Variation temporelle et hétérogénéité spatiale de la disponibilité en nourriture zooplanctonique dans les «noues» et le cours principal de la Meuse (Belgique)

M. Tans¹
L. Mathoux¹
T. Grandjean¹
P. Kestemont¹

Mots clés : annexes fluviales, Meuse, zooplancton, évolution temporelle, hétérogénéité spatiale.

La structure et l'évolution temporelle des communautés zooplanctoniques de deux bras morts de la Meuse («noues de Tailfer» et «noue de Waulsort») ont été suivies durant les périodes printanières et estivales 1993 et 1996 et comparées à celles du cours principal du fleuve. La composition des communautés zooplanctoniques se caractérise par une abondance plus importante de crustacés à Waulsort que dans la Meuse, alors que la structure et la densité du zooplancton dans les noues de Tailfer sont proches de celles du cours principal. Dans les noues se remarque une forte hétérogénéité spatiale de la répartition zooplanctonique, nettement influencée par les communications avec le fleuve et les facteurs hydrologiques.

Temporal variation and spatial heterogeneity of zooplankton food availability in backwaters and the main channel of the River Meuse (Belgium)

Keywords : backwaters, River Meuse, zooplankton, temporal heterogeneity, spatial heterogeneity.

The structure the temporal evolution of zooplankton community of two backwaters of the River Meuse (the « noues de Tailfer» and the «noue de Waulsort») were monitored during spring and summer 1993 and 1996. Crustacean densities were much higher in the Waulsort than in the Tailfer backwater and the main channel of the river. Both backwaters showed a marked spatial heterogeneity of zooplanktonic densities, particularly affected by the communications with the River Meuse and the hydrologic factors.

1. Introduction

Les annexes fluviales constituent souvent des zones refuges, mais aussi des zones de recrutement et d'alevinage considérables pour de nombreuses espèces de poisson et, en particulier, pour les espèces limnophiles (Bengen et al. 1992, Neumann et al. 1994, Nicolas & Pont 1995). Ces annexes abritent également des densités zooplanctoniques extrêmement élevées par rapport à celles du cours principal (Vranovsky 1985), ce qui constitue une importante source de nourriture pour les larves et juvéniles (Marmulla & Rösch 1990). Ceux-ci sont les consommateurs de zooplancton les plus im-

portants (Vijverberg et al. 1990). Ils peuvent remanier la structure et l'abondance des communautés zooplanctoniques (Treasurer 1992) et favoriser la succession zooplanctonique (Gliwicz & Pijanowska 1989), mais aussi influencer la dynamique de populations de certaines espèces *via* la prédation sélective qu'elles exercent (Boersma et al. 1996, Qin & Culver 1996, Christoffersen et al. 1993). Inversement, la disponibilité en nourriture zooplanctonique conditionnera la survie et la croissance des alevins (Cryer et al. 1986).

Dans le cadre de recherches visant à étudier les relations trophiques entre les larves et juvéniles 0+ et le zooplancton dans des «noues» annexes de la Meuse, nous avons voulu évaluer l'influence des facteurs hydrologiques et du degré de connexion entre le fleuve et ses annexes sur l'abondance et la répartition spatiale du zooplancton dans ces plans d'eau. Pour cela, la structure et l'évolution temporelle des communautés

1. Unité de Recherches en Biologie des Organismes (U.R.B.O.), Laboratoire d'Ecologie des Eaux Douces, Facultés N.-D. de la Paix, 61 rue de Bruxelles, B-5000 Namur, Belgique.

zooplanctoniques ont été suivies dans deux noues durant les périodes printemps-été 1993 et 1996, et comparées à celles du cours principal de la Meuse.

2. Matériel et méthodes

Les deux bras secondaires étudiés sont situés sur la rive gauche de la Meuse et ont été formés artificiellement lors de la rectification du cours du fleuve. La noue de Waulsort (surface : 1,1 ha ; profondeur moyenne : 1,4 m) comporte une seule communication avec le cours principal du fleuve : un moine situé dans la partie aval. Aucune communication ne persiste en amont. Le plan d'eau à Waulsort présente donc un faciès nettement lentique, aucun flux d'eau ne parcourant la noue de manière continue. Les mouvements d'eau les plus importants proviennent des variations du niveau d'eau du cours principal de la Meuse qui est régulé par la présence de barrages.

Les noues de Tailfer (surface : 0,7 ha) sont composées de deux plans d'eau : la «petite noue» (profondeur moyenne : 0,8 m) et la «grande noue» (profondeur moyenne : 1,5 m) et sont raccordées au fleuve par deux communications. La première est située en amont de la petite noue, et la seconde dans la partie médiane de la grande noue. Ces deux tuyaux de raccordement au fleuve assurent un flux d'eau continu dans la plus grande partie de l'annexe. Le temps de résidence des masses d'eau dans ce bras secondaire est d'environ 24 heures.

L'échantillonnage du zooplancton a été réalisé au moyen d'une bouteille de Van Dorn d'une contenance de 3 L. A chaque point d'échantillonnage, 12 L. d'eau ont été prélevés et filtrés sur maille de 63 μ m. En 1993, les échantillons ont été analysés le jour du prélèvement. En 1996, le filtrat a été conservé dans du formol à 3 % jusqu'à analyse. En 1993, les prélèvements ont été réalisés de manière hebdomadaire sur les noues de Tailfer. Deux échantillons ont été prélevés, l'un à la sortie de la petite noue et l'autre à la sortie de la grande noue. En 1996, l'échantillonnage a été réalisé toutes les deux semaines au printemps et une fois par mois pendant l'été à Waulsort et à Tailfer. Dans chaque noue, trois points de prélèvements répartis de l'amont vers l'aval ont été suivis toutes les deux semaines, de manière à tenir compte de l'hétérogénéité de la répartition spatiale du zooplancton. En 1993 et 1996, 12 L. d'eau ont été prélevés de la berge dans le cours principal de la Meuse. Afin de caractériser l'hétérogénéité spatiale de la densité du zooplancton dans les différentes noues, 12 points de prélèvements ont été échantillonnés en 1996 à Waulsort, répartis en 4 transects latéraux distribués de l'amont vers l'aval. Lors de

chaque transect, un échantillon a été pris sur les berges gauche et droite, ainsi qu'au centre. A Tailfer, 6 points ont été échantillonnés dans la petite noue (2 transects) et 9 points dans la grande noue (3 transects), répartis de la même manière qu'à Waulsort. Ces échantillonnages ont eu lieu à 3 reprises dans chaque noue : au début du printemps (le 9/05/96 à Waulsort, le 18/04/96 à Tailfer), à la fin du printemps (le 23/05/96 1996 à Waulsort, le 30/05/96 à Tailfer) et pendant l'été (le 13/08/96 à Waulsort, le 30/08/96 à Tailfer). Lors de l'analyse des échantillons, la densité des Rotifères, cladocères, Copépodes (nauplii, copépodites + Copépodes) a été estimée par sous-échantillonnage et comptage en triplicats à la loupe binoculaire. Le volume analysé a été déterminé de manière à compter au moins 100 individus des espèces les plus importantes.

La période d'éclosion des larves de perche et gardon de l'année a été déterminée par comptage des microstries journalières d'otolithes prélevés sur des individus capturés lors de campagnes de pêche électrique réalisées durant les mois de juin et de juillet, à la fois dans la grande noue, dans la petite noue et dans le cours principal de la Meuse à Tailfer. Les otolithes sont des structures striées qui enregistrent les événements journaliers et qui conviennent parfaitement pour déterminer l'âge des larves et juvéniles (Brothers 1987, Jones 1992). Au total, 93 comptages ont été réalisés (80 gardons et 13 perches). Les otolithes ont été extraits et montés sur lame porte-objet, polis sur papier Carborandum n° 1200, meulés au moyen d'une crème d'aluminium (Micropolish II Alumina - 0,3 micron - Buehler Ltd.) sur un tissu de polissage (Microcloth polishing cloth - Buehler Ltd.). Le comptage des stries otolithiques a été réalisé sous microscope optique.

3. Résultats

L'évolution temporelle de la densité de zooplancton dans des noues de Tailfer, Waulsort et du cours principal de la Meuse en 1993 et en 1996 est décrite sur les figures 1, 2, et 3. La densité zooplanctonique totale est beaucoup plus importante dans la noue de Waulsort (max. 7500 ind./L.) que dans les noues de Tailfer (max. 2700 ind./L.) et le cours principal du fleuve (max. 3500 ind./L.). A Waulsort les communautés zooplanctoniques se caractérisent par une abondance et une proportion de crustacés nettement plus importantes que dans les noues de Tailfer et dans le cours principal de la Meuse. Les communautés zooplanctoniques des noues de Tailfer sont donc plus proches de celles du fleuve que celles de la noue de Waulsort, tant au niveau de l'abondance et de la proportion des différents taxa zooplanctoniques (nette dominance des Rotifères sur les crustacés), qu'au niveau de leur évolution tempo-

Fig. 1. Evolution temporelle de la densité en zooplancton à Tailfer en 1993. La ligne noire représente la période d'éclosion des larves de perche et de gardon, déterminée par comptage des stries otolithiques.

Fig. 1. Temporal variation of zooplankton density in Tailfer in 1993. Black line indicate the hatching period of perch and roach larvae, based on otolith increment counts.

relle. L'hétérogénéité de la répartition du zooplancton a été caractérisée dans les deux annexes étudiées. A Waulsort, les densités les plus élevées s'observent dans la partie amont du plan d'eau (Fig. 4). De l'amont vers l'aval se démarque un gradient longitudinal décroissant de densité. La répartition du zooplancton dans les noues de Tailfer présente également une forte hétérogénéité spatiale. Contrairement à ce qui est observé dans la noue de Waulsort, les densités zooplanctoniques dans la petite noue de Tailfer sont réparties se-

lon un gradient latéral. Les densités les plus faibles sont observées dans la partie centrale de l'annexe et les densités les plus fortes vers les berges (Fig. 5). Dans la grande noue de Tailfer, les densités zooplanctoniques sont plus faibles dans la partie amont du plan d'eau et plus élevées dans la partie aval, située en arrière du moine de communication avec la Meuse (Fig. 5).

La période d'apparition des larves et juvéniles de l'année de perche et de gardon en 1993 à Tailfer est dé-

Fig. 2. Evolution temporelle de la densité en zooplancton à Tailfer en 1996.

Fig. 2. Temporal variation of zooplankton density in Tailfer in 1996.

taillée sur la figure 6. Les éclosions de perche et de gardon ont eu lieu entre le 14 avril et le 14 mai et coïncident avec une période pendant laquelle la densité du zooplancton est assez faible ou diminue (Fig. 1). La densité de zooplancton se maintient ensuite à de faibles valeurs jusqu'en été.

4. Discussion

L'influence du peuplement zooplanctonique du cours principal de la Meuse sur les communautés zooplanctoniques des annexes est plus marquée dans les noues de Tailfer que dans la noue de Waulsort, tant au

niveau de la densité zooplanctonique totale qu'au niveau de la composition des communautés zooplanctoniques présentes dans les bras secondaires. L'influence de la Meuse sur les deux annexes fluviales étudiées se transmet *via* les communications entre le fleuve et ces bras. Alors qu'à Waulsort, la présence d'une seule communication n'entraîne pas de flux d'eau continu, les noues de Tailfer sont traversées par un courant d'eau, et le temps de résidence des masses d'eau dans cette annexe est d'environ 24 heures. Il est donc inférieur au temps de génération des crustacés et de la plupart des espèces de Rotifères (Bottrell et al. 1976). Les

Fig. 3. Evolution temporelle de la densité en zooplancton à Waulsort en 1996.

Fig. 3. Temporal variation of zooplankton density in Waulsort in 1996.

masses d'eau ne séjournent pas suffisamment longtemps dans la noue pour permettre un développement plus important des populations zooplanctoniques. Par contre, dans un milieu nettement lentique, comme la noue de Waulsort, le long temps de résidence des masses d'eau permet un développement des populations de rotifères et de crustacés. La densité en zooplancton dans les annexes fluviales est couramment supérieure à celle du fleuve. Ainsi, Neumann et al. (1994) dans des annexes du Rhin, ont déterminé des densités zooplanctoniques jusqu'à 300 fois supérieures à celles du cours principal.

L'influence du degré de connectivité des noues avec la Meuse se marque également au niveau de l'hétéro-

généité de la répartition du zooplancton. Les connexions hydrauliques favorisent en effet des échanges d'eau entre le fleuve et ses annexes, le sens des échanges étant le plus souvent déterminé par l'hydrologie naturelle du site et la topographie des plaines inondables (Cuffney 1988). A Waulsort, la diminution de la densité zooplanctonique de l'amont vers l'aval peut être mise en relation avec la présence du moine de communication qui assure un mélange régulier avec les eaux fluviales, lors des variations de niveau de la Meuse. Dans la petite noue de Tailfer, le gradient croissant de densité du centre vers les berges est attribuable à la présence d'un flux traversant le plan d'eau dans sa partie centrale. L'effet du courant sur la densité de zooplancton se confirme dans la partie aval de la grande

Fig. 4. Hétérogénéité de la répartition spatiale du zooplancton dans la noue de Waulsort.

Fig. 4. Spatial heterogeneity of zooplankton in Waulsort backwater.

Fig. 5. Hétérogénéité de la répartition spatiale du zooplancton dans les noues de Tailfer.

Fig. 5. Spatial heterogeneity of zooplankton in Tailfer backwaters.

Fig. 6. Période d'éclosion des larves de perche et de gardon, déterminée par comptage des stries d'accroissement journalières des otolithes.

Fig. 6. Hatching period of roach and perch larvae, based on otolith increment counts.

noüe de Tailfer, où le faciès plus dormant permet un développement plus important des populations zooplanctoniques. Une situation similaire a été rapportée en Hongrie, dans le réservoir de Zegrzynski, où la variabilité spatiale de la densité zooplanctonique semble guidée par le caractère lotique/lentique de l'eau (Weglenska & Ejsmont-Karabin 1994). Juget & Roux (1982) observent également que sur une lône du Rhône les zones influencées par les eaux fluviales lotiques présentent des peuplements en zooplancton plus faibles que les autres.

Si, dans les deux annexes étudiées, la répartition du zooplancton semble essentiellement régie par des facteurs hydrologiques, d'autres facteurs peuvent agir simultanément pour établir cette répartition. Ainsi, les ressources en nourriture et la prédation agissent directement sur les paramètres démographiques du zooplancton (Lacroix & Lescher-Moutoué 1995). Parmi les prédateurs, les larves et juvéniles 0+ semblent le plus en mesure d'avoir un impact sur les communautés zooplanctoniques, en raison de leur densité et de leur forte activité (Vijverberg et al. 1990), mais cet impact est limité dans le temps (Gliwicz & Pijanowska 1989). Dans la noüe de Tailfer, nous avons observé une période de faible développement du zooplancton qui correspond à la phase durant laquelle les larves de poisson (dont les perches et gardons sont parmi les plus abondants dans ces annexes) sont zooplanctonophages (Dubois et al. 1994, Hammer 1985). Nous ne disposons cependant pas de suffisamment d'informations pour attester d'un impact potentiel des larves de perche et de gardon sur les populations zooplanctoniques. Dans cette perspective, la dynamique de population et la production d'organismes zooplanctoniques devraient être confrontées à la densité des larves et à leur consommation de zooplancton.

Remerciements

Michael Tans bénéficie d'une bourse F.R.I.A. (Fonds pour la Formation à la Recherche appliquée en Industrie et en Agriculture).

Travaux cités

- Bengen D., Belaud A. & Lim P. 1992. — Structure et typologie ichthyenne de trois bras morts de la Garonne. *Annls. Limnol.*, 28 (1) : 35-36.
- Boersma M., van Tongeren O.F.R., & Mooij W.M. 1996. — Seasonal patterns in the mortality of *Daphnia* species in a shallow lake. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53 : 18-28.
- Bottrell H.H., Duncan A., Gliwicz Z.M., Grygierek E., Herzig A., Hillbricht-Ilkowska A., Kurasawa A., Larsson P. & Wegenska T. 1976. — A review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.* 24 : 419-456.
- Brothers E.B. 1987. — Methodological approaches to the examination of otoliths in ageing studies. In : Summerfelt R.C. & Hall G.E. (eds.) *The age and growth of fish*. Iowa State University Press, Ames, Iowa : 319-330.
- Christoffersen K., Riemann B., Klysner A. & Sondergaard M. 1993. — Potential role of fish predation and natural populations of zooplankton in structuring a plankton community in eutrophic lake water. *Limnol. Oceanogr.* 38 (3) : 561-573.
- Cryer M., Peirson G. & Townsend L. 1986. — Reciprocal interactions between roach, *Rutilus rutilus*, and zooplankton in a small lake : prey dynamics on fish growth and recruitment. *Limnol. Oceanogr.* 31 : 1022-1038.
- Cuffney T.F. 1988. — Input, movement and exchange of organic matter within a subtropical coastal backwater river-floodplain system. *Freshwater Biol.* 19 : 305-320.
- Dubois C., Richeux C., Tourenq J.N. & Lejoly C. 1994. — Régime alimentaire du gardon (*Rutilus rutilus* L.) et de la perche (*Perca fluviatilis* L.) de la retenue de Pareloup. — I. Les alevins. *Hydroécol. Appl.*, 6(1-2) : 227-242.
- Gliwicz Z.M. & Pijanowska J. 1989. — The role of predation in zooplankton succession. In : Sommer U. (ed.) *Plankton ecology*. Springer Verlag : 253-296.
- Hammer C. 1985. — Feeding behaviour of roach (*Rutilus rutilus*) and the fry of perch (*Perca fluviatilis*) in Lake Lankau. *Arch. Hydrobiol.*, 103 (1) : 61-74.
- Jones C.M. 1992. — Development and application of the otolith increment technique. In : Stevenson D.K. & Campana S.E. (eds.), *Otolith microstructure examination and analysis*. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 117 : 1-11.
- Juget J. & Roux A.L. 1982. — Une lône du Rhône, zone humide en position de lisières dans l'espace et dans le temps. *Bull. Ecol.* 13/2 : 109-124.
- Lacroix G. & Lescher-Moutoué F. 1995. — Spatial patterns of planktonic microcrustaceans in a small shallow lake. *Hydrobiologia*, 300/301 : 205-217.
- Marmulla G. & Rösch R. 1990. — Maximum daily ration of juvenile fish fed on natural zooplankton. *J. Fish. Biol.*, 36 : 789-801.
- Neumann D., Seidenberg-Busse Chr., Petermeir A., Staas St., Molls F., & Rutschke J. 1994. — Gravel-pit lakes connected with the River Rhine as a reserve for high productivity of plankton and young fish. *Wat. Sci. Technol.*, 29(3) : 267-271.
- Nicolas Y. & Pont D. 1995. — Importance d'annexes latérales artificielles pour le recrutement en juvéniles de poissons dans un fleuve aménagé, le Bas Rhône. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 337/338/339 : 249-257.
- Qin J. & Culver D.A. 1996. — Effect of larval fish and nutrient enrichment on plankton dynamics in experimental ponds. *Hydrobiologia*, 321 : 109-118.
- Treasurer J.W. 1992. — The predator-prey relationships of perch, *Perca fluviatilis*, larvae and zooplankton in two Scottish lochs. *Environm. Biol. Fish.*, 35 : 63-74.
- Vijverberg J., Boersma M., van Densen W.L.T., Hoogenboezem W., Lammens E.H.R.R. & Mooij W. 1990. — Seasonal variation in the interactions between piscivorous fish, planktivorous fish and zooplankton in a shallow eutrophic lake. *Hydrobiologia*, 207 : 279-286.
- Vranovsky M. 1985. — Zooplankton of two side arms of the Danube at Baka. *Prace Lab. Rybar. Hydrobiol.*, 5 : 47-100.
- Weglenska T. & Ejsmont-Karabin J. 1994. — The short and long term variability of the zooplankton structure in the Zegrzynski reservoir. *Arch. Hydrobiol.*, 40 : 117-126.