

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 115 (1992)

Artikel: Quelques aspects de biologie générale du vairon (*Phoxinus phoxinus* L.) dans le Doubs et l'Areuse, canton de Neuchâtel, Suisse
Autor: Zbinden, Stéphane / Pedroli, Jean-Carlo
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-89354>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

QUELQUES ASPECTS
DE BIOLOGIE GÉNÉRALE DU VAIRON
(*PHOXINUS PHOXINUS* L.)
DANS LE DOUBS ET L'AREUSE,
CANTON DE NEUCHÂTEL, SUISSE

par

STÉPHANE ZBINDEN et JEAN-CARLO PEDROLI

AVEC 5 FIGURES ET 2 TABLEAUX

1. INTRODUCTION

Le vairon (*Phoxinus phoxinus* L.) est un petit Cyprinidé dont l'aire de répartition s'étend sur toute l'Europe, excepté la Sibérie et le littoral méditerranéen (MAITLAND 1981).

En Suisse, c'est le seul Cyprinidé qui occupe la zone à truites. Cette espèce n'a aucun intérêt économique, si ce n'est que certains pêcheurs l'utilisent comme appât. Cette espèce est considérée actuellement comme potentiellement menacée (PEDROLI et *al.* 1991).

Le but de cette étude, menée dans le cadre d'un travail de licence (ZBINDEN 1990), a été d'apporter quelques renseignements sur les populations de vairons du canton de Neuchâtel et de les comparer avec la littérature traitant du vairon dans d'autres régions d'Europe.

2. DESCRIPTION DU MILIEU

2.1. Généralités

Dans le canton de Neuchâtel, le vairon n'est pas présent tout le long du réseau hydrographique. De belles populations ne se rencontrent que dans le Doubs et dans la Haute-Areuse (fig. 1).

2.2. Le Doubs

Le Doubs prend sa source sur la commune de Mouthe (France) à 945 m d'altitude et se jette dans la Saône à Verdun-sur-le-Doubs. Sur son parcours de 459 km, il draine la totalité du Jura septentrional. Sur le territoire neuchâtelois le Doubs constitue une frontière naturelle avec la France.

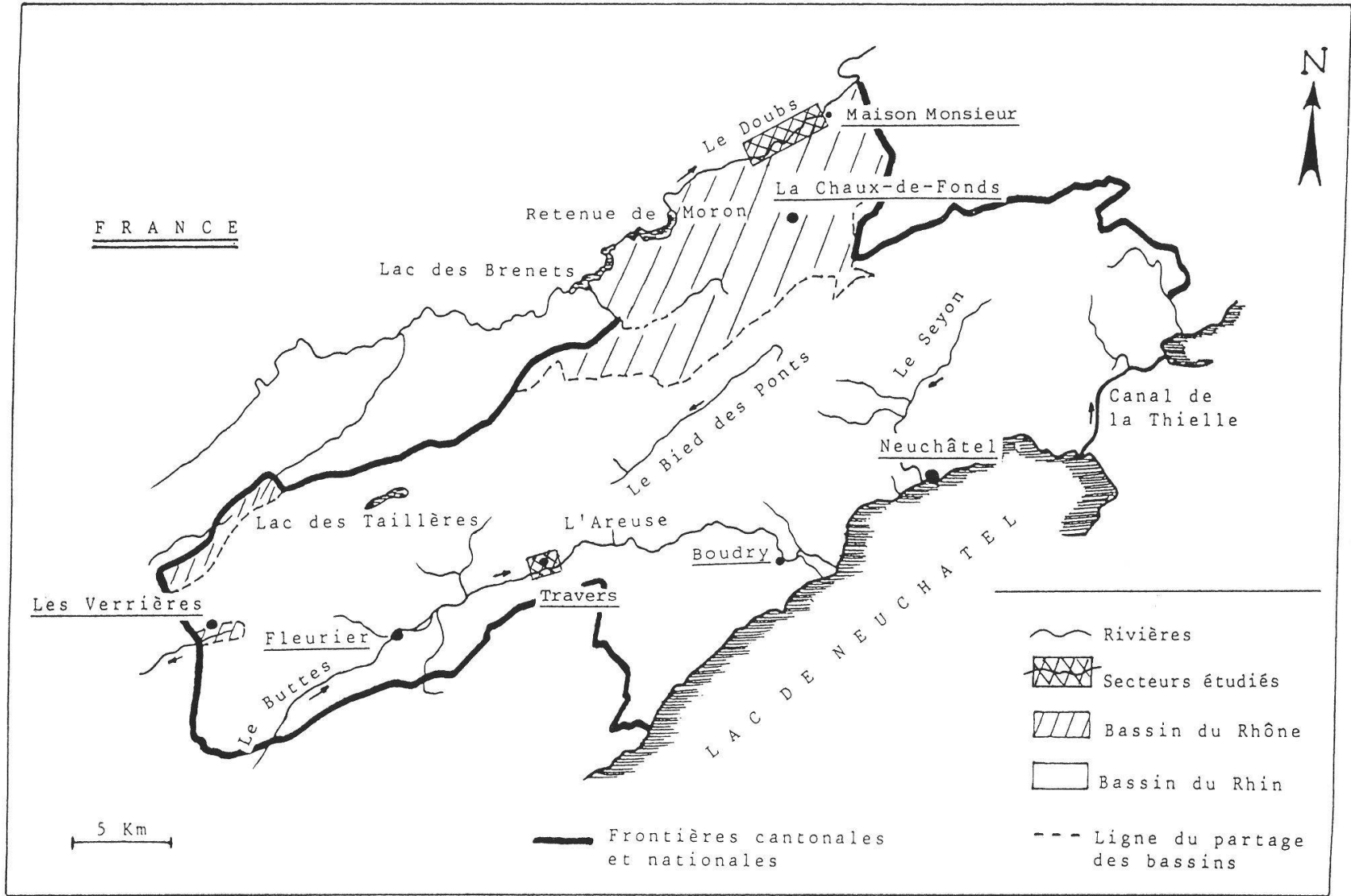


Fig. 1. Cadre géographique et emplacement des secteurs étudiés.

Le régime du Doubs est complexe avec des variations de débit rapides et de grandes amplitudes qui peuvent survenir tout au long de l'année. Les débits moyens mensuels montrent cependant un maximum en mars/avril et une période d'étiage en été (fig. 2).

Le secteur retenu pour cette étude comprend les 5 km de rivière en amont de Maison-Monsieur (fig. 1). A cet endroit le Doubs circule au fond d'une vallée très encaissée, la pente moyenne du cours d'eau est de 0,1 %. Sur le premier kilomètre amont du tronçon, la rivière est large de 30 m, le fond est caillouteux, la vitesse d'écoulement est rapide, la végétation aquatique est essentiellement constituée de bryophytes et les Salmonidés dominant. Dans le reste du tronçon, la rivière s'élargit pour dépasser 100 m à Maison-Monsieur. La profondeur du cours d'eau augmente, ce qui rend cette partie du Doubs navigable. La vitesse d'écoulement est faible et la sédimentation de matériaux fins permet l'implantation de nombreuses espèces de phanérogames aquatiques le long des berges. Ici, ce sont les Cyprinidés qui dominant.

2.3. L'Areuse

L'Areuse est une rivière de moyenne importance du Jura neuchâtelois. Sa source est située près de Saint-Sulpice et ce cours d'eau effectue un parcours de 31,5 km avant de se jeter dans le lac de Neuchâtel. Le régime de l'Areuse est proche de celui du Doubs, mais les débits sont moins importants (fig. 2). De nombreuses recherches piscicoles y ont déjà été effectuées, en particulier sur les populations de truites de rivière (QUARTIER 1955, PEDROLI 1987, RIEGLER et PEDROLI 1988). On peut

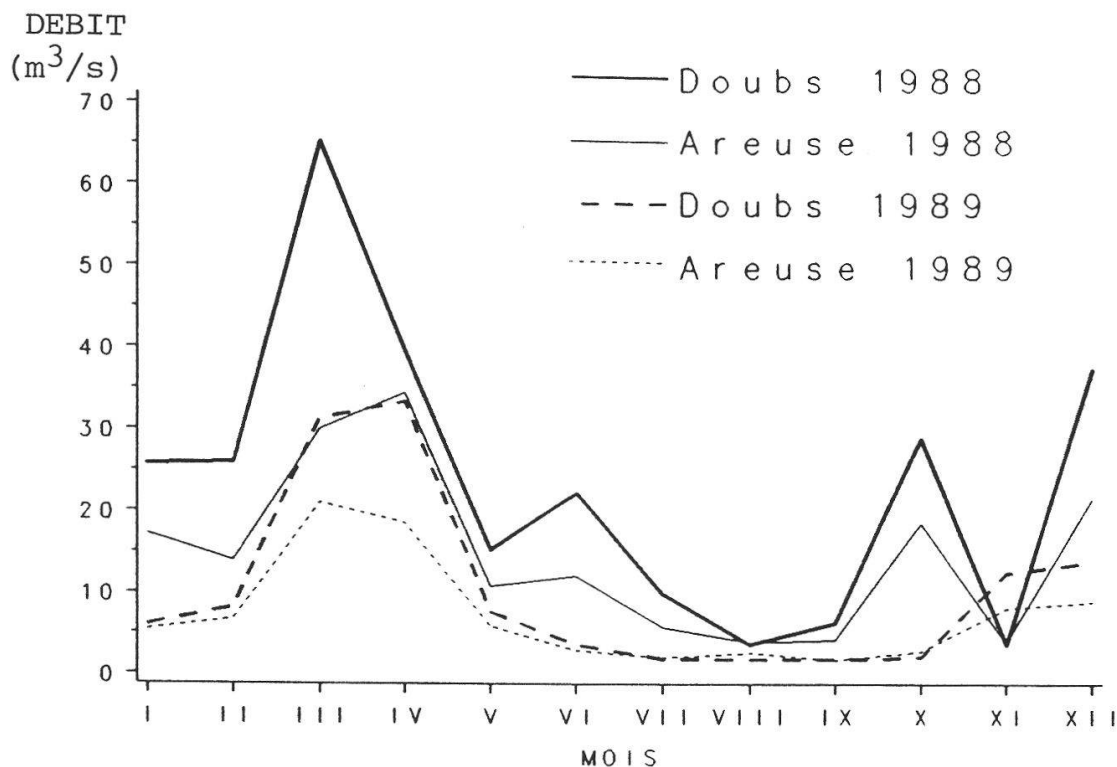


Fig. 2. Débits mensuels moyens. Doubs et Arcuse, années 1988 et 1989.

également citer l'étude de BURGER (1959) sur l'hydrogéologie du bassin de l'Areuse.

Le secteur d'étude du présent travail se situe sur la Haute-Areuse à la hauteur du village de Travers (fig. 1). La largeur moyenne de la rivière est de 18 m. La partie amont a été aménagée de manière rectiligne lors des corrections du cours d'eau de 1949-1954, alors que sur la partie aval les berges sont naturelles et le tracé sinueux. Les renoncules (*Ranunculus fluitans*) forment la majorité de la végétation aquatique et les Salmonidés dominant.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1. Méthode de capture

Les vairons ont été capturés grâce à une bouteille appelée communément «gobe-mouche». Celle-ci est placée sur le fond, à proximité d'un banc de vairons au préalable repéré, l'ouverture dos au courant. Une suspension de panure à l'intérieur de la bouteille la rend attractive. Ce moyen de capture n'est pas sélectif, si ce n'est qu'il n'est pas efficace pour attraper les alevins. C'est pourquoi, une épuisette à fines mailles a été utilisée pour la capture de ces derniers.

3.2. Echantillonnage

En 1988, les prélèvements ont été effectués du 23 avril au 28 octobre, toutes les deux à trois semaines environ. Dans le Doubs, 955 vairons ont été capturés et conservés dans de l'alcool à 70%. Sur ce total, 263 vairons étaient des alevins de l'année. Dans l'Areuse, sur les 352 vairons qui ont été récoltés et conservés en alcool, 189 étaient des alevins.

En 1989, l'échantillonnage s'est déroulé du 19 avril au 21 septembre, toutes les deux semaines environ. Dans le Doubs, 3088 vairons de plus d'un an ont été capturés et anesthésiés au MS222 (concentration 1 : 18 000). La longueur du corps a été mesurée dans le terrain, puis une grande partie a été directement relâchée et seuls 481 individus ont été conservés en alcool. En plus de cela, 100 alevins ont été prélevés et conservés. Dans l'Areuse, c'est 2075 vairons de plus d'un an qui ont été capturés, anesthésiés et mesurés. Seuls 303 individus ont été conservés en alcool. En ce qui concerne les alevins, 953 individus ont été récoltés et conservés.

3.3. Techniques et mesures

La longueur du corps a été mesurée au demi-millimètre.

Le poids du corps a été mesuré avec une précision d'un centième de gramme sur les vairons conservés en alcool, après les avoir égouttés.

La détermination du sexe a été effectuée sur les vairons conservés en alcool, ceci après dissection et observation des gonades. Seuls les vairons de plus de 35 mm ont été disséqués, les plus petits n'ayant pas des gonades suffisamment développées pour distinguer le sexe.

La détermination de l'âge a été faite par scalimétrie. Sur l'ensemble des sujets conservés, seuls les écailles des poissons capturés en mai/juin (reprise de la croissance) et ceux capturés en septembre (fin de la période de croissance) ont été utilisées. Les écailles de 508 vairons ont ainsi été montées à sec entre lame et lamelle. Elles proviennent de la région antérieure du pédoncule caudal, juste en arrière de la nageoire dorsale, suivant ainsi les recommandations de TACK (1940). Toutes les écailles n'étaient pas très lisibles et il n'a été retenu que 284 vairons (205

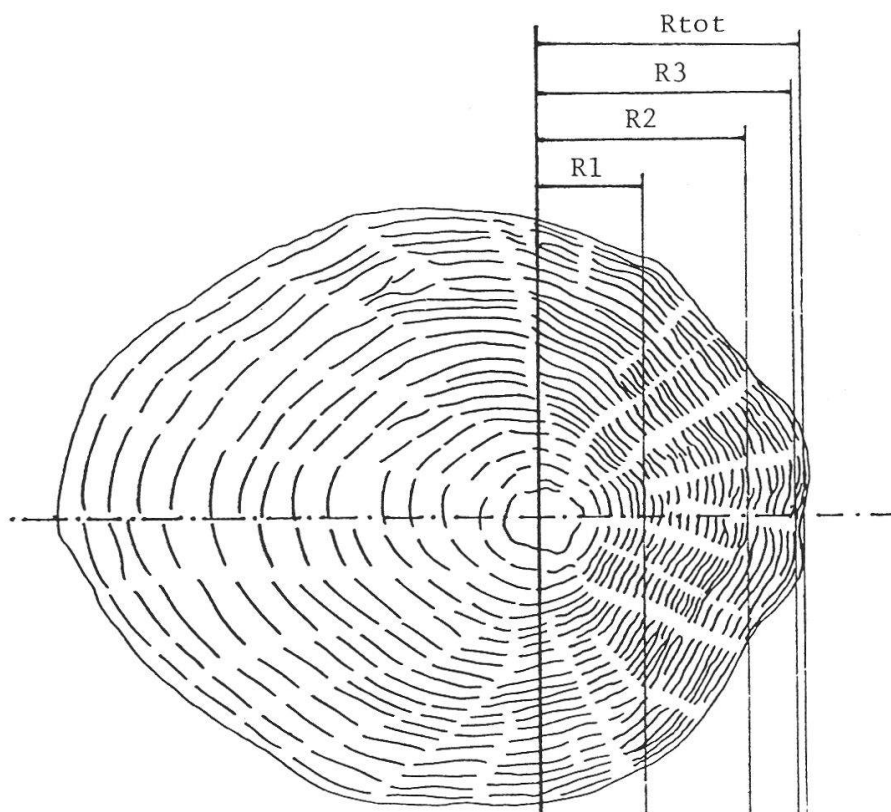


Fig. 3. Mesures des différents rayons (R1, R2, R3 et Rtot) sur une écaille de vairon.

pour le Doubs et 79 pour l'Areuse) dont l'âge a été considéré comme déterminé avec certitude.

La croissance des vairons a été calculée par rétrocalculation. C'est la relation logarithmique, qui lie le logarithme de la longueur du corps au logarithme du rayon total de l'écaille, qui a été utilisée pour définir les droites de régression pour les vairons du Doubs et ceux de l'Areuse ($\text{LogLong} = c + b \cdot \text{LogRtot}$).

A partir des rayons de l'écaille à la reprise de la croissance R1, R2, R3 (fig. 3), les valeurs de longueur du corps à l'âge 1, 2, ... ont pu être calculées. Suivant les recommandations de CARLANDER (1981), ces valeurs calculées ont été multipliées par un facteur de correction égal au rapport de la longueur du poisson mesurée sur la longueur de celui-ci calculée sur la base de la droite de régression (en partant du rayon total de l'écaille, Rtot).

4. RÉSULTATS

4.1. Histogramme des fréquences de longueurs

Les histogrammes permettent une première approche de la structure des populations de vairons étudiées. Cette représentation graphique met surtout en évidence les premières classes d'âge (0^+ , 1^+). En considérant que les vairons se reproduisent en juin environ, les histogrammes de la figure 4 montrent que :

- à 1 an, les vairons mesurent en moyenne 40 mm ;
- à 2 ans, ils atteignent 55 à 60 mm ;
- à 3 ans, la taille des vairons dépasse 70 mm.

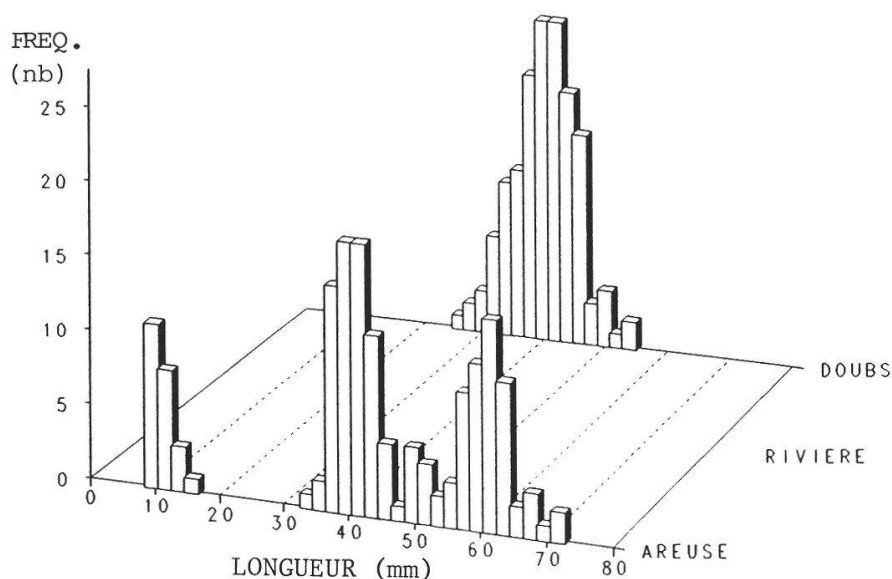


Fig. 4. Histogrammes des fréquences de longueurs. Doubs: vairons capturés le 14 juin 1989 (N = 144). Areuse: vairons capturés le 9 juillet 1989 (N = 161).

Dans le Doubs, 10 % des captures correspondent à des vairons mesurant plus de 70 mm, avec de nombreux individus dépassant 80 mm et une taille record de 104 mm.

Dans l'Areuse, moins de 2 % des vairons capturés dépassent 70 mm de longueur. Seuls 3 individus mesurent plus de 80 mm (taille record: 85 mm).

4.2. Relation poids/longueur

Le graphique du poids en fonction de la longueur a montré que cette relation n'était pas linéaire. Afin de définir une régression linéaire, le poids a été exprimé en fonction de la longueur au cube et la relation logarithmique a également été considérée. Cette dernière s'est avérée être la plus satisfaisante pour calculer une droite de régression par la méthode des moindres carrés. Les droites calculées à partir des poids et longueurs des vairons du Doubs et de l'Areuse n'étant pas significativement différentes, l'ensemble des données a été considéré pour définir une équation globale qui est donnée à la figure 5.

4.3. Sex-ratio

Sur les 1445 vairons conservés en alcool et mesurant plus de 35 mm, la dissection a montré qu'il y avait 744 mâles et 701 femelles. L'hypothèse d'un sex-ratio de 1:1 a été testée (test binomial d'ajustement) et la probabilité obtenue est nettement supérieure à 5 % ($p = 0,27$), ce qui confirme cette hypothèse. L'échantillonnage n'étant pas considéré comme sélectif, ce sex-ratio est le reflet de celui des populations de vairons du Doubs et de l'Areuse.

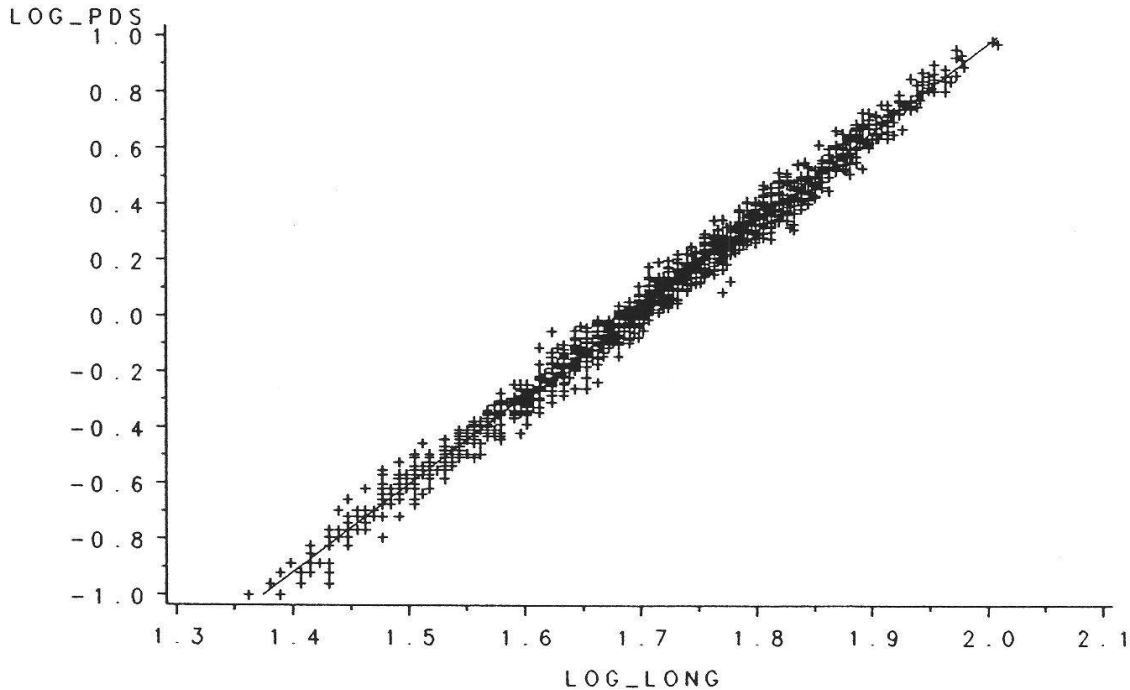


Fig. 5. Graphique du logarithme en base dix du poids en fonction du logarithme en base dix de la longueur. Poids en grammes et longueur en millimètres. Vairons du Doubs et de l'Areuse, années 1988 et 1989. N = 1639. Equation: $\text{LogPds} = -5,33 + 3,15 * \text{LogLong}$.

En examinant le sex-ratio en fonction d'intervalles de longueurs de 10 mm, il apparaît que celui-ci est bien de 1 : 1 pour les vairons mesurant moins de 70 mm avec même une dominance significative de mâles pour les vairons mesurant entre 40 et 60 mm. Par contre, pour les vairons de taille comprise entre 70 et 80 mm, les femelles sont beaucoup plus nombreuses que les mâles (47:95) et le sex-ratio est significativement différent de 1 : 1 ($p = 0,0001$). Dans le Doubs, sur les 69 individus conservés en alcool dont la taille dépasse 80 mm, il y a 68 femelles!

4.4. Age des vairons

Les résultats de la scalimétrie (tabl. I) montrent que:

- dans le Doubs, les vairons peuvent vivre jusqu'à l'âge de 5 ans environ (les écailles de 2 femelles ont été identifiées comme des fins 4⁺);
- dans l'Areuse, les vairons n'atteignent pas des âges aussi élevés et seuls quelques individus vivent au-delà de 3 ans (aucun vairon 3⁺ n'a été identifié avec certitude).

4.5. Croissance

Les coefficients des équations logarithmiques utilisées pour les rétrocalculations sont pour le Doubs: $b = 0,775$ et $c = 2,33$ avec $N = 373$ et pour l'Areuse: $b = 0,613$ et $c = 2,23$ avec $N = 135$.

Les résultats des rétrocalculations sont résumés dans le tableau 2. Les vairons du Doubs mesurent en moyenne 37,2 mm à 1 an, 56,5 mm à 2 ans

TABLEAU I

Tableau croisé âge × longueur

Dans chaque case :

- vairons du Doubs en haut à gauche en caractères gras ;
- vairons de l'Areuse en bas à droite.

Age \ Long	31-40mm	41-50mm	51-60mm	61-70mm	71-80mm	81-90mm	>90mm	Totaux
0+	6 9	13 10	2 /	/ /	/ /	/ /	/ /	21 19
1+	/	23 8	71 35	12 4	/	/	/	106 47
2+	/	/	5 1	34 7	21 5	3 /	/	63 13
3+	/	/	/	/	2 /	10 /	1 /	13 /
4+	/	/	/	/	/	1 /	1 /	2 /
Totaux	6 9	36 18	78 36	46 11	23 5	14 /	2 /	205 79

et 74 mm à 3 ans. A 4 ans, la taille de ceux-ci est de 82,6 mm (valeur indicatrice calculée à partir des 2 femelles 4⁺).

Dans l'Areuse, la taille des vairons de 1 an est de 39,7 mm et celle des vairons de 2 ans de 56,8 mm. Les vairons à la fin de leur troisième année (fin 2⁺) mesurant en moyenne 68 mm, il est raisonnable de penser que les individus vivant plus vieux atteignent environ 70 mm à 3 ans.

Il n'y a donc pas de différence entre la croissance des vairons du Doubs et ceux de l'Areuse.

5. DISCUSSION

De nombreux auteurs ont utilisé la distribution des fréquences de longueur pour définir la longueur moyenne des différentes classes d'âge (FROST 1943, PITCHER 1971, MILLS et ELORANTA 1985, MILLS 1987). Par exemple, PITCHER (1971) obtient les valeurs de 39,5, 58 et 72 mm comme longueur moyenne des vairons 0⁺, 1⁺ et 2⁺ capturés en mai 1968 dans un affluent de la Tamise. Ces valeurs sont tout à fait comparables à celles qui ont été estimées dans la présente étude (40, 55 à 60, 70 mm).

La taille maximale des vairons de l'Areuse, qui est de 80 mm environ, correspond aux valeurs figurant dans la littérature (FROST 1943, PITCHER 1971, PAPADOPOL et WEINBERGER 1975, WOTTON et MILLS 1979, MILLS

TABLEAU II

Résultats des rétrocalculations

- vairons du Doubs: caractères gras;
- vairons de l'Areuse: caractères non gras.

Age	Long moy. capt.	Longueur moyenne calculée à partir de R1,R2,R3,...				N
		L1	L2	L3	L4	
1+	54 54	37.2 39.7				106 47
2+	69 68	36.9 39.8	56.0 56.8			63 13
3+	84 .	39.1 .	58.8 .	74.4 .		13 .
4+	89 .	35.5 .	56.7 .	71.6 .	82.6 .	2 .
Longueur moy. calculée		37.2 39.7	56.5 56.8	74.0 .	82.6 .	184 60

et ELORANTA 1985, MILLS 1987). Par contre, les vairons du Doubs mesurent jusqu'à 104 mm et atteignent une taille nettement supérieure, tout comme les vairons capturés par MYLLYLA et *al.* (1983) dans un lac de Finlande du Nord. TACK (1940), quant à lui, détient le record de longueur avec la capture en Allemagne d'un viron femelle de 119 mm.

La relation poids/longueur a été définie dans le présent travail à l'aide de l'équation logarithmique (fig. 5) où $b = 3,15$ et $c = -5,33$. PITCHER (1971) a obtenu pour les vairons de la rivière Seacourt des valeurs légèrement différentes ($b = 2,81$ et $c = -4,55$), ce qui signifierait que les vairons neuchâtelois, pour une longueur donnée, seraient moins lourds que les vairons anglais.

Pour les vairons du Doubs et ceux de l'Areuse, le sex-ratio est globalement de 1 : 1. MYLLYLA et *al.* (1983), MILLS et ELORANTA (1985) ont obtenu des résultats analogues. FROST (1943), tout comme PAPADOPOL et WEINBERGER (1975), estime que le sex-ratio penche en faveur des femelles (1 : 2). En ce qui concerne la dominance des femelles chez les vairons mesurant plus de 70 mm, des observations similaires ont été faites par TACK (1940), FROST (1943), MYLLYLA et *al.* (1983) et MILLS et

ELORANTA (1985). Ce phénomène n'existe pas que chez le vairon, Zaugg (1987) l'a mis en évidence chez le gardon (*Rutilus rutilus*).

En général, les vairons ne vivent, dans les conditions naturelles, guère plus de trois ans (FROST 1943, PITCHER 1971, MILLS 1987) voire quatre ans (PAPADOPOL et WEINBERGER 1975, WOTTON et MILLS 1979). Les vairons de l'Areuse ont une espérance de vie courte qui correspond bien à cela. En effet, il est probable que seuls quelques individus vivent plus de trois ans. Les vairons du Doubs deviennent plus âgés. Une fraction de la population dépasse l'âge de 4 ans et l'on peut penser que certains individus vivent jusqu'à 5 ans. Ces vieux vairons sont tous des femelles. MILLS et ELORANTA (1985) ont déterminé grâce aux otholites des vairons de 5 ans et TACK (1940) a capturé des vairons de 6 ans (3 femelles mesurant en moyenne 113,8 mm). MYLLYLA et *al.* (1983) ont même identifié, à partir des otholites, des vairons de 11 ans! Dans ce cas, il n'est pas exclu que la méthode ait certainement conduit à une surestimation du nombre de classes d'âges, ces résultats étant pour le moins surprenants.

La croissance des vairons déterminée par la rétrocalculation (tabl. II) a confirmé les estimations qui avaient été faites à partir des histogrammes des fréquences de longueur (fig. 4). La croissance en longueur est maximale pendant la première année (40 à 50 %), puis elle ne cesse de décroître. FROST (1943) a fait les mêmes constatations. Si l'on compare la croissance des vairons du Doubs et de l'Areuse aux valeurs de la littérature, il ressort que celle-ci est forte et correspond à la croissance de ce poisson dans les rivières productives (TACK 1940, PITCHER 1971, MILLS 1987). En effet, la croissance de ce Cyprinidé peut être nettement plus faible, avec des valeurs de 50 mm à 2 ans et seulement 60 mm à 3 ans (PAPADOPOL et WEINBERGER 1975, MYLLYLA et *al.* 1983, MILLS et ELORANTA 1985).

6. CONCLUSIONS

Cette étude a permis d'apporter quelques renseignements sur les populations de vairons du Doubs et de l'Areuse. Les caractéristiques de celles-ci diffèrent peu de celles des populations de vairons d'autres régions d'Europe.

En comparant les deux rivières étudiées, il ressort que la croissance est identique dans les deux milieux, mais que l'espérance de vie des vairons est plus courte dans l'Areuse. Par ailleurs, et cela en est probablement la conséquence, les vairons du Doubs sont beaucoup plus abondants que ceux de l'Areuse. Dans ce dernier cours d'eau, les vairons ne trouveraient donc pas des conditions optimales à leur survie. Cela est peut-être dû, d'une part à un impact important de la prédation par la truite sur ces populations de vairons et d'autre part à l'aspect canalisé de cette rivière qui rend ce petit Cyprinidé sensible aux crues. A ce titre, le vairon pourrait être considéré comme un bon indicateur de la morphologie du cours d'eau.

Résumé

La présente recherche a porté sur les populations de vairons du Doubs et de la Haute-Areuse. L'échantillonnage a été effectué sur deux ans, pendant les années 1988 et 1989.

Principaux résultats

- Les populations de vairons du Doubs et de l'Areuse sont constituées essentiellement de 0⁺, 1⁺ et 2⁺. Dans le Doubs, 10% des vairons mesurent plus de 70 mm, alors que dans l'Areuse seuls environ 2% des vairons capturés dépassent cette taille.
- La relation poids/longueur a été définie par: $\text{LogPds} = -5,33 + 3,15 \cdot \text{Log Long}$. Il n'y a pas de différence significative entre les deux rivières.
- Le sex-ratio est globalement de 1 : 1. Cependant, chez les vairons mesurant plus de 70 mm les femelles dominent de façon significative.
- Les vairons du Doubs peuvent atteindre l'âge de 5 ans, tandis que dans l'Areuse très peu d'individus dépassent 3 ans.
- La croissance, déterminée par rétrocalculation, est semblable dans les deux rivières. L'équation utilisée est: $\text{LogLong} = c + b \cdot \text{LogRtot}$ (pour le Doubs $b = 0,775$, $c = 2,33$ et pour l'Areuse $b = 0,613$, $c = 2,23$). Les vairons mesurent en moyenne 38 mm à 1 an, 56,5 mm à 2 ans et 74 mm à 3 ans.

Zusammenfassung

In der von 1988 bis 1989 durchgeführten Studie werden Populationen der Elritze aus dem Doubs und Oberlauf der Areuse behandelt.

Wichtigste Ergebnisse

- Die Bestände setzen sich vorwiegend aus den Altersklassen 0⁺, 1⁺ und 2⁺ zusammen. Im Doubs erreichten 10% der Elritzen eine Länge von mehr als 70 mm, wohingegen in der Areuse davon nur 2%.
- Die Gewicht-Länge-Beziehung wird wie folgt definiert: $\text{LogPds} = -5,33 + 3,15 \cdot \text{LogLong}$. Im Vergleich der beiden Flüsse ergeben sich keine signifikanten Unterschiede.
- Das globale Geschlechtsverhältnis beträgt 1:1. Bezogen auf die über 70 mm langen Elritzen verschiebt sich aber das Gleichgewicht signifikant zu Gunsten der Weibchen.
- Die Elritzen aus dem Doubs können ein Alter von 5 Jahren erreichen, diejenigen aus der Areuse aber übersteigen kaum 3 Jahre.
- Das durch Retrokalkulation bestimmte Wachstum der Elritzen ist in beiden Gewässern gleich. Die angewandte Gleichung lautet: $\text{LogLong} = c + b \cdot \text{LogRtot}$ (Doubs: $b = 0,775$ und $c = 2,33$; Areuse: $b = 0,613$ und $c = 2,23$). Die Elritzen erreichen nach dem ersten, zweiten und dritten Jahr eine mittlere Länge von 38, 56,5 und 74 mm.

Summary

In this research project, populations of minnows from the River Doubs and the upper part of the River Areuse were studied. Samples were collected over a period of two years (1988 and 1989).

Main results

- The minnow populations of both rivers are principally made up of 0⁺, 1⁺ and 2⁺. In the Doubs, 10% of the minnows measure more than 70 mm, whilst in the Areuse, only approx. 2% are longer than this.
- The weight/length relationship was defined by: $\text{LogPds} = -5.33 + 3.15 \cdot \text{Log Long}$. There is no significant difference between the two rivers.
- The sex-ratio is on the whole 1:1. However, when the minnows measure more than 70 mm, the females are by far the most dominant.
- The minnows of the Doubs can reach 5 years of age, whilst very few minnows of the Areuse live longer than 3 years.
- The growth, determined by back-calculation, is similar in the two rivers. The equation used is: $\text{LogLong} = c + b \cdot \text{LogRtot}$ (for the Doubs $b = 0.775$, $c = 2.33$ and for the Areuse $b = 0.613$, $c = 2.23$). The minnows measure on average 38 mm at 1 year, 56.5 mm at 2 years and 74 mm at 3 years of age.

BIBLIOGRAPHIE

- BURGER, A. — (1959). Hydrogéologie du bassin de l'Areuse. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. Géogr.* 58 (1), 304 pp.
- CARLANDER, K. D. — (1981). Caution on the use of the regression method of back-calculating lengths from scale measurements. *Fisheries* 6 (1): 2-4.
- FROST, W. E. — (1943). The natural history of the minnow *Phoxinus phoxinus*. *Journal of Animal Ecology* 12: 139-162.
- MAITLAND, P. S. — (1981). Le multiguide nature des poissons des lacs et des rivières d'Europe en couleurs. *Editions Bordas*, 255 pp.
- MILLS, C. A. — (1987). The life history of the minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) in a productive stream. *Freshwater Biology* 17 (1): 53-67.
- MILLS, C. A. et ELORANTA, A. — (1985). The biology of *Phoxinus phoxinus* (L.) and other littoral zone fishes in lake Konnevesi, central Finland. *Annales Zoologici Fennici* 22: 1-12.
- MYLLYLÄ, M., TORSSONEN, M., PULLIANINEN, E. et KUUSELA, K. — (1983). Biological studies on the minnow, *Phoxinus phoxinus*, in northern Finland. *Aquilio: Series Zoologica* 22: 149-156.
- PAPADOPOL, M. et WEINBERGER, M. — (1975). On the reproduction of *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Cyprinidae) with notes on other aspects of its life history. *Věstník Československé Společnosti Zoologické* 39: 39-52.
- PEDROLI, J.-C. — (1987). Estimation de la population de la truite de rivière *Salmo trutta fario* L. dans l'Areuse. *Rapport interne, Inspection cantonale de la pêche, Neuchâtel*.
- PEDROLI, J.-C., ZAUGG, B. et KIRCHHOFER, A. — (1991). Atlas de distribution des poissons et cyclostomes de Suisse. *Documenta faunistica helvetiae* 11, 207 pp.
- PITCHER, T. J. — (1971). Populations dynamics and schooling behaviour in the minnow, *Phoxinus phoxinus* (L.). *D. Phil. thesis, University of Oxford*, 451 pp.
- QUARTIER, A. A. — (1955). L'Areuse et ses truites. *Revue Suisse d'Hydrologie* 27 (2): 194-200.

- RIEGLER, K. et PEDROLI, J.-C. — (1987). La reproduction naturelle de la truite fario (*Salmo trutta fario* L.) en Haute-Areuse, canton de Neuchâtel, Suisse. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 111: 71-82, 3 fig.
- TACK, E. — (1940). Die Elritze (*Phoxinus laevis* Ag.): eine monographische Bearbeitung. *Archiv für Hydrobiologie* 37: 321-425.
- WOTTON, R. J. et MILLS, L. A. — (1979). Annual cycle in female minnows (*Phoxinus phoxinus* L.) from an upland Welsh lake. *Journal of Fish Biology* 14: 607-618.
- ZAUGG, B. — (1987). Quelques aspects de dynamique des populations, de biologie générale et de biométrie du gardon (*Rutilus rutilus* L.) dans quatre lacs du Plateau suisse. *Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel*, 118 pp.
- ZBINDEN, S. — (1990). Quelques aspects de structure de population et de biologie générale du vairon (*Phoxinus phoxinus* L.) dans deux rivières neuchâtelaises: le Doubs et l'Areuse. *Travail de licence, Institut de zoologie, Université de Neuchâtel*, 219 pp.
-

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