

Inventaire des mollusques d'une rivière franc-comtoise, l'Ognon, déclin des populations de bivalves autochtones (Unionidae et Sphaeriidae) entre 1977 et 2007

Mollusc survey of the Ognon river (eastern France), decline of native bivalve populations (Unionidae and Sphaeriidae) between 1977 and 2007

Jacques MOUTHON¹ & Martin DAUFRESNE²

¹ Cemagref, UR MALY, 3 bis quai Chauveau - CP 220, F-69336 Lyon, France.

² Cemagref, UR Hydrobiologie - Equipe Ecosystèmes Lacustres, 3275 Route de Cézanne, CS 40061, F-13182 Aix-en-Provence Cedex 5, France.

Correspondance : jacques.mouthon@cemagref.fr

Résumé — Les mollusques de l'Ognon, un des principaux affluents de la Saône, inventorié une première fois en 1977 ont été ré-échantillonnés en 2007 afin d'évaluer les changements intervenus. Globalement la richesse spécifique totale est restée stable entre ces années (40 vs 39 espèces) grâce à un important turnover des espèces : 8 disparitions compensées par 7 apparitions dont celle de *Corbicula fluminea* qui, en 2007, représente 30,4% du nombre total d'individus. Cependant, entre 1977 et 2007 de profonds changements sont intervenus dans la structure des communautés de mollusques particulièrement dans la partie aval du cours d'eau. La chronologie des changements observés suggère fortement que la compétition pour la nourriture, suite à la prolifération de *C. fluminea* d'une part et la canicule de 2003 d'autre part, est responsable du dramatique déclin des bivalves autochtones Unionidae et Sphaeriidae, respectivement. Compte tenu de l'ampleur des changements intervenus dans la structure des communautés un retour à l'état antérieur est peu probable. En revanche l'évolution vers un nouvel état relativement stable est envisageable.

Mots clés — Mollusques, changement de communauté, canicule, *Corbicula*, perturbation, réchauffement global

Abstract — The mollusc fauna of the Ognon river, one of the main tributaries of the Saône, surveyed for the first time in 1977, was re-sampled in 2007 to assess long-term changes. Overall, the total species richness remained stable during the period (40 vs 39 species) although there was considerable species turnover: 8 disappearances offset by 7 appearances including that of the invasive *Corbicula fluminea* which accounted for 30.4% of the total number of individuals in 2007. However, we observed radical changes in the structure of mollusc communities between years which mainly occurred in downstream area. The chronology of the changes observed strongly suggest that competition for food following the proliferation of *C. fluminea* and the 2003 heatwave may be, responsible for the dramatic decline of native bivalves (Unionidae and Sphaeriidae, respectively). Given the magnitude of these changes, a return to a state prior to the disturbance of the malacological structure is hardly conceivable. However, the evolution towards a new relatively stable state is an alternative hypothesis.

Keywords — Molluscs, community shifts, heatwave, *Corbicula*, disturbance, global warming

Introduction

Un inventaire des communautés de mollusques de l'Ognon réalisé en 1977 avait révélé la présence dans ce cours d'eau de populations abondantes et riches en espèces particulièrement en ce qui concerne les bivalves appartenant aux familles des Unionidae et des Sphaeriidae (Mouthon 1980). Mais pendant les années 1999-2000, cette rivière fut massivement colonisée par *Corbicula fluminea* un bivalve invasif (Mouthon 2000). Par ailleurs une étude de la dynamique des communautés de mollusques de la Saône et du cours inférieur de ses

deux principaux affluents le Doubs et l'Ognon a mis en évidence un dramatique déclin de ces organismes après la canicule de 2003 (Mouthon & Daufresne 2006). Afin de vérifier quel a été l'impact de ces deux événements, qui surviennent dans un contexte de réchauffement climatique (IPCC 2007), sur la structure des communautés de mollusques de l'ensemble du cours d'eau celui-ci a été ré-échantillonné en 2007, soit 30 années après le premier inventaire.

⁽¹⁾ Ce texte constitue une version abrégée et largement remaniée d'un article publié précédemment par Mouthon & Daufresne (2010).

Matériel et méthodes

Présentation du milieu étudié

L'Ognon prend sa source dans le massif des Vosges (altitude 903 m) et se jette dans la Saône après un parcours de 215 km (altitude 190 m) (Figure 1). Son bassin versant de forme très allongée atteint une superficie de 2 285 km². Sa pente moyenne est de 5,4% (46,9% de la source à Servance, 4,8% de Servance à Montbozon, 0,45% de Montbozon à sa confluence). Ses affluents de taille modeste sont nombreux dans les terrains cristallins imperméables des Vosges et de la région sous-vosgienne mais plus rares dans la partie calcaire de sa moyenne et basse vallée. A ce niveau l'édification de barrages au fil de l'eau et le creusement de sablières ont modifié son lit.

L'Ognon a un régime de type pluvial-océanique avec des hautes eaux en hiver (de décembre à mars, maximum en janvier) et des basses eaux en été (minimum en août). Pour la période 1964-2008 (45 ans), les débits moyens mensuels à Pesmes sont compris entre 57 m³.s⁻¹ en janvier et 9,6 m³.s⁻¹ en août (moyenne annuelle 33,9 m³.s⁻¹).

Techniques d'échantillonnage

Les 15 sites prospectés en 1977 ont été ré-échantillonnés en 2007 en septembre en utilisant la

même technique (Mouthon 1980). Toutefois Emagny (station 12), devenu peu accessible, a été remplacé par Vregille situé environ 1 km en amont. Les mollusques colonisant les sédiments fins et les macrophytes ont été collectés en utilisant un troubleau à base rectangulaire (25x18 cm, vide de maille 500 µm). Les prélèvements, de 0,25 m² chacun, ont été effectués sur chaque site à différents emplacements. La surface totale échantillonnée est comprise entre 0,5 et 1 m² (sites du secteur amont) et entre 1 et 3 m² (sites du secteur aval). De plus les espèces lithophiles (*Ancylus fluviatilis*, *T. fluviatilis*) ont été collectées au moyen d'un filet de Surber (S=1/10 m², vide de maille 500µm). Les échantillons ont été fixés sur le terrain au formol neutralisé à 12% puis ramenés au laboratoire où les mollusques ont été triés, identifiés et comptés. La densité des espèces échantillonnées, sur chaque site, est exprimée par m².

Résultats-discussion

Changements observés

Au cours des prospections réalisées 39 espèces ont été recensées en 2007 vs 40 en 1977 (Tableau 1, à la fin de l'article). Cette apparente stabilité de la richesse spécifique masque cependant un important turnover des espèces. On constate en effet entre ces deux années la disparition de trois gastéropodes

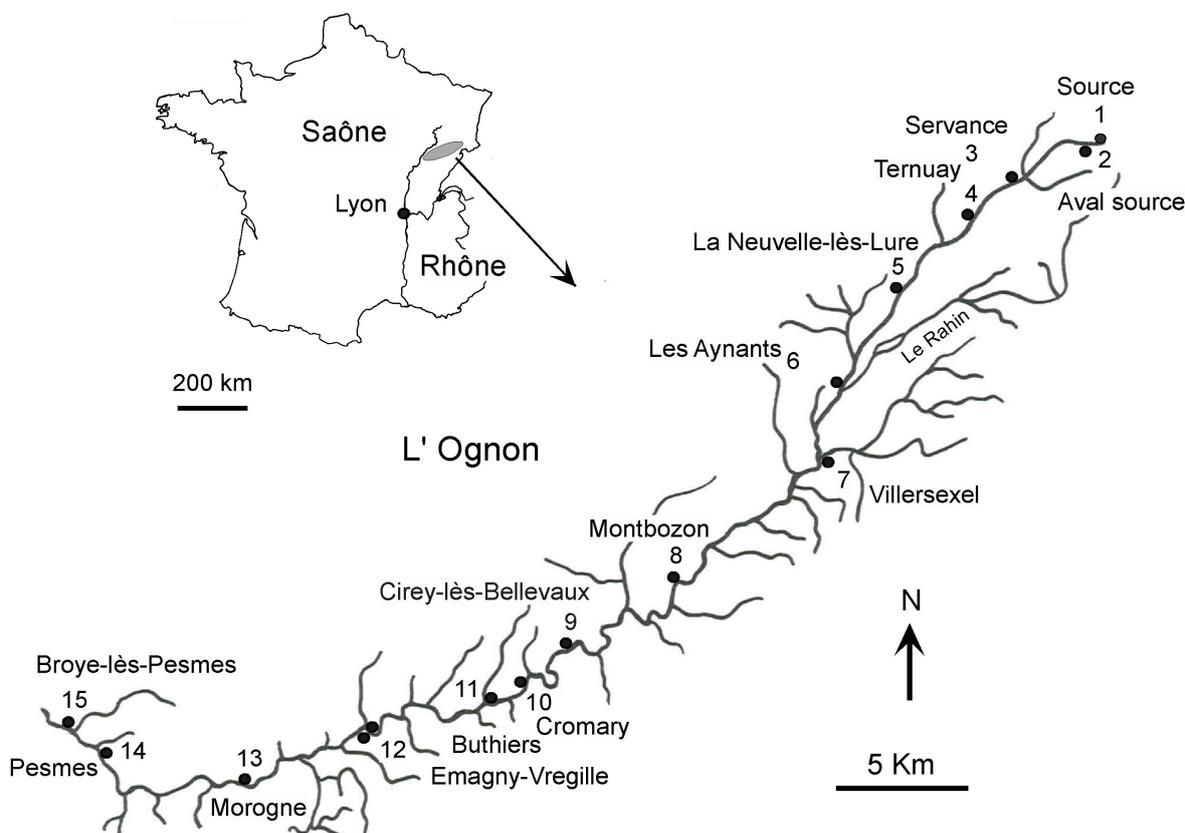


Figure 1 — Secteur étudié et localisation des sites échantillonnés.

(*Viviparus viviparus*, *Acroloxus lacustris*, *Anisus vortex*) et de cinq bivalves (*Anodonta cygnea*, *Musculium lacustre*, *Unio tumidus*, *Sphaerium rivicola*, *Pisidium amnicum*), et l'apparition de cinq gastéropodes (*Potamopyrgus antipodarum*, *Valvata cristata*, *Bathymorphus contortus*, *Gyraulus laevis*, *Menetus dilatatus*) et de deux bivalves (*Dreissena polymorpha*, *Corbicula fluminea*).

En 1977, on observe globalement un gradient amont-aval de la richesse spécifique alors qu'en 2007 celle-ci chute à Villersexel (station 7), puis à partir de Cromary (station 10) (Figure 2). Le coefficient de Jaccard basé sur le critère présence-absence (Koleff *et al.* 2003) qui caractérise le degré de ressemblance des listes d'espèces de chaque station entre 1977 et 2007 décroît significativement de l'amont vers l'aval (Figure 2b). Les modifications de structure des communautés ont donc été plus importantes dans les zones aval que dans les zones amont.

Entre 1977 et 2007, la fréquence des occurrences de plusieurs gastéropodes (*Ancylus fluviatilis*,

Lymnaea stagnalis, *Gyraulus albus*) et de la plupart des bivalves a diminué. En revanche celle de *Ferrissia clessiniana* et *Physella acuta* a fortement augmenté. D'autres espèces ont accru leur extension vers l'amont et sont maintenant présentes dès Ternuay (station 4) (*Pisidium subtruncatum*, *Pisidium milium*, *Radix balthica*) et Villersexel (station 7) (*Unio crassus*, *Unio pictorum*). *A. lacustris* et *F. clessiniana* colonisant le même habitat (tiges et larges feuilles de macrophytes), l'extension de la seconde, plus potamique et thermophile, s'est vraisemblablement déroulée au dépend de la première. L'extension de la distribution des espèces est une des conséquences du réchauffement climatique la plus fréquemment observée (Parmesan & Yohe 2003, Root *et al.* 2003, Daufresne *et al.* 2004).

Parmi les mollusques apparus entre 1977 et 2007, quatre d'entre eux *P. antipodarum*, *M. dilatatus*, *D. polymorpha* et *C. fluminea* sont des espèces invasives. Par ailleurs *P. acuta* et *F. clessiniana* respectivement synonymes de *Physa heterostropha* - *P. integra* et de *Ferrissia fragilis*,

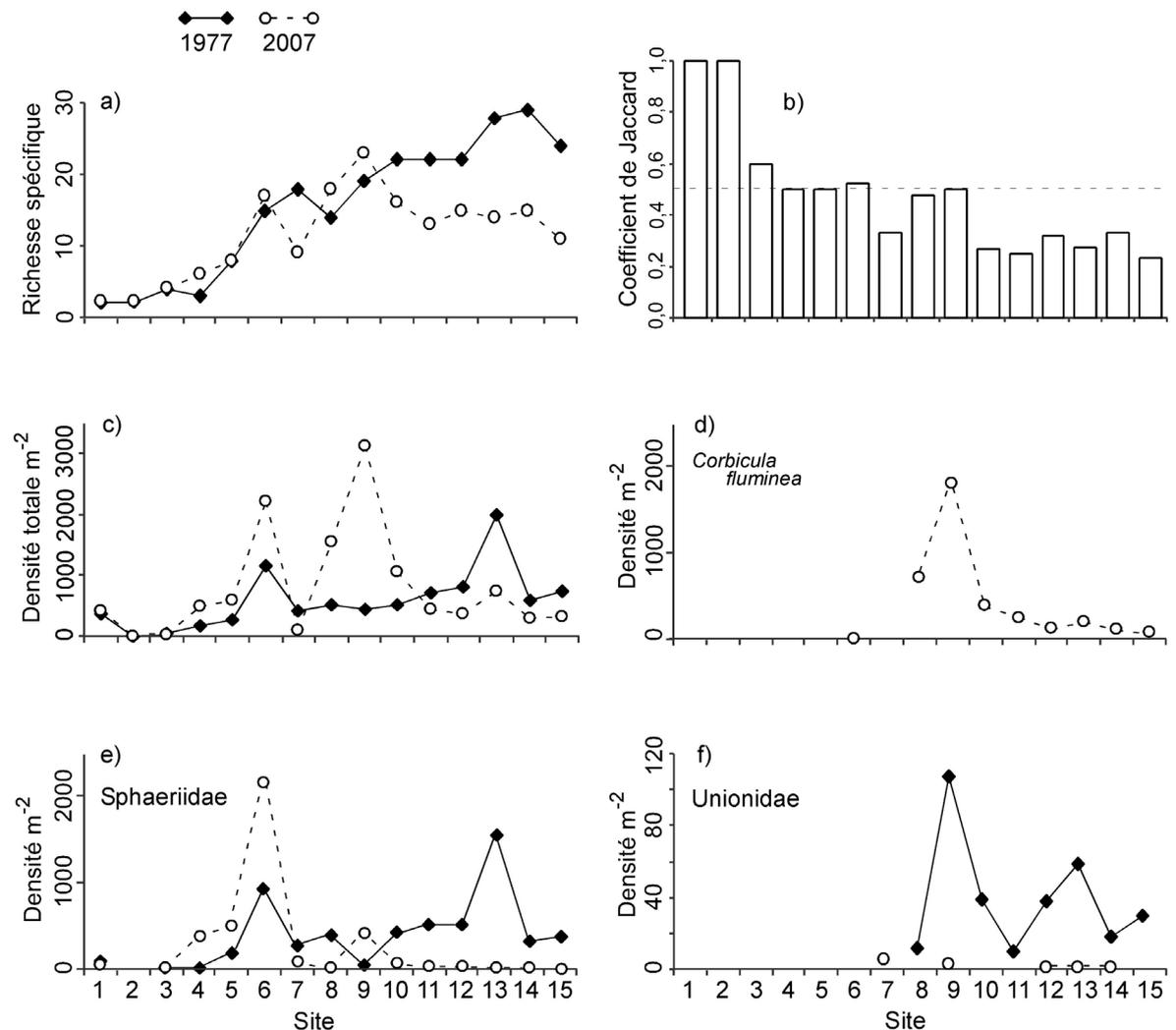


Figure 2 — Variations longitudinales entre 1977 et 2007 de la richesse spécifique (a), du coefficient de Jaccard (b), de la densité totale (m⁻²) des mollusques (c), de *Corbicula fluminea* (d), des Sphaeriidae (e) et des Unionidae (f).

gastéropodes d'Amérique du nord, sont aujourd'hui également considérées comme des espèces exotiques (Dillon *et al.* 2002 ; Walther *et al.* 2006).

Le nombre total d'individus s'accroît de 33,6 % (55,2 % pour les gastéropodes, 23,7 % pour les bivalves) entre 1977 et 2007. Concernant l'évolution longitudinale des effectifs totaux on observe la présence de deux principaux pics (Figure 2c). En 1977, ils correspondent aux abondantes populations de Sphaeriidae échantillonnées aux Aynans (station 6) et à Morogne (station 13). En 2007, le premier pic correspond toujours aux fortes densités de Sphaeriidae aux Aynans : la confluence d'exutoires d'étangs aux eaux riches en nutriments expliquant leur abondance notamment celle de *Pisidium hibernicum*, espèce plutôt lacustre (Figure 2e). En revanche, le second pic qui apparaît à Cirey-lès-Belleveaux (station 9) correspond à la prolifération de *C. fluminea* (Figure 2d) et du gastéropode lithophile *Theodoxus fluviatilis* représentant respectivement 30,4 et 13% du peuplement total du cours d'eau. Entre 1977 et 2007 les effectifs totaux des bivalves autochtones ont fortement décliné dans le cours inférieur de l'Ognon largement colonisé par *C. fluminea* ; ceux des Unionidae chutant de 313 à 12 individus et ceux des Sphaeriidae (de Cromary à Broye-lès-Pesmes) de 3728 à 108 individus (Figures 2e et 2f). En ce qui concerne *U. crassus* protégé en France (arrêté du 23 avril 2007, JORF n°106 du 6 mai 2007) et inscrit sur la liste rouge de l'IUCN (2011, <http://www.iucnredlist.org>), ce bivalve qui colonisait le cours d'eau de Montbozon à l'aval de Pesmes (station 8 à 14) en 1977 n'a été récolté qu'à Villersexel et à Cirey-lès-Belleveaux (station 7 et 8) en 2007, et ses effectifs totaux ont chutés de 81 à 3 individus entre 1977 et 2007 (Tableau 1, à la fin de l'article).

Causes probables et perspectives

Les différentes causes possibles des changements intervenus ayant été discutées par ailleurs (Mouthon & Daufresne 2010), seules les plus probables sont exposées dans cet article. Les observations effectuées : baisse des effectifs des Unionidae coïncidant avec la colonisation du cours d'eau par *C. fluminea* (les coquilles vides de cette dernière remplaçant rapidement celles des bivalves autochtones au niveau de délaissés notamment à l'aval du barrage de Morogne) et la chute des concentrations en chlorophylle *a*, donc en phytoplancton dont se nourrissent ces bivalves, suggèrent que la compétition entre ces organismes filtreurs est la principale cause du déclin des Unionidae. Les étés chauds du début du siècle et particulièrement celui de 2003 ont sans doute également accéléré ce dernier.

La canicule de 2003 a causé une chute dramatique de la densité des populations de Sphaeriidae dans la Saône et le cours inférieur du

Doubs et de l'Ognon (station 15) (Mouthon & Daufresne 2006). Comme la Saône l'Ognon est une rivière de plaine et ses débits moyens estivaux sont faibles. De ce fait ses eaux sont particulièrement exposées au réchauffement climatique (Webb 1996), il est donc raisonnable de penser que l'impact négatif de la canicule sur les populations de Sphaeriidae de ces deux cours d'eau a été similaire.

En 2007, soit quatre années après la canicule, les densités des bivalves autochtones sont toujours très faibles. En effet les traits de vie des Sphaeriidae (faible taux de fécondité) et des Unionidae (stade parasite obligatoire des larves glochidies, faible croissance, maturité tardive, longévité importante), et les températures moyennes annuelles qui demeurent élevées sont peu favorables à un rétablissement rapide des effectifs de leurs populations. Dans ces conditions et compte tenu des profondes modifications survenues dans la structure des communautés de mollusques de ce cours d'eau, un retour à la situation antérieure (1977) est très improbable. En revanche, l'évolution de cette structure vers un nouvel état relativement stable caractérisé par la dominance des espèces invasives vs espèces autochtones est envisageable (Scheffer & Carpenter 2003; van Nes & Scheffer 2004).

Références

- Daufresne, M., Roger, M.C., Capra, H. & Lamouroux, N. 2004. Long-term changes within the invertebrate and fish communities of the Upper Rhône River: effects of climatic factors. *Global Change Biology*, 10: 124-140.
- Dillon, R.T., Wethington, A.M., Rhett M. & Smith T.P. 2002. Populations of the European freshwater pulmonate *Physa acuta* are not reproductive isolated from American *Physa heterostropha* or *Physa integra*. *American Microscopical Society*, 121: 226-234.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: The physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 996.
- Koleff, P., Gaston, K.J. & Lennon, J.J. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*, 72: 367-382.
- Mouthon, J. 1980. Contribution à l'écologie des mollusques des eaux courantes. Esquisse biotypologique et données écologiques. Thèse, Université Paris VI, Paris, 169 pp.
- Mouthon, J. 2000. Répartition du genre *Corbicula* Megerle von Mühlfeld (Bivalvia : Corbiculidae) en France à l'aube du XXI^e siècle. *Hydroécologie Appliquée*, 12: 135-146.
- Mouthon, J. & Daufresne, M. 2006. Effects of the 2003 heatwave and climatic warming on mollusc communities of the Saône: a large lowland river and its two main tributaries (France). *Global Change Biology*, 12: 441-449.

- Mouthon, J. & Daufresne, M. 2010. Long-term changes in mollusc communities of the Ognon river (France) over a 30-year period. *Fundamental and Applied Limnology*, 178(1): 67-79.
- Parnesan, C. & Yohe, G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421: 37-42.
- Root, T.L., Price, J.T., Hall, K.R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C. & Pounds, J.A. 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 421: 57-60.
- Scheffer, M. & Carpenter, S. 2003. Catastrophic regime shifts in ecosystems: linking theory to observation. *Trends in Ecology and Evolution*, 18: 648-656.
- Van Nes, E.H. & Scheffer, M. 2004. Large species shifts triggered by small forces. *American Naturalist*, 164: 255-266.
- Walther, A.C., Lee, T., Burch, J.B. & O' Foighil, D. 2006. Confirmation that the North American ancyliid *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863) is a cryptic invader of European and East Asian freshwater ecosystems. *Journal of Molluscan Studies*, 72: 318-321.
- Webb, B.W. 1996. Trends in stream and river temperature. *Hydrological processes*, 10:205-206.

Soumis le 2 mars 2011

Accepté le 15 juin 2011

Publié le 17 juin 2011

Tableau 1 — Fréquence des occurrences et densité (m⁻²) des espèces de mollusques récoltées dans l'Ognon en 1977 et 2007 (caractère gras et en grisé).

Ognon (sites)	Freq. Oc./15	Sources							Nouvelles-Lure										
		station 1	AI Sources station 2	Servance station 3	Ternuay station 4	Neuville-lès-Lure station 5	Les Aynants station 6	Villersexel station 7	station 1	station 2	station 3	station 4	station 5	station 6	station 7				
<i>Bythinella</i> sp.	3	3	280	356	3	3	1	2											
<i>Bithynia tentaculata</i>	8	6													1	2			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	0	9													11				1
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	8	7																	
<i>Valvata cristata</i>	0	1													12				
<i>Valvata piscinalis</i>	5	3												30					
<i>Viviparus viviparus</i>	6	0																	
<i>Acroloxus lacustris</i>	7	0																	
<i>Ancylus fluviatilis</i>	14	8			3	2	40	16	150	75	50	25	25	1	55				
<i>Ferrissia clessiniana</i>	4	8																	
<i>Radix auricularia</i>	7	8																	
<i>Radix balthica</i>	4	3								25	30	30	5	1	15				
<i>Lymnaea stagnalis</i>	9	1											1		7				
<i>Galba truncatula</i>	3	5					2							1					
<i>Physa fontinalis</i>	2	1											75	3	2				
<i>Physella acuta</i>	3	8																	
<i>Anisus vortex</i>	1	0											80						
<i>Armiger crista</i>	5	2																	
<i>Bathyomphalus contortus</i>	0	1										12							
<i>Gyraulus albus</i>	10	5									4	17	4	18	63	3			
<i>Gyraulus laevis</i>	0	2																	
<i>Hippeutis complanata</i>	4	4												2	1				
<i>Menetus dilatatus</i>	0	7																	
<i>Planorbis carinatus</i>	2	1											8	1					
<i>Corbicula fluminea</i>	0	9												1					
<i>Dreissena polymorpha</i>	0	3																	
<i>Anodonta anatina</i>	7	1																	
<i>Anodonta cygnaea</i>	1	0																	
<i>Psilunio littoralis</i>	6	4																	
<i>Pseudanodonta elongata</i>	5	1																	
<i>Unio crassus</i>	6	2																	3
<i>Unio pictorum</i>	7	1																	2
<i>Unio tumidus</i>	2	0																	
<i>Musculium lacustre</i>	5	0																1	
<i>Sphaerium corneum</i>	7	1											1		20				
<i>Sphaerium rivicola</i>	2	0																	
<i>Pisidium amnicum</i>	1	0																	
<i>Pisidium casertanum</i>	11	8	83	52		8	14	11	34		3	2	3	13	21				
<i>P. casertanum</i> f. <i>ponderosa</i>	2	2																	
<i>Pisidium henslowanum</i>	10	7										5	16	50	12				
<i>Pisidium hibernicum</i>	4	1								1	13	353	4						
<i>Pisidium milium</i>	2	3							5	11	163	91	170						
<i>Pisidium moitessierianum</i>	9	9												13	15				
<i>Pisidium nitidum</i>	10	3								85	82	355	548	5					
<i>P. nitidum</i> f. <i>crassa</i>	1	3																	
<i>Pisidium personatum</i>	5	1				6		6	5	1				1					
<i>Pisidium subtruncatum</i>	11	8							344	90	261	470	1080	80	28				
<i>P. subtruncatum</i> f. <i>incrassata</i>	0	1																	
<i>Pisidium supinum</i>	7	6												3					
<i>Pisidium tenuilineatum</i>	7	4												96	13				
Richesse spécifique			2	2	2	2	4	4	3	6	8	8	15	17	18	9			
Densité totale (m⁻²)			363	408	6	5	55	34	167	486	272	593	1165	2222	431	98			

Tableau 1 (suite) — Fréquence des occurrences et densité (m⁻²) des espèces de mollusques récoltées dans l'Ognon en 1977 et 2007 (caractère gras et en grisé).

Ognon (sites)	Montbozon station 8	Cirey-lès-Belleveaux station 9	Cromary station 10	Buthier station 11	Emagny-Vregille station 12	Morogne station 13	Aval Pesmes station 14	Broye-lès-Pesmes station 15								
<i>Bythinella</i> sp.																
<i>Bithynia tentaculata</i>	45	4	9	15	11	1	110	14	140	1	90	11	46			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>			375	50	75	115	1	28	46							
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	30	650	18	396	15	154	6	9	23	60	150	27	44	28	120	
<i>Valvata cristata</i>				1												
<i>Valvata piscinalis</i>			40	3	7			18		38	2	35	2			
<i>Viviparus viviparus</i>				6		15		31		20	2		2			
<i>Acroloxus lacustris</i>			6	7		21		3		30	3			28		
<i>Ancylus fluviatilis</i>	20	50	47	48	26	20	11		70	6	11			3		
<i>Ferrissia clessiniana</i>		1	10	22		159		33		10	2	21	8	22	24	11
<i>Radix auricularia</i>		2	22	11	4	11	8	5	8	16	40	85	38	8	25	2
<i>Radix balthica</i>	7															
<i>Lymnaea stagnalis</i>	5		4				8		2	12	10		5		4	
<i>Galba truncatula</i>					1	5	2	5					18	1		
<i>Physa fontinalis</i>																
<i>Physella acuta</i>		26		5	41		13		22	1	186	26	28	51	34	
<i>Anisus vortex</i>																
<i>Armiger crista</i>			23	56	1	27				12		13		100		
<i>Bathyomphalus contortus</i>																
<i>Gyraulus albus</i>	4	7	100	3	8	41				30		8		40		
<i>Gyraulus laevis</i>								19		2						
<i>Hippeutis complanata</i>		3		3		25	1				3			3		
<i>Menetus dilatatus</i>		30		39		178		29			36		17		3	
<i>Planorbis carinatus</i>										5						
<i>Corbicula fluminea</i>		760		1734		362		243		106		201		95		64
<i>Dreissena polymorpha</i>							1							1		28
<i>Anodonta anatina</i>			9	1	15	4		10		12		7		3		
<i>Anodonta cygnaea</i>			3													
<i>Psilunio littoralis</i>			33	1	2	2		12		20	1	2	1		1	
<i>Pseudanodonta elongata</i>			6		8	2		3	1	5						
<i>Unio crassus</i>	12		43	1	9			5		10		2				
<i>Unio pictorum</i>			13		5	2		8		12		6		8		
<i>Unio tumidus</i>												1		19		
<i>Musculium lacustre</i>								1		25		8		2		
<i>Sphaerium corneum</i>	2	2			24				22	100		5				
<i>Sphaerium rivicola</i>												5		8		
<i>Pisidium amnicum</i>										2						
<i>Pisidium casertanum</i>	28	3		3	15	3		31		83		20				
<i>P. casertanum</i> f. <i>ponderosa</i>					1								8	80	2	
<i>Pisidium henslowanum</i>	121	1	33	21	68	2	100	32	7	245	2	22		10		
<i>Pisidium hibernicum</i>										1						
<i>Pisidium milium</i>																
<i>Pisidium moitessierianum</i>	3	8	21	71	32	2	300	9	17	15	485	6	92	14	96	2
<i>Pisidium nitidum</i>	10	1	1		7		4		3		37		13			
<i>P. nitidum</i> f. <i>crassa</i>				9						15				1	56	
<i>Pisidium personatum</i>					1											
<i>Pisidium subtruncatum</i>	238	2	3	22	160	2	85		115	2	70		49		105	
<i>P. subtruncatum</i> f. <i>incrassata</i>											2					
<i>Pisidium supinum</i>		1		140	80	70	26	19	300	3	520		115	1	31	
<i>Pisidium tenuilineatum</i>	2	2		151	5	1	4		2		3		2			
Richesse spécifique	14	18	19	23	22	16	22	13	22	15	28	14	29	15	24	11
Densité totale (m⁻²)	527	1553	435	3124	520	1055	710	440	813	375	1986	732	603	304	739	313