

## Les mollusques de deux rivières franc-comtoises le Drugeon et la Clauge, comparaison entre les inventaires 1977-1978 et 2009-2010

Mollusc communities of the Drugeon and the Clauge rivers (eastern France), comparison between the 1977-1978 and 2009-2010 surveys

Jacques MOUTHON

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

Correspondance : jacques.mouthon@cemagref.fr

**Résumé** – Les mollusques de deux affluents du Doubs classés site Natura 2000, le Drugeon et la Clauge inventoriés une première fois en 1977 et 1978, respectivement ont été ré-échantillonnés en 2009 et 2010 afin d'évaluer les changements intervenus. Globalement le nombre total d'espèces recensé dans les deux cours d'eau est resté relativement stable 23 vs 22, respectivement pour la Clauge et 21 vs 19 espèces pour le Drugeon. On constate cependant un turnover plus important d'espèces dans la Clauge : quatre disparitions compensées par trois apparitions dont celles de *Potamopyrgus antipodarum* (espèce invasive) et de *Pisidium hibernicum* (espèce plutôt lacustre). En revanche le nombre total d'individus des deux cours d'eau a considérablement augmenté entre les deux inventaires, celui-ci passant de 5069 à 37241 (x 7,3) pour le Drugeon et de 1375 à 15574 (x 11,3) pour la Clauge. Dans cette dernière la densité d'*Unio crassus*, espèce protégée en France, a fortement régressé. La baisse des débits observée à partir de 2003 sur ces deux cours d'eau liée aux activités humaines locales mais aussi en partie au réchauffement climatique constitue la cause la plus probable de l'accroissement considérable de leurs populations de mollusques observé en 2009-2010.

**Mots-clés** – Mollusques, bas débits, changement de communauté, changement climatique

**Abstract** – The mollusc fauna of the Drugeon and the Clauge rivers, two small tributaries of the Doubs river, surveyed for the first time in 1977 and 1978, respectively, were re-sampled in 2009 and 2010 to assess long-term changes. Overall, the total species richness remained stable during the period (23 vs 22, respectively for the Clauge and 21 vs 19 species for the Drugeon). However, we observed a more important species turnover in the Clauge: four disappearances offset by three appearances including that of the invasive *Potamopyrgus antipodarum* and the lacustrine *Pisidium hibernicum*. Conversely the total number of individuals of the two rivers increased between surveys ranged from 5069 to 37241 (x 7.3) for the Drugeon and from 1375 to 15574 (x 11.3) for the Clauge. In this river *Unio crassus*, which is protected under French law, strongly regressed. The fall in discharge of the two rivers from 2003 due to local human activities but also partly to climatic warming is the most probable cause for the considerable increase in mollusc numbers observed in 2009-2010.

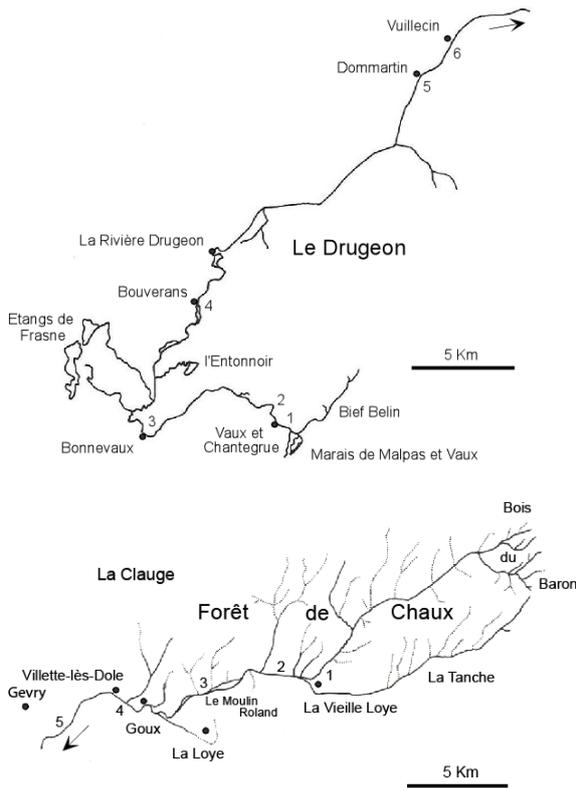
**Keywords** – Mollusc communities, low flow, long term changes, climate change

### Introduction

Les séries de données biologiques continues (échantillonnage réalisé chaque mois, chaque année) ou discontinues (relevés manquants pendant une période variable entre la première et la dernière année d'échantillonnage) et comparables excédant une période de 20 années sont plutôt rares (Jackson & Füreder 2006). Concernant les mollusques deux études remplissant ce critère ont été répertoriées. La première qui étudie les variations temporelles des populations de gastéropodes de neuf réservoirs polonais conclue que l'arrivée d'espèces invasives (*Physella acuta* (Draparnaud, 1774), *P. antipodarum*) et l'eutrophisation sont

responsables de la baisse de la densité des espèces et des changements d'espèces dominantes dans plusieurs de ces plans d'eau (Strzelec *et al.* 2005). La seconde comparant l'état des malacocénoses d'un cours d'eau franc-comtois l'Ognon entre 1977 et 2007 met en évidence : i) sa colonisation par plusieurs espèces invasives notamment *Corbicula fluminea* (Müller, 1774), ii) un important turnover des espèces, iii) de profonds changements dans la structure des communautés particulièrement dans sa partie aval, iv) un dramatique déclin des bivalves autochtones Unionidae et Sphaeriidae (Mouthon & Daufresne 2010, 2011).

La compétition pour la nourriture entre *C. fluminea* et les Unionidae et la canicule de 2003 (Sphaeriidae) sont les causes les plus probables des



**Figure 1** – Secteurs étudiés et localisation des sites échantillonnés.

changements observés (Mouthon & Daufresne 2006, 2010).

Hormis l'Ognon huit autres cours d'eau ont fait l'objet d'un inventaire de leurs populations de mollusques à la fin des années 70, lors de travaux de recherche sur la typologie de ces organismes (Mouthon 1980). Parmi ceux-ci figurent le Drugeon et la Clauge. De longueur modeste (~ 30 vs 215 km pour l'Ognon), ces cours d'eau ou leurs affluents (Clauge) font l'objet depuis plusieurs années de travaux de restauration (Eco Euro Conseil-ISL 1995, Lucot *et al.* 2008) et sont classés site Natura 2000. Afin de réactualiser les inventaires précédents et de mettre en évidence d'éventuels changements de la composition et de la structure des populations de mollusques de ces deux cours d'eau, ceux-ci ont été ré-échantillonnés en 2009 et 2010 respectivement, soit plus de trente ans après dans un contexte de réchauffement climatique (IPCC 2007). Nous présentons dans cet article les résultats de ces nouveaux inventaires et de la comparaison de ces données à celles de 1977-1978.

## Matériel et méthodes

### Présentation des milieux

Le Drugeon, rivière de moyenne montagne, prend sa source dans les marais de Malpas et de

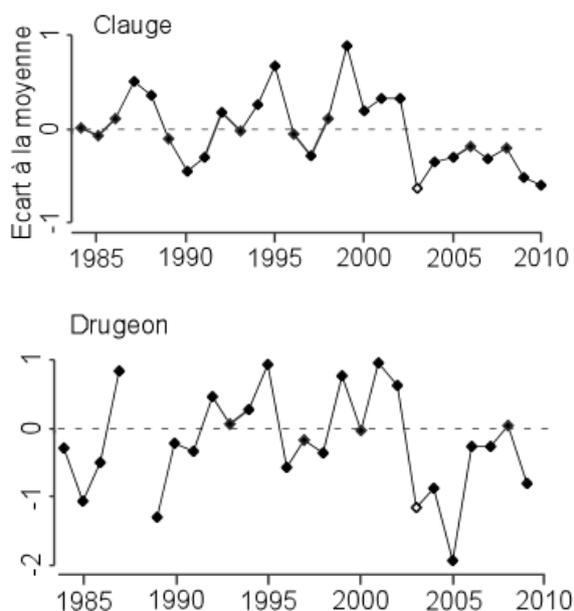
Vaux et Chantegrue (altitude 930 m, Figure 1). En aval de Bonnevaux, le Drugeon sert d'exutoire aux étangs de Frasnes mais perd une partie de ses eaux dans une trentaine de pertes dont celle de l'Entonnoir. A partir de Bouverans, il est entièrement canalisé, traverse l'étang de la Rivière-Drugeon, puis une zone tourbeuse au niveau de laquelle il est réalimenté de manière discontinue par des apports de la nappe (Eco Euro Conseil ISL 1995). Il rejoint ensuite le Doubs en aval de Pontarlier (altitude 802 m). Sa pente est de 3,7% de l'exurgence de Vaux et Chantegrue à Bonnevaux et de 1,6% de Bonnevaux à sa confluence ; la superficie de son bassin versant est d'environ 185 km<sup>2</sup> (Verneaux 1973). Entre 1961 et 1973 il fait l'objet de lourds travaux d'aménagement : marais et tourbières sont asséchés, son lit est rectifié et sa longueur réduite de 38 à 30 km. Cependant depuis 1997 des travaux de reméandrage ont été entrepris afin de regagner tout ou partie du linéaire perdu.

La Clauge est un cours d'eau forestier : les trois quarts de son parcours se déroule dans la forêt de Chaux (Figure 1). Il naît dans les Bois du Baron (altitude 260 m) d'une dizaine d'émergences la plupart temporaires. Depuis 1950 une centaine de kilomètres sur les 460 que compte le massif ont été drainés, rectifiés et curés afin de favoriser l'exploitation forestière. De ce fait seulement un dixième du réseau hydrographique du massif forestier est alimenté de manière permanente vs un cinquième dans les années 60 (Augé 2007) et les limites à partir desquelles l'écoulement demeure permanent ont reculé de plusieurs centaines de mètres (Lucot *et al.* 2008). A la Vieille-Loye la Clauge reçoit son principal affluent la Tanche. Redressée dans sa partie inférieure à l'aval de Villette-lès-Dole, elle se jette dans la Loue sur la commune de Gevry (altitude 192 m) après un parcours de 33 km. Sa pente est de 2,2% des sources à l'amont de Goux et de 1,0% de Goux à sa confluence ; la superficie de son bassin versant est d'environ 135 km<sup>2</sup> (Verneaux 1973).

Le régime hydrologique de ces deux rivières est caractérisé par des hautes eaux en décembre, février, mars (Drugeon) ou en hiver (Clauge) et un étiage de juillet à septembre. Entre les périodes 1984-2002 et 2003-2009 (Drugeon) ou 2003-2010 (Clauge) le module interannuel (débit moyen interannuel) du Drugeon à Vuillecin chute de 23,6% (3,18 vs 2,43 m<sup>3</sup>) et celui de la Clauge à la Loye de 44,9% (1,18 vs 0,65 m<sup>3</sup>, Figure 2).

### Technique d'échantillonnage

Le Drugeon et la Clauge prospectés en septembre 1977 et 1978 ont été ré-échantillonnés respectivement en 2009 et 2010 à l'aide du même protocole (Mouthon 1980). Les mollusques colonisant les sédiments fins et les macrophytes ont été collectés en utilisant un troubleau à base



**Figure 2** – Ecart à la moyenne du module interannuel pour la période 1984-2009 (Drugeon, donnée manquante en 1988) et 1984-2010 (Clauge).

rectangulaire (25x18 cm, vide de maille 500  $\mu\text{m}$ ). Les prélèvements, de 0,25  $\text{m}^2$  chacun, ont été effectués sur chaque site à différents emplacements. La surface totale échantillonnée représente une superficie totale de 1  $\text{m}^2$ . De plus les espèces lithophiles (*Ancylus fluviatilis*, *Theodoxus fluviatilis*) ont été collectées au moyen d'un filet de Surber ( $S=1/10 \text{ m}^2$ , vide de maille 500  $\mu\text{m}$ ). 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  $\text{m}^2$ .

### Analyse statistique

Afin de comparer le degré de ressemblance des listes d'espèces entre 1977-1978 et 2009-2010 nous avons utilisé le coefficient de Jaccard basé sur le critère présence-absence :  $J=a/(a+b+c)$  où **a** est le nombre d'espèces communes aux deux relevés, **b** le nombre d'espèces propres au premier relevé et **c** le nombre d'espèces propres au second relevé (Koleff *et al.* 2003).

### Résultats

Le lit de la Clauge étant asséché en amont de la Vieille Loye lors de la campagne de 2010 les peuplements de trois stations situées en amont de cette dernière (voir Mouthon 1980) n'ont pas été pris en compte. Entre les inventaires de 1977-1978 et 2009-2010 le nombre total d'espèces recensé dans les deux cours d'eau est resté relativement stable 23 vs 22, respectivement pour la Clauge et 21 vs 19

espèces pour le Drugeon (Tableaux 1 & 2). Seules deux espèces occasionnelles présentes dans le Drugeon en 1978, *Valvata piscinalis* et *Pisidium personatum*, n'ont pas été retrouvées en 2009. En revanche, on observe un turnover plus important d'espèces dans la Clauge avec en 2010 l'apparition de *P. antipodarum*, *Hippeutis complanata*, *P. hibernicum* (espèce plutôt lacustre), de la forme *ponderosa* (coquille et charnière épaissies) de *Pisidium casertanum* et la disparition de *Physa fontinalis*, *Anodonta anatina*, *Pisidium moitessierianum* et *P. supinum*.

Les gradients amont-aval de la richesse spécifique de chaque cours d'eau sont demeurés proches (Figures 3 & 4) On observe toutefois un déficit d'espèces par rapport à 1977 pour les trois premières stations de la Clauge et un excès pour les deux stations aval. Les arrivées d'eaux froides issues de la nappe alluviale : la température moyenne de juillet 2010 chutant de 18,1 à 15,6 °C entre Goux et Parcey (Cuinet *et al.* 2010) expliquent la baisse de la richesse spécifique entre ces deux stations en 1977 et 2010 avec la disparition de *Gyraulus albus*, *Sphaerium corneum* et *Unio crassus*. Le coefficient de Jaccard est de 0,90 pour le Drugeon mais seulement de 0,76 pour la Clauge. A l'échelle stationnelle les valeurs révèlent des modifications importantes de la structure des peuplements à l'amont de Vaux et Chantegrue (Drugeon), à l'amont de la Vieille Loye, au Moulin Roland, à Goux-Villette-lès-Dole (Clauge) et à la Vieille Loye (Tanche) où les coefficients ne dépassent pas 0,50 (Figures 3 & 4).

Contrairement à la richesse spécifique, le nombre total d'individus des deux cours d'eau a considérablement augmenté entre les deux inventaires, celui-ci passant de 5069 à 37241 (x 7,3) pour le Drugeon et de 1375 à 15574 (x 11,3) pour la Clauge (Figures 3 & 4). Dans le premier cours d'eau cet accroissement de densité est du à la prolifération des gastéropodes *Radix balthica* (Amont Bonnevaux) et *Physa fontinalis* (Vuillecin) et de la plupart des bivalves Sphaeriidae (Dommartin, Vuillecin) (Figure 3). Dans la Clauge les gastéropodes *Ancylus fluviatilis*, *P. antipodarum* et *T. fluviatilis* atteignent des densités particulièrement élevées dans le cours inférieur (Goux-Villette-lès-Dole, Pont de Parcey). En revanche les effectifs des Sphaeriidae qui en 2010 demeurent toujours supérieurs à ceux de 1978 augmentent globalement de l'amont vers l'aval (Figure 4). Dans la Tanche, à l'amont de la Vieille Loye, l'augmentation du nombre d'individus 127 vs 623 (x 4,9) concerne surtout deux Sphaeriidae *P. nitidum* et *P. subtruncatum*.

L'existence d'abondantes populations de *Pisidium pulchellum* dans la basse vallée du Drugeon à partir de Bouverans (altitude 825 m) est intéressante à signaler. En effet ce bivalve plutôt rare en France (Mouthon 1994) vit généralement dans les

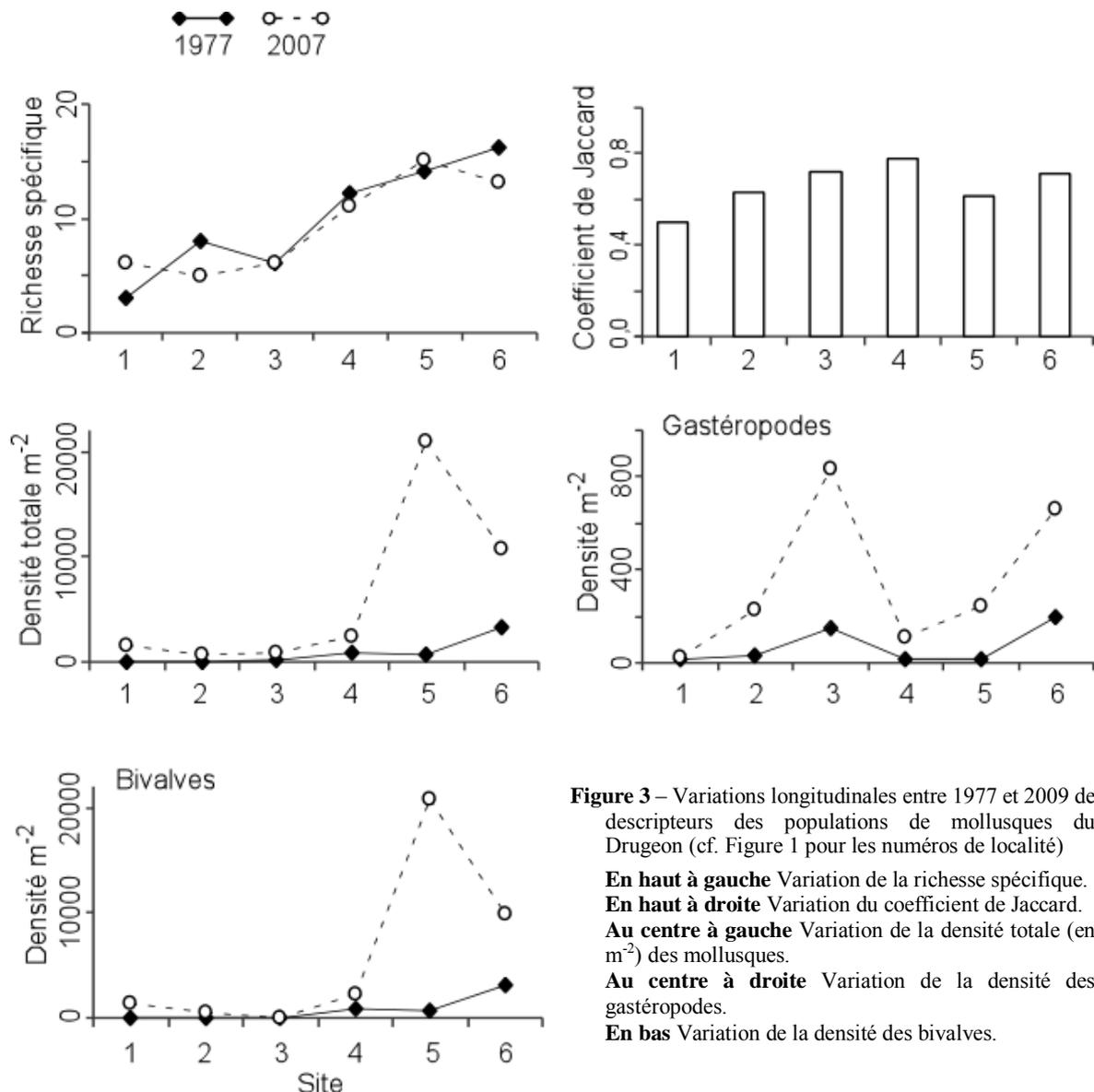
zones de basses altitudes (Kuiper 1966, Meier-Brook 1975). Recensé également dans le Bief Noir (altitude 1059 m), un affluent du lac des Rousses (Mouthon 1981), *P. pulchellum* atteint, en Franche-Comté, les altitudes les plus élevées que l'on connaisse en Europe pour cette espèce (Mouthon & Kuiper 1987). *Unio 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 ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)), est toujours présent dans la Clauge mais ce bivalve n'a été observé que sur une seule station (Goux-Villette-lès-Dole) et sa densité a fortement régressé. Dans la Tanche à l'amont de la Vieille Loye il n'a pas été retrouvé (Tableau 1).

## Discussion

Le nombre total d'espèces recensé dans les deux cours d'eau est resté relativement stable 23 vs 22, respectivement pour la Clauge et 21 vs 19 espèces

pour le Drugeon. La composition des peuplements du Drugeon a peu varié alors que l'on observe un turnover plus important d'espèces dans la Clauge avec l'apparition d'une espèce invasive. Dans ces deux cours d'eau le nombre total d'individus entre les deux inventaires a considérablement augmenté. Stabilité de la richesse spécifique totale et important turnover des espèces ont également été observés dans l'Ognon entre 1977 et 2007 mais l'augmentation du nombre total d'individus y est demeurée limitée (Mouthon & Daufresne 2010, 2011).

Les conséquences de la baisse des débits sur l'habitat et les macro-invertébrés des rivières ont été examinées par Dewson *et al.* (2007). La diminution de la durée des périodes de hautes eaux, de l'intensité des crues et des vitesses de courant favorise le développement du périphyton et des microorganismes dont se nourrissent gastéropodes et bivalves. La baisse des débits observée à partir de 2003 sur les deux cours d'eau constitue donc la



**Figure 3** – Variations longitudinales entre 1977 et 2009 de descripteurs des populations de mollusques du Drugeon (cf. Figure 1 pour les numéros de localité)

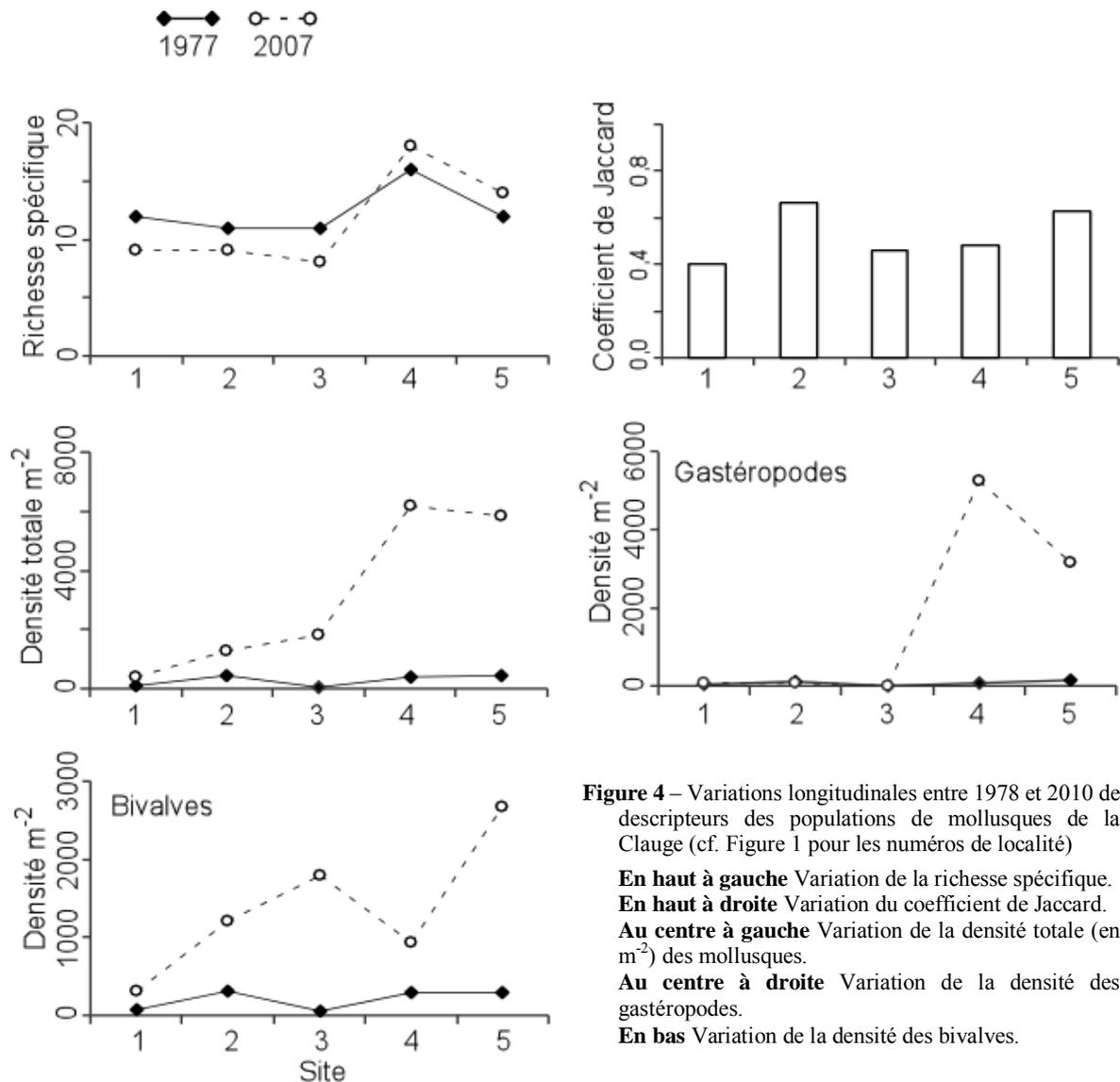
**En haut à gauche** Variation de la richesse spécifique.  
**En haut à droite** Variation du coefficient de Jaccard.  
**Au centre à gauche** Variation de la densité totale (en m<sup>-2</sup>) des mollusques.  
**Au centre à droite** Variation de la densité des gastéropodes.  
**En bas** Variation de la densité des bivalves.

cause la plus probable de l'augmentation considérable du nombre des individus observée. Les densités de différentes espèces de gastéropodes (*Radix*, *Physella*, *Theodoxus*...) peuvent s'accroître considérablement lors d'un étiage prolongé. En revanche celles des *Pisidium* dont le potentiel reproductif est beaucoup plus faible que celui des gastéropodes (Frömming 1956) ont besoin de la persistance de conditions favorables au cours de plusieurs années successives pour atteindre les niveaux observés en 2009 et 2010 dans le Drugeon aval et la Clauge.

Depuis 2003 une diminution des débits d'autres affluents du Doubs comme le Cusancin, la Loue ou le Dessoubre (baisse de leur module interannuel de 3,9, 6,6 et 11,8%, respectivement), ou d'affluents de la Saône comme le Doubs et l'Ognon (baisse de 11,9 et 14,5%, respectivement) a également été constatée. Ces valeurs qui sont inférieures à celles obtenues pour le Drugeon (23,6%) et la Clauge (44,9%) suggèrent que si les activités anthropiques locales peuvent être considérées comme la principale cause

des déficits observés, tout particulièrement dans le cas de la Clauge (Augé 2007, Lucot *et al.* 2008), le réchauffement climatique pourrait également être en partie responsable de l'accroissement considérable des effectifs des populations de mollusques de ces deux rivières observé en 2009 et 2010.

**Remerciements** – Merci à Michel Carteron (chargé de mission connaissance et préservation des espèces, DREAL Franche-Comté) et à Jean-Noël Resh (chargé de mission rivière & assainissement du plateau de Frasné & du Val du Drugeon) qui m'ont aimablement communiqué informations et rapports d'étude concernant ces deux cours d'eau.



**Figure 4** – Variations longitudinales entre 1978 et 2010 de descripteurs des populations de mollusques de la Clauge (cf. Figure 1 pour les numéros de localité)

- En haut à gauche** Variation de la richesse spécifique.
- En haut à droite** Variation du coefficient de Jaccard.
- Au centre à gauche** Variation de la densité totale (en m<sup>-2</sup>) des mollusques.
- Au centre à droite** Variation de la densité des gastéropodes.
- En bas** Variation de la densité des bivalves.

## Références

- Augé, V. 2007. Comment réduire l'impact de l'exploitation forestière et des travaux mécanisés sur le réseau hydrographique ? Le schéma de dessert et d'exploitabilité « orienté eau ». Rapport ONF-LIFE « ruisseaux », 81 pp.
- Cuinet, A., Daudey, T. & Rahon, J. 2010. Etude piscicole de la basse Clauge. Rapport : Eaux continentales, EPTB Saône & Doubs, 86 pp.
- Dewson, Z.S., James A.B. & Death, R.G. 2007. A review of the consequences of decreased flow for instream habitat and macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society*, 26 (3) : 401-415.
- Eco Euro Conseil-ISL, 1995. Etude de réhabilitation du Dugeon, synthèse des interventions, schéma de réhabilitation. Syndicat mixte d'étude pour l'aménagement du bassin de la Saône et du Doubs, 247 pp.
- Falkner, G., Ripken, T.E.J & Falkner, M. 2002. Mollusques continentaux de la France : liste de référence annotée et bibliographie. *Patrimoines naturels*, 52 : 1-350.
- Frömming, E. 1956. *Biologie der mitteleuropäischen Süßwasserschnecken*. Duncker & Humblot, Berlin, 311 pp.
- 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, 1-996 pp.
- Jackson, J. K. & Füreder, L. 2006. Long-term studies of freshwater macro-invertebrates: a review of the frequency, duration and ecological significance. *Freshwater Biology*, 51 : 591-603.
- Koleff, P., Gaston, K.J. & Lennon, J.J. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*, 72 : 367-382.
- Kuiper J.G.J. 1966. La distribution des espèces vivantes du genre *Pisidium* C.PF. en France. *Journal de Conchyliologie*, 105 : 181-215.
- Lucot, E., Degiorgi, F., Augé, V., Pereira, V., Badot, P.M. & Durlot, P. 2008. Les effets du reméandrement de ruisseaux temporaires en forêt de Chaux (Jura, France) sur le fonctionnement hydrique des sols riverains : premiers résultats. *Forêt wallonne*, 97 : 29-38.
- Meier-Brook, C. 1975. Der ökologische Indikatorwert mitteleuropäischer *Pisidium* Arten (Mollusca, Eulammellibranchiata). *Eiszeitaler und Gegenwart*, 26 : 190-195.
- Mouthon, J. 1980. Contribution à l'écologie des Mollusques des eaux courantes. Esquisse biotypologique et données écologiques. Thèse de 3ème cycle. Université Paris VI., 169 pp.
- Mouthon, J. 1981. Les Mollusques des lacs de l'Abbaye et des Rousses (Massif du Jura). *Annales Scientifiques de l'Université de Besançon*, 4 (2) : 1-15.
- Mouthon, J. 1994. Fréquence et densité des mollusque dans les cours d'eau français. *Vertigo*, 4 : 19-28.
- 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.
- Mouthon, J. & Daufresne, M. 2011. Inventaire des mollusques d'une rivière franc-comtoise, l'Ognon, déclin des populations de bivalves autochtones (Unionidae et Sphaeriidae) entre 1977 et 2007. *MalaCo*, 7 : 391-397.
- Mouthon, J. & Kuiper, J.G.J. 1987. Inventaire des Sphaeriidae de France. Secrétariat de la Faune et de la Flore et Muséum national d'Histoire naturelle, eds Paris. Fasc. 41, 60 pp.
- Strzelec, M., Spyra, A., Krodkiewska M. & Serafiński, W. 2005. The long-term transformations of Gastropod communities in dam-reservoir of Upper Silesia (Southern Poland). *Malacologica Bohemoslovaca*, 4 : 41-47.
- Verneaux, J. 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie. Thèse Doct. Sci. Nat., Univ. Besançon, 257 pp.

Soumis le 27 septembre 2011

Accepté le 5 novembre 2011

Publié le 23 novembre 2011

**Tableau 1** – Fréquence des occurrences et densité (m<sup>-2</sup>) des espèces de mollusques échantillonnées dans le Druegeon en 1977 et 2009 (colonnes grisées), référentiel taxonomique utilisé : Falkner *et al.* 2002.

Druegeon (stations)	Freq. oc./6		Marais de Malpas		Amont Vaux (1)		Aval Vaux (2)		At Bonnevaux (3)		Bouverans (4)		Dommartin (5)		Vuillecin (6)	
	1977	2009	1977	2009	1977	2009	1977	2009	1977	2009	1977	2009	1977	2009	1977	2009
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	2	3									5	5	132	21	160	
<i>Valvata cristata</i> (Müller, 1774)	4	2			4	7	1	41				1		7		
<i>Valvata piscinalis</i> (Müller, 1774)	1	0												1		
<i>Acroloxus lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	3	4			4	4	2				1		4	7	12	
<i>Ancylus fluviatilis</i> (Müller, 1774)	1	2											32	107	80	
<i>Galba truncatula</i> (Müller, 1774)			3													
<i>Radix auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	1	1									16	10				
<i>Radix balthica</i> (Linnaeus, 1758)	5	5	12	16	3	230	150	795					7	16	8	4
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	1	1											1	10		
<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)	1	3									1	5	2		528	
<i>Bathyomphalus contortus</i> (Linnaeus, 1758)	3	1				18		1					3		27	
<i>Gyraulus albus</i> (Müller, 1774)	2	3									1	88	10	8	16	
<i>Planorbis carinatus</i> (Müller, 1774)	2	2											1	38	10	52
<i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus, 1758)	3	3									7	2	110	3200	2000	3712
<i>Pisidium casertanum</i> (Poli, 1791)	5	1	8				1	21			1	15	3		1	
<i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard, 1823)	1	1											3	12		
<i>Pisidium hibernicum</i> Westerlund, 1894	3	3									14	58	13	2828	80	36
<i>Pisidium milium</i> Held, 1836	5	6	104	0	16	7	42	3	9	11	82	36	2108	125	1096	
<i>Pisidium nitidum</i> Jenyns, 1832	6	6	156	2	488	29	376	9	24	600	632	230	5150	635	4400	
<i>Pisidium obtusale</i> (Lamarck, 1818)			260													
<i>Pisidium personatum</i> Malm, 1855	1	0	72								1					
<i>Pisidium pulchellum</i> Jenyns, 1832	3	3									3	3	20	1632	20	120
<i>Pisidium subtruncatum</i> Malm, 1855	6	6	44	8	968	15	42	20	25	200	1508	230	5860	183	500	
Richesse spécifique (Gastéropodes)			1	1	3	4	2	2	3	4	4	6	8	9	7	
Densité (m <sup>-2</sup> ) (Gastéropodes)			3	12	24	32	232	151	837	19	108	18	244	196	852	
Richesse spécifique (Bivalves)			6	2	3	4	3	4	3	7	7	8	7	7	6	
Densité (m <sup>-2</sup> ) (Bivalves)			644	10	1472	52	460	53	58	837	2300	645	20790	3044	9864	
<b>Richesse spécifique totale</b>			<b>7</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	
<b>Densité totale (m<sup>-2</sup>)</b>			<b>647</b>	<b>22</b>	<b>1496</b>	<b>84</b>	<b>692</b>	<b>204</b>	<b>895</b>	<b>856</b>	<b>2408</b>	<b>663</b>	<b>21034</b>	<b>3240</b>	<b>10716</b>	

**Tableau 2** – Fréquence des occurrences et densité (m<sup>-2</sup>) des espèces de mollusques échantillonnées dans la Clauge en 1978 et 2010 (colonnes grisées), référentiel taxonomique utilisé : Falkner *et al.* 2002.

Clauge-Tanche (stations)	Freq. Oc./5		Vieille Loye (1)		Al. Vieille Loye (2)		Moulin Roland (3)		Goux-Villette (4)		Pont de Parcey (5)		Tanche - Vieille Loye	
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	3	2	2						16	413	2	9	31	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Smith, 1843)	0	2								2451		6		
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	2	1							8		60	660		
<i>Acroloxus lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	3	3	4	3		2			8		8	55		4
<i>Ancylus fluviatilis</i> (Müller, 1774)	5	4	8		50	50	1	3	2	2000	33	2500	20	2
<i>Stagnicola</i> sp. Jeffrey, 1830	1	1			10	1								
<i>Radix balthica</i> (Linnaeus 1758)	5	2	5		22		2		6	360	2	2	5	6
<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)	2	0							8		22			
<i>Bathyomphalus contortus</i> (Linnaeus, 1758)	1	2			2	6				9				
<i>Gyraulus albus</i> (Müller, 1774)	2	2	2		12				22	9			17	
<i>Hippeutis complanata</i> (Linnaeus, 1758)	0	2			47					1				
<i>Planorbis carinatus</i> (Müller, 1774)	4	4	7	12	18		2	1		30	4	1		
<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	1	0					1							
<i>Unio crassus</i> Philipsson, 1788	3	1	1				1		12	1			3	
<i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus, 1758)	4	4	3	34	39	1	5	10	6	118			4	16
<i>Pisidium amnicum</i> (Müller, 1774)	1	2					2			8		9		1
<i>Pisidium casertanum</i> (Poli, 1791)	2	2			7	2				7	2			
<i>P. casertanum</i> f. <i>ponderosa</i> (Stelfox, 1918)	0	1								1				
<i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard, 1823)	4	2	14				3		33	171	5	112		
<i>Pisidium hibernicum</i> Westerlund, 1894	0	2		10						7				
<i>Pisidium milium</i> Held, 1836	3	5	2	39	12	35		83	2	13		16	24	43
<i>Pisidium moitessierianum</i> Paladilhe, 1866)	1	0							37					
<i>Pisidium nitidum</i> Jenyns, 1832	5	5	12	125	45	190	5	313	23	285	51	901	20	377
<i>Pisidium obtusale</i> (Lamarck, 1818)	0	0												
<i>Pisidium personatum</i> Malm, 1855	2	2	4				4	4				1		5
<i>Pisidium subtruncatum</i> Malm, 1855	5	5	31	105	215	981	28	1384	160	325	235	1596	3	169
<i>Pisidium supinum</i> Schmidt, 1851	1	0							19					
<i>Pisidium tenuilineatum</i> Stelfox, 1918	2	3					3		9	10	1	41		
Richesse spécifique (Gastéropodes)			5	4	6	3	3	2	7	8	7	7	4	3
Densité (m <sup>-2</sup> ) (Gastéropodes)			26	64	114	58	5	4	70	5273	131	3233	73	12
Richesse spécifique (Bivalves)			7	5	5	5	8	6	8	10	5	7	5	6
Densité (m <sup>-2</sup> ) (Bivalves)			67	313	318	1209	48	1797	301	946	294	2676	54	611
<b>Richesse spécifique totale</b>			<b>12</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Densité totale (m<sup>-2</sup>)</b>			<b>93</b>	<b>377</b>	<b>432</b>	<b>1267</b>	<b>54</b>	<b>1801</b>	<b>371</b>	<b>6219</b>	<b>425</b>	<b>5909</b>	<b>127</b>	<b>623</b>