	25.8	13.7	1—2—3
11.7.68	511	143	17	671	76.1	21.3	2.5	1—2—3
Total	4075	1104	517	5696	(71.5)	(19.4)	(9.1)	

En outre, pour les zones 2 et 3, nous avons prélevé superficiellement le sable ou le limon. Pour la zone 1, nous avons capturé autant que possible les larves qui s'échappaient au moment où la pierre était soulevée. Pour la suite, nous avons passé par les étapes suivantes :

- a) Récolte sur la rive de tous les Invertébrés de taille supérieure à 1 cm.
- b) Triage et détermination des animaux vivants (élimination des fourreaux vides).
- c) Recensement et contrôle. Détermination de détail.

6. Estimation de la répartition de la petite faune d'après les débits et les zones

Durant le mois de juillet, époque de nos campagnes d'études biologiques depuis 1963, nous avons constaté que le Doubs peut présenter, à côté des fluctuations journalières dont nous avons parlé précédemment, des régimes d'une certaine constance. Ceux-ci sont assez stables durant la semaine ou pendant une certaine période et dépendent bien entendu de la façon d'utiliser les barrages hydro-électriques situés en amont. Nous avons retenu trois types de régime en considération de l'ensemble des variations du niveau par période d'une semaine, ce qui situe globalement le débit de la rivière. Le type de débit fut défini en se référant à la profondeur de l'eau dans la zone profonde marginale, à 10 m. de la rive.

- a) *Débit faible*. Profondeur : 15 à 30 cm.
- b) *Débit moyen*. Profondeur : 50 à 60 cm.
- c) *Débit fort*. Profondeur : 70 à 80 cm.

Le tableau 1 montre les effectifs trouvés suivant la méthode expliquée précédemment. Nous avons ainsi obtenu une estimation du peuplement animal de la rive au canal médian. Afin de pouvoir comparer les effectifs des échantillonnages réalisés à des dates différentes, nous avons calculé les pourcentages se rapportant à chaque zone (1, 2 et 3) avec un débit donné (a et b). Pour juger objectivement des résultats, il est indispensable de tester les différences entre les pourcentages par le moyen de la statistique. Nous avons choisi une méthode simple, rapide, mais sévère, et donnant en outre une bonne vision de synthèse. Les tables de la distribution binomiale, publiées sous le nom de « limites de confiance exacte pour p » (Documenta Geigy 1963, pages 85-103) sont très pratiques pour ce genre de test. Il faut comparer l'intervalle inférieur du pour-cent supérieur à l'intervalle supérieur du pour-cent inférieur. Il est possible alors d'établir la signification statistique de la différence entre les pourcentages en fonction d'un coefficient de sécurité (99 %, 95 %). Les symboles indiqués dans la colonne de droite des tableaux 1 et 2 ont la signification suivante ¹ :

- — — — : la différence est significative avec un coefficient de sécurité supérieur à 99 % ;
— S5 — : la différence est significative avec un coefficient situé entre 95 % et 99 %.

¹ Nous sommes arrivé à des situations identiques au moyen de quelques essais avec le test du χ^2 ou avec le t de Student appliqué aux pourcentages.

— Sd — : la différence a une signification douteuse.
en blanc : la différence entre les deux pourcentages n'est pas significative.

Le tableau 1 montre dans les résultats une certaine homogénéité, indépendante du régime. La densité importante du peuplement dans la zone profonde marginale (Profond.) contraste fortement avec celle des zones de « Contact » et de « Retrait ». En revanche, la différence entre les zones de « Contact » et de « Retrait » est moins nette. Elle est nulle dans deux cas et de signification douteuse dans deux autres cas. Cependant, on constate une certaine discordance dans les totaux qui correspondent à une même surface totale explorée dans des conditions différentes de courant. Le débit faible donne des effectifs plus importants que le débit fort. Mais cette diminution se fait pratiquement de la même façon, si l'on compare le total de chaque zone du débit faible avec le total de la zone correspondante du débit fort. Les résultats obtenus pour le débit moyen confirment ces constatations. Ces différences d'effectifs d'un débit à l'autre s'expliquent surtout par les difficultés de prélèvement. Lorsque le courant est fort, quelques Invertébrés s'échappent plus facilement lors des essais de capture. L'utilisation d'équipements de plongée (depuis 1967) rend le travail plus agréable mais ne change guère les résultats. L'emploi d'un « échantillonneur de fond » (Verneaux, 1966) aurait certainement permis de prélever avec plus de précision. D'après l'ensemble des tableaux 1 et 2, on constate un appauvrissement notable du peuplement animal vers les rives, en corrélation avec les variations de niveau, et cela quel que soit le débit. Lorsque le niveau relativement bas s'est maintenu, avec les cycles journaliers décrits précédemment, durant la période d'avril à juin, le rendement du peuplement animal se trouve profondément perturbé. Il devient pratiquement nul vers les rives, spécialement dans l'habitat à canal médian. Si par la suite le débit augmente à nouveau (certaines années, au mois de juillet), les rives restent stériles pour la faune envisagée durant une longue période, probablement jusqu'à la fin de l'hiver.

Avec le tableau 2 on peut mettre en évidence l'effet d'un changement d'habitat. Les pourcentages obtenus pour les trois zones, ainsi que leur signification statistique, montrent que les variations du niveau ont des effets autant limitatifs sur la petite faune aquatique que pour l'habitat précédent. La signification statistique est plus franche, mais les effectifs comparés sont aussi plus importants. Par rapport à l'habitat avec canal médian, la densité « moyenne » du peuplement dans le rapide avec lit étalé est :

- pour les zones 1 et 2, 2.48 fois plus grande,
- pour la zone 3, 3.27 fois plus grande.

Cette comparaison est faite avec un même débit, à une même époque de l'année et avec une végétation aquatique très voisine dans les conditions d'étude aux Rosées. Dans le rapide à lit étalé, certains Invertébrés, grâce à quelques structures favorables du substrat, subsistent un peu mieux dans la zone 3, que dans celle de l'autre habitat. Le tableau 3 montre qu'il s'agit surtout de mollusques et de vers, secondairement de larves de Trichoptères.

Tableau 3. — Répartition qualitative et quantitative de la petite faune aquatique.
Sept prélèvements pour chaque catégorie.

Habitat	Lit avec canal médian						Rapide à lit étalé			Dominants		
	Fort			Faible			Faible					
	Zones	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Perlidae	78	4	—	127	6	—	503	61	1	●		
Potamophylax sp.	28	17	—	117	74	15	31	31	1	•	•	
Lepidostoma sp.	123	8	—	175	11	7	162	63	25	●		
Sericostoma sp.	110	3	1	182	36	—	186	69	8	●		
Rhyacophila sp.	99	8	3	101	19	2	161	42	2	●		
Hydropsyche sp.	327	44	1	453	51	3	2326	131	6	●		
Cocons de Trichoptères	244	71	31	125	106	19	440	150	13	●	•	
Atherix ibis F.	11	3	—	8	1	1	17	3	2	●		
Tipula sp.	—	27	7	1	6	12	—	—	11		•	•
Ecdyonuridae	7	7	4	4	31	7	2	40	10		●	
Ephemera sp.	5	—	—	11	1	1	11	5	—	●		
Rivulogammarus pulex L.	2	2	—	2	4	—	4	66	3		●	
Ancylus fluviatilis Müll.	3	6	4	1	3	5	—	8	14		•	•
Radix peregra Müll.	2	1	1	2	2	3	—	7	46			●
Haemopsis sanguisuga L.	—	—	3	1	6	19	—	7	32			●
Erpobdella octoculata L.	173	40	4	154	47	7	49	151	5	•	•	
Glossiphonia complanata L.	3	—	—	5	7	—	2	19	4		●	
Oligochètes	127	67	37	170	33	57	195	215	328	•	•	•

Nos bons hôtels du Jura

Vous pouvez vous adresser en toute confiance aux établissements
ci-dessous et les recommander à vos amis

BONCOURT	HOTEL A LA LOCOMOTIVE Salles pour sociétés - Confort	(L. Gatherat) (066) 7 56 63
COURCHAVON	HOTEL DES TROIS POISSONS Relais gastronomique	(M ^{me} Lehmann) (066) 6 14 78
COURGENAY	RESTAURANT LA DILIGENCE Sa cuisine française	(Jean Cœudevez) (066) 7 11 65
MOUTIER	HOTEL SUISSE Rénové, grandes salles	(Famille M. Brioschi-Bassi) (032) 93 10 37
LA NEUVEVILLE	HOTEL J.-J. ROUSSEAU Relais gastronomique au bord du lac Mariage, salles pour banquets	(Jean Marty) (038) 7 94 55
PORRENTRUUY	HOTEL DU CHEVAL-BLANC Rénové, confort, salles	(C. Sigrist) (066) 6 11 41
PORRENTRUUY	HOTEL TERMINUS Hôtel de 80 lits, avec douches - bains - Lift Rest. français - Bar - Salle de conférence	(R. Rey) (066) 6 33 71
SAIGNELÉGIER	HOTEL BELLEVUE 3 salles pour noces et sociétés (constr. 1968) 40 chambres avec eau courante, douche, bains, radio et télévision	(Hugo Marini) (039) 4 56 20
SAINT-IMIER	HOTEL DES XIII CANTONS Relais gastronomique du Jura	(C. M. Zandonella) (039) 4 15 46
SAINT- URSANNE	HOTEL DU BŒUF	(V. Waser) et (F. Jacot) (066) 5 31 49
SAINT- URSANNE	HOTEL DE LA COURONNE (Chez Raoul) Relais gastronomique du Doubs	(Raoul aMarca) (066) 5 31 67
UNDERVELIER	HOTEL DES GALERIES DU PICHOUX	(M. Juillerat-Humair) (066) 3 77 77

1460

Loterie - SEVA

1 x 100'000

12 autos VW

**5 VW 1300 5 VW 1500 Sport
2 VW 1600**

1x 5'000

5x 2'000

Tirage 29 avril

Enfin, quelques prélèvements dans les zones profondes centrales des deux habitats nous ont montré que les effectifs diminuent par rapport à la zone profonde marginale 1. Ils restent cependant supérieurs à ceux des zones 2 et 3, si le courant ne devient pas spécialement fort avec une profondeur qui augmente notablement, comme c'est le cas dans le goulot (fig. 1, d). Par quelques sondages, nous avons aussi remarqué que les effectifs du benthos sont plus faibles dans les peuplements de Renoncules flottantes (*Ranunculus fluitans*) que dans les peuplements de mousses aquatiques. Or, depuis 1963, nous avons observé une augmentation remarquable des herbiers de Renoncules flottantes dans le secteur des Rosées. Quelques pêcheurs confirment cette constatation pour d'autres secteurs du Clos-du-Doubs.

7. Essai sur la répartition qualitative et quantitative de la petite faune aquatique

Le tableau 3 montre le détail des effectifs trouvés dans les trois zones pour deux habitats. Il s'agit toujours des prélèvements effectués aux dates indiquées dans les tableaux 1 et 2. Pour le lit avec canal médian les différences que l'on constate entre les débits fort et faible s'expliquent, dans la plupart des cas, par les difficultés de prélèvement. Cependant la densité de *Potamophylax* est nettement plus petite dans le débit fort, comme dans le rapide à lit étalé. Cela indiquerait que ce Trichoptère est emporté lorsque le débit augmente, puis se raccroche en aval où le courant est faible. L'effectif élevé, statistiquement très significatif, des cocons de Trichoptères dans le débit fort, pourrait indiquer que la nymphose s'accélère lorsque le courant augmente ou que les éclosions s'accroissent avec le débit faible. En bref, les quelques différences notables pour les effectifs des deux débits du lit avec canal médian sont dues aux difficultés de prélèvements, à la répartition inégale du substrat, et au fait que de nombreuses larves sont emportées vers l'aval (drift).

Pour le rapide à lit étalé, on constate une augmentation de la densité des Invertébrés étudiés (sauf pour *Erpobdella* et *Potamophylax*). Il y a cinq fois plus d'*Hydropsyche* dans le rapide que dans le canal médian pour la zone profonde. Les *Perlidae* présentent une augmentation du même ordre. Mais l'ensemble du tableau montre que le benthos est qualitativement très semblable dans les deux habitats envisagés. Les Crustacés et les Mollusques sont relativement rares ; le peuplement est constitué essentiellement de larves d'insectes et secondairement d'*Hirudinae*. La situation est confuse pour les *Oligochètes*.

La dernière colonne à droite du tableau 3 donne une estimation, symbolisée par la position et la grandeur des points noirs, sur la dominance des Invertébrés étudiés, pour l'ensemble des zones. Tout en insistant sur le fait que ce tableau ne donne qu'une vision incomplète de la situation, il nous semble possible d'esquisser la répartition écologique de la petite faune aquatique dans chaque zone.

1. La zone profonde marginale et centrale présente des conditions physiques, chimiques et biologiques assez constantes. Elle se caractérise par la présence de mousses aquatiques à feuillage vert foncé. Le peuplement animal est constitué surtout de Trichoptères (spécialement *Hydropsyche*) et de *Perlidae*, dont les effectifs augmentent énormément dans le

rapide à lit étalé. C'est là que l'on rencontre le plus de cocons et que *Atherix ibis* et *Ephemera* sont relativement communs. *Erythrobdella octoculata* affectionne cette zone, surtout dans le lit avec canal médian.

2. La zone de « Contact » possède encore des mousses aquatiques, mais leur feuillage est souvent brunâtre ; depuis quelques années la Renoncule flottante (*Ranunculus fluitans*) y augmente sa couverture, comme aussi dans la zone profonde marginale. On rencontre les larves citées dans la zone 1, mais avec un effectif beaucoup plus faible. *Ecdyonuridae* (« patraques »), *Rivulogammarus pulex* (« gammare ») et *Glossiphonia complanata* semblent liées à cette zone ; secondairement *Tipula* et *Ancylus* (fréquents aussi dans la zone 3).

3. La zone de « Retrait » a une végétation pauvre malgré les tendances envahissantes des faux-roseaux (*Phalaris arundinacea* et *Festuca arundinacea*) et quelques autres spermaphytes. *Haemopis sanguisuga* (la grosse sangsue noire) et *Radix peregra* (la lymnée voyageuse) errent dans cette zone où le peuplement animal est très faible.

8. Conclusion

Depuis 1963 nous avons effectué 38 prélèvements durant la même période de l'année, ce qui correspond à une surface totale explorée de 57 m² dans le secteur des Rosées. Cette étude, entreprise avec les moyens modestes dont nous disposons sur le plan régional, est bien entendu incomplète. Elle nous a toutefois permis de faire prendre conscience à de nombreuses personnes de l'importance du problème de l'eau, comme aussi de la fragilité des ressources naturelles lorsque le milieu est trop perturbé par l'homme. En effet, les variations continues et subites du niveau de l'eau, au printemps et en été, et durant les heures les plus chaudes de la journée, influencent considérablement et négativement le rendement biologique de la rivière. Ces variations de niveau changent graduellement le support végétal, rendent l'environnement impropre au développement des larves. Etant donné que celles-ci constituent des maillons importants de la chaîne alimentaire qui peut aboutir aux salmonidés, on peut se demander si un meilleur réglage du débit de la rivière par les barrages en amont n'augmenterait pas le rendement biologique global. Certes l'ordonnance de protection, menée à chef par Pro Doubs, et en vigueur depuis janvier 1968, donne l'espoir de voir subsister les biotopes que nous avons décrits ; ils auraient totalement disparu avec la construction de nouveaux barrages. Mais ce n'est pas suffisant car la pollution augmente insidieusement, et elle doit être suivie et combattue avec efficacité. Il faudrait encore confronter les divers aspects écologiques du Clos-du-Doubs avec les données humaines. Il y a là un excellent thème pour des recherches multidisciplinaires qui aboutiront nécessairement à l'aménagement du territoire. C'est ce que le CRAR (déjà cité dans le préambule) a mis en projet en choisissant le Clos-du-Doubs comme région d'étude. L'ADIJ, par un financement spécial, lui a donné la possibilité de procéder à des études préliminaires dans un cadre jurassien. De son côté, le Fonds national de la recherche scientifique vient de lui donner les moyens financiers nécessaires pour continuer ses recherches dans la région du Doubs.