Bull. Soc. Nat. luxemb., 96 (1995) p. 127-156

Étude historique et faunistique des Invertébrés immigrés ou introduits dans la Moselle luxembourgeoise et ses affluents

par

Guy DHUR [1]) et Jos. A. MASSARD [1])

Résumé: L'inventaire des espèces immigrées à partir du 19e siècle dans la Moselle luxembourgeoise, et encore installées à l'heure actuelle dans le fleuve même ou dans ses annexes, se présente de la manière suivante: *Cordylophora caspia, Dugesia tigrina, Branchiura sowerbyi, Physa acuta, Potamopyrgus jenkinsi* (espèce nouvelle pour la faune luxembourgeoise), *Dreissena polymorpha, Corophium curvispinum* (espèce nouvelle pour la faune luxembourgeoise), *Echinogammarus berilloni, Gammarus tigrinus, Orchestia cavimana, Orconectes limosus*. Un certain nombre d'espèces avaient sans doute colonisé la Moselle luxembourgeoise ou les proches secteurs allemands ou français, mais ont de nouveau disparu ou n'ont pas été retrouvées: *Craspedacusta sowerbyi, Lithoglyphus naticoides, Atyaephyra desmaresti, Eriocheir sinensis*. Le cas de *Asellus meridianus* est incertain. Des espèces comme *Ferrissia wautieri, Corbicula fluviatilis, Corbicula fluminea, Chaetogammarus ischnus* sont susceptibles de rejoindre la Moselle dans quelques années.

Introduction

La faune d'un pays ou d'une région est en évolution permanente. Des espèces sont menacées d'extinction ou disparaissent même, souvent à cause de l'action irréfléchie que l'Homme exerce sur la nature. Mais, des espèces nouvelles peuvent aussi s'installer, parfois par leurs propres moyens, souvent avec l'aide directe ou indirecte, parfois volontaire, généralement involontaire, de l'Homme. La biodiversité d'une région peut en être augmentée, mais il n'est pas exclus que l'intrus prospère aux dépens d'espèces autochtones dont il partage la niche écologique.

Il n'est pas toujours facile de suivre ces mouvements de la faune d'un territoire donné. Le présent article essaie d'étudier sous ce point de vue les changements faunistiques qui se sont opérés dans la Moselle luxembourgeoise. Il se base sur une documentation bibliographique et historique accumulée au fil des années ainsi que sur des contrôles méthodiques effectués entre 1992 et 1993. Le travail d'interprétation des données a été largement facilité par la consultation des travaux de synthèse que des auteurs comme Thienemann (1950), Kinzelbach (1972a, 1982, 1985, 1990), Nagel (1978, 1989), Tittizer & al. (1993) ont consacrés au sujet. Un

[1]) Musée national d'histoire naturelle, Marché-aux-Poissons, L-2345 Luxembourg.

grand nombre de détails qui n'ont pas pu être englobés dans le présent article peuvent être consultés dans le mémoire scientifique de Dhur (1993).

Les voies et les moyens de l'immigration

A partir du 19e siècle, la construction accrue de canaux, les mesures d'aménagement des cours d'eau et l'intensification du trafic maritime et fluvial vont progressivement abolir des barrières qui jusque-là entravaient la migration active ou la dissémination passive des espèces.

Les moyens de migration ou de dissémination sont divers: trafic naval, importation de plantes aquatiques exotiques, déplacement actif. Généralement ces différents moyens interviennent conjointement. Dans certains cas, l'immigration d'une espèce s'est faite en relation avec une introduction volontaire par l'Homme.

Beaucoup d'immigrés rencontrent dans nos régions des niches écologiques inoccupées, résultat de l'appauvrissement de la faune aquatique indigène provoqué par les glaciations du Pléistocène (Thienemann 1950). D'autre part, la salinité croissante de certains cours d'eau européens crée des niches nouvelles convenant parfaitement à des espèces originaires des eaux marines ou saumâtres; ceci est particulièrement vrai pour la Moselle dont la salinité est forte (Massard & Geimer 1993).

Pour arriver dans nos régions, la plupart des espèces nouvelles pour la vallée de la Moselle ont franchi des distances plus ou moins importantes. Les premiers immigrants sont arrivés au 19e siècle. Selon la voie empruntée, on peut distinguer dans le cas de la Moselle deux grandes catégories d'immigrants:

• Les immigrants venus du nord-est ont emprunté le réseau des canaux allemands pour atteindre les eaux du Rhin. Puis, à partir du Rhin, le passage dans la Moselle était facile: il s'effectuait soit en remontant le Rhin inférieur et moyen jusqu'à l'embouchure de la Moselle, soit en suivant la Meuse jusqu'au canal de la Marne au Rhin, qui coupe la Moselle à la hauteur de Nancy.

Cette voie de migration s'est ouverte au cours des 18e et 19e siècles avec la construction de canaux reliant les fleuves allemands à ceux de la Russie. Beaucoup d'espèces originaires de la Mer Caspienne et de la Mer Noire ont profité des nouvelles voies de communications pour étendre leur domaine vers l'Europe centrale et occidentale. Parmi les canaux concernés, les plus importants ont été le Mittellandkanal, le canal de Dortmund à l'Ems et le canal du Rhin à Herne.

Ce premier groupe d'immigrants a comporté des espèces comme *Cordylophora caspia, Lithoglyphus naticoides, Potamopyrgus jenkinsi, Dreissena polymorpha, Corophium curvispinum.*

On peut rattacher à ce groupe des immigrants d'une origine géographique différente, certes, mais qui ont également emprunté les canaux et voies fluviales allemands ou y connectés pour nous rejoindre: *Eriocheir sinensis* et *Dugesia tigrina.*

• La deuxième catégorie d'immigrants est arrivée à la Moselle à partir du sud. C'est le réseau des canaux français qui, cette fois-ci, a permis la progression jusqu'à la Moselle. La construction du canal du Midi (1681) et du canal de Briare (1642) a relié les côtes méditerranéennes à la France centrale. Au cours du 19e siècle,

l'achèvement du canal de la Marne à la Saône, du canal de l'Est (1892) et du canal de la Marne au Rhin (1853) a donné accès vers les eaux de la Moselle.

Les espèces concernées sont *Craspedacusta sowerbyi, Branchiura sowerbyi, Physa acuta, Atyaephyra desmaresti, Echinogammarus berilloni, Orchestia cavimana, Orconectes limosus* et peut-être *Asellus meridianus.*

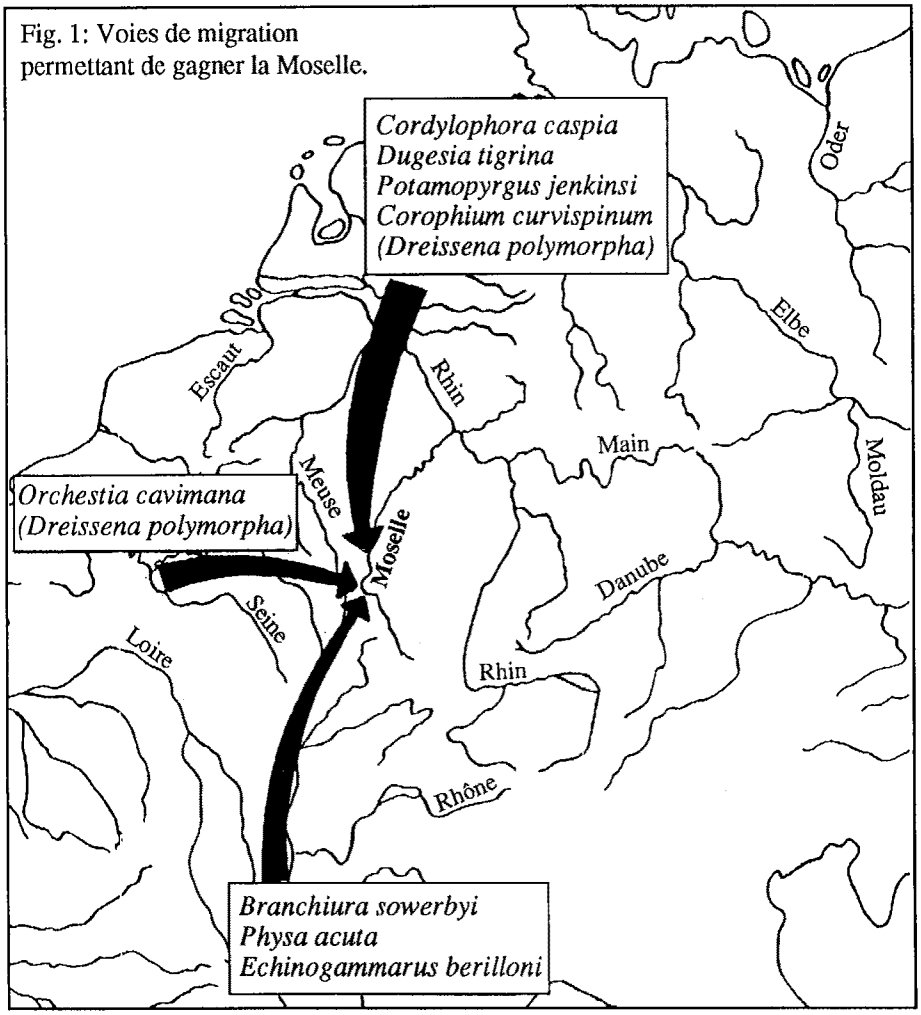


Fig. 1: Voies de migration permettant de gagner la Moselle.

Les espèces d'Invertébrés immigrées dans la Moselle

***Cordylophora caspia* Pallas, 1771 (= *C. lacustris* Allman, 1843) (Cnidaria: Hydrozoa)**

Keulenpolyp, Brackwasserpolyp

Cordylophora caspia est un Hydrozoaire à colonies sessiles qui initialement était un habitant de l'ancienne mer paléogénique, dont les restes sont actuellement

représentés par la Mer Caspienne (nom de l'espèce!) et la Mer Noire. C'est donc une espèce des eaux saumâtres.

L'extension de l'espèce relève du développement et de l'intensification du trafic naval. *Cordylophora* peut se fixer directement aux coques des bateaux ou indirectement en s'installant sur la coquille de Bivalves (*Dreissena polymorpha*, p. ex.) attachés à leur tour aux bateaux.

Présente dans les estuaires de la Mer baltique et de l'Europe centrale dès le milieu du 18e siècle, ce sont les corrections hydrographiques ultérieures du Rhin qui ont permis l'extension de *C. caspia* vers l'intérieur du continent. Les principales étapes de cette migration ont été les suivantes: embouchure du Rhin vers 1890, canal du Rhin à Herne (Gelsenkirchen) vers 1933, port de Duisburg-Ruhrort vers 1935, Cologne et Mehlem en 1959, bras mort du Rhin près de Sondernheim en 1972, Main vers 1972, bras du Rhin près de Bad Bellingen en 1978 (Rüsche 1935, Thienemann 1950, Schmidt-Ries 1951, Franz & Jatzek 1985, Franz 1992). A l'heure actuelle, *Cordylophora* colonise le Rhin à partir de son embouchure jusqu'à la région de Mannheim/Ludwigshafen (Franz 1992).

Du côté du littoral belge, l'espèce a été signalée à Ostende en 1867 et à Nieuport au début du siècle. Quelques dizaines d'années plus tard, elle avait remonté l'Escaut d'où elle a gagné la Meuse par le canal Albert (Leloup 1947).

L'honneur de la première découverte de *C. caspia* dans la Moselle revient à Mauch (1962, 1963): un exemplaire récolté en 1957 en aval de Trittenheim (D). En ce qui concerne la Moselle luxembourgeoise, c'est Jacques Dahm (1974) qui y a identifié *C. caspia* pour la première fois: un exemplaire récolté en 1973 sur les parois de l'écluse de Grevenmacher, découverte confirmée par du matériel collecté en 1974 en amont de Schengen dans le bassin de l'écluse d'Apach (Massard & Geimer 1987).

En 1984, Massard et Geimer (1987) localisent l'immigré à plusieurs endroits du condominium germano-luxembourgeois près de Nennig (D) (cours principal et bras de la Moselle, étang longeant la Moselle), et près de Remerschen (bras de la Moselle). Dhur (1993) a trouvé l'espèce près de Greiveldange au km 225,1.

Enfin, *Cordylophora* a été repérée sur des coquilles de *Dreissena polymorpha* prélevées dans un bassin de la centrale nucléaire de Cattenom (F), ce qui confirme sa présence dans la Moselle française (Massard & Geimer 1990).

L'immigration de *C. caspia* dans les eaux de la Moselle n'est possible que depuis l'augmentation considérable de la salinité du fleuve, résultat du développement de l'industrie du sel en Lorraine. La teneur en sel convient parfaitement aux exigences de l'immigrant bien qu'elle soit encore loin de l'optimum de l'espèce.

Contrairement à ce que suggère la carte de distribution publiée par Holstein (1995), *C. caspia* n'a pas été récoltée dans la Sarre, ni dans la Sûre. Le taux de salinité de la Sarre est bien comparable à celui de la Moselle, mais la pollution y dépasse sans doute la limite supportée par l'immigrant (Nagel 1989). La Sûre, par contre, est trop pauvre en chlorures.

Craspedacusta sowerbyi Lankester, 1880 (Cnidaria: Hydrozoa)

Süßwassermeduse, Méduse d'eau douce, Freshwater jellyfish

Craspedacusta sowerbyi comprend une phase sexuée (méduse) et une phase asexuée (polype). Le polype est minuscule; il a été décrit sous le nom de

Microhydra ryderi. *C. sowerbyi* est une espèce eurytherme avec une nette préférence pour les températures élevées.

La découverte de *C. sowerbyi* en Europe remonte à l'année 1880 où Sowerby l'a découverte dans le bassin à *Victoria regia* du «Regent's Park» à Londres (Dejdar 1934). On a supposé qu'elle y avait été introduite avec des plantes aquatiques exotiques.

Par ailleurs, les opinions sur l'origine de *C. sowerbyi* ont été divergentes. Pour certains (Zenkewitsch, Reisinger) il s'agit d'une ancienne espèce de la téthys du Tertiaire, mer qui s'étendait de la Chine jusqu'à la Méditerranée et l'Amérique (Stadel 1960). Thienemann (1950) considère *C. sowerbyi* comme une espèce indigène passée inaperçue. En général cependant, on s'accorde à considérer le cnidaire comme un immigrant venu de l'Asie de l'Est (Kinzelbach 1972a, Ludwig & al. 1979).

En Europe, la première découverte en eau libre, près de Berlin, date de 1920 (Dejdar 1934). Depuis, l'extension et les introductions ultérieures ont été considérables, et actuellement l'espèce occupe la majeure partie des pays européens. En France, *C. sowerbyi* se rencontre dans les bassins hydrographiques de la Meuse, du Rhin, de la Moselle, de la Seine, de l'Oise, de la Loire, de la Garonne, du Rhône, du Doubs, de l'Isère et de l'Adour (Parent 1981, Arvy 1972). En Allemagne, *C. sowerbyi* a colonisé les principaux cours d'eau: Main, Neckar, Rhin, Elbe, Saale, Weser, Ems (Stadel 1960). Elle a été signalée de même près de Donauwörth (Preuß 1992) et près de Heidelberg (Ludwig & al. 1979).

Au niveau du réseau hydrographique de la Moselle luxembourgeoise, Dahm (1974) a récolté le polype dans la Sûre, à peu près à un kilomètre de l'embouchure dans la Moselle, sur des pierres en aval d'un barrage.

En 1978, des méduses nombreuses ont été découvertes dans une ballastière de la Moselle française située entre la Moselle et l'autoroute Metz-Nancy, près de l'échangeur de Metz-Sud (Feuga & Kieffer 1981).

Nos propres recherches, tant du côté de la Moselle luxembourgeoise que du côté de la Sûre inférieure, sont restées infructueuses. Néanmoins, il est tout à fait possible que dans un proche avenir la méduse fasse son apparition. Des endroits idéaux sont les eaux stagnantes du côté de Nennig (D) et près de Remerschen/Wintrange (L). Ces eaux sont alimentées par la Moselle, soit directement, soit indirectement lors des crues. Le polype, qui par contre préfère les courants forts, a plus de chances d'être retrouvé dans le cours principal de la Moselle ou éventuellement dans la Sûre.

La colonisation de la Moselle s'est probablement faite à partir du réseau hydrographique français en passant par la Seine et la Marne. Il est bien possible que cette immigration n'ait commencée que dans la deuxième moitié du 20^{e} siècle.

Dugesia tigrina Girard, 1850 (Turbellaria: Tricladida)

Gefleckter Strudelwurm

C'est une espèce originaire d'Amérique du Nord. L'introduction de l'animal en Europe est due à l'action de l'Homme qui l'a involontairement importé avec des plantes aquatiques (Hauer 1950, Thienemann 1950). Les premières découvertes de l'intrus se situent dans des jardins botaniques. A partir des années 1920 les premiers individus sont également trouvés dans l'eau libre (Thienemann 1950).

A partir de ces points de dissémination, l'immigrant américain a gagné la plus grande partie de l'Europe. Ainsi des exemplaires de *D. tigrina* ont été trouvés en Angleterre, en Suisse, aux Pays-Bas, plus précisément dans la province de Friesland et les environs d'Amsterdam, et en Belgique (Kinzelbach 1972a, J. A. Hoffmann 1964).

Des investigations récentes au niveau du Rhin en Westphalie n'y ont plus pu montrer la présence de *D. tigrina* que dans des stations isolées (Heuss 1971). Quant à la partie navigable du Rhin, l'espèce s'y est fortement développée et en occupe actuellement la plus grande partie (Jatzek 1985, Schiller 1990, Stössl 1990, Tittizer & al. 1990).

D. tigrina est bien implantée en France: Paris, Seine, Strasbourg (J.A. Hoffmann 1964). Les populations impliquées résultent certainement aussi d'individus évadés d'aquariums ou d'établissements similaires.

Il est fort probable que l'extension de *D. tigrina* n'est pas encore arrivée à son terme. Son aire de répartition définitive dépassera certainement de beaucoup le territoire occupé pour le moment.

Au Luxembourg, J.A. Hoffmann (1964) a signalé *D. tigrina* dans l'ensemble de la Moselle frontalière ainsi que dans la Sûre inférieure. Les populations de la Sûre étaient mieux développées que celles de la Moselle. A l'époque, l'espèce était en train de remonter non seulement la Sûre inférieure mais aussi certains de ses tributaires dont les ruisselets froids et aphytiques tels l'Aesbach, le Lauterbornerbach et le Girsterbach.

J.A. Hoffmann (1964) estime que «l'immigrant américain, qu'est *D. tigrina*, assez résistant aux pollutions, occupera, peu à peu, la place qui était réservée, en Europe, à sa congénère *D. gonocephala*». Quant à la voie de l'immigration, il suppose que les populations de la Moselle frontalière dérivent de celles du Rhin. Cette hypothèse est tout de même affaiblie par l'absence de l'espèce dans les recensements de Mauch (1962, 1963) au niveau de la Moselle allemande où le triclade ne semble s'être installé de façon permanente qu'après la canalisation du fleuve.

Neitzke (1978) identifie *D. tigrina* en trois stations de la Moselle, dont deux au niveau du condominium germano-luxembourgeois, l'une près de Temmels (D) et l'autre près de Schengen (L). Ces résultats sont confirmés et complétés par l'étude effectuée en 1978/79 par Mauch (1981). L'animal occupait alors la Moselle allemande sur la totalité de son cours, mais à des densités très variables pouvant aller de rare à abondant et même dominant. L'animal a également été signalé dans la Moselle en amont de l'embouchure de la Sarre et au niveau de la frontière franco-germano-luxembourgeoise près de Sierck-les-Bains (Nagel 1989).

En 1993, *D. tigrina* a été récoltée dans 75% des stations examinées dans la Moselle frontalière, de Schengen à Wasserbillig. L'abondance de l'espèce est variable selon les endroits. Ainsi, dans la région de Stadtbredimus *D. tigrina* constitue la planaire dominante, alors que près de Ehnen elle forme des populations moins denses. Dans la Sûre, par contre l'espèce n'a pas été retrouvée. Le courant fort ainsi que les températures sensiblement inférieures à celle de la Moselle pourraient en fournir une explication. De même, l'immigrant fait actuellement défaut dans les biocénoses des eaux stagnantes annexées à la Moselle (Dhur 1993).

La date de l'immigration de *D. tigrina* dans la Moselle frontalière germano-luxembourgeoise doit se situer vers les années 1950. La direction à partir de laquelle l'immigrant a envahi la Moselle reste discutable. De par sa biologie, l'animal n'effectue que des déplacements mineurs à l'encontre des courants. Vu sous

cet angle, il paraît peu probable que l'espèce ait remonté le Rhin et la Moselle pour arriver au Luxembourg, et il faudrait supposer que ce sont les populations françaises qui sont à l'origine des animaux retrouvés dans la Moselle ainsi que dans la Sarre, où *D. tigrina* a été trouvée près de Güdingen en 1977, puis, au cours des années 1980, près de Hanweiler (Nagel 1978, 1989). La voie passant par le Rhin et la Moselle allemande ne peut cependant pas être exclue entièrement.

Branchiura sowerbyi Beddard, 1892 (Oligochaeta: Tubificina)

Schlammröhrenwurm, Kiemenwurm

Branchiura sowerbyi peuple les eaux calmes des rivières ainsi que les eaux stagnantes (bras morts, lacs, etc.). Dans ces milieux, le ver creuse des galeries verticales dans la vase des fonds. Les animaux n'en laissent sortir que la partie postérieure de leur abdomen, qui est pourvue de branchies.

L'espèce est indigène en Asie du Sud-Est (Japon, Chine, Java, Indes). C'est l'anglais F.E. Beddard qui a découvert en 1892 le premier individu de *B. sowerbyi* en Europe, dans un bassin à eau chaude du jardin botanique de la Royal Botanical Society à Londres (Tobias 1972). Il y aura été introduit avec des plantes aquatiques d'origine asiatique.

En France, l'expansion de l'immigrant s'est faite à partir du Rhône et a progressivement gagné le canal du Midi, la Saône, le canal de la Marne au Rhin (en 1927) et le canal de l'Est.

C'est probablement en empruntant le canal de la Marne au Rhin que l'animal a réussi à coloniser les eaux allemandes. Dans le Rhin, il est présent dans la plus grande partie du secteur de Bonn à Bâle (Schmelz & Schöll 1992, Ziese 1985, Tittizer & al. 1990).

En Belgique, *B. sowerbyi* a été trouvée dès 1931 dans la Meuse d'où l'espèce s'est répandue dans le reste du réseau fluvial belge (Damas 1938).

En Lorraine, *B. sowerbyi* a été décelée en 1926 dans le jardin botanique de Nancy, puis en 1926 dans le canal de la Marne au Rhin et dans le canal de l'Est près de Messein au sud de Nancy (Remy 1926). Entre 1935 et 1937, Tétry (1939) l'a trouvée dans toute la Moselle lorraine.

En 1959, Jules A. Hoffmann a capturé des Branchiures dans la Moselle près de Remich. Des contrôles subséquents révélaient une implantation massive dans la Moselle frontalière. En outre, l'espèce était en train de remonter la Sûre inférieure: en 1965, elle avait dépassée Moersdorf (J. Hoffmann 1970). Mauch (1962, 1963) a confirmé la présence de l'immigré pour la Moselle dans le secteur de Schengen à Wasserbillig.

D'après Dhur (1993), l'espèce est présente sur la totalité du secteur frontalier de la Moselle, avec cependant quelques discontinuités. Ainsi, au km 210,4 côté droit, le substrat qui s'accumule entre et au-dessous des pierres consiste en un mélange de particules argileuses et de boues carboniques, milieu défavorable à l'établissement de l'espèce. Les Tubificidés en général font défaut à cet endroit. La boue provient directement de l'activité portuaire de Mertert.

Récoltant l'animal sur l'ensemble de la Moselle lorraine, Tétry (1939) tend à le classer parmi les espèces indigènes. Mais il ne faut pas oublier qu'à l'époque la Moselle était en communication avec le canal de la Marne au Rhin dans lequel

l'animal avait déjà apparu avant les travaux de Tétry. Des échanges étaient donc parfaitement possibles, et la date de l'immigration de l'animal dans la Moselle luxembourgeoise doit se situer vers les années 1920 ou vers le début des années 1930. Malheureusement, des études locales permettant une plus grande précision font défaut.

Pour le Luxembourg, *B. sowerbyi* est donc un envahisseur venu du sud. Ce sont les populations françaises qui sont à l'origine de celles trouvées dans la Moselle frontalière. Pour y arriver l'animal a profité du développement du système des canaux français.

D'après Nagel (1978), l'animal peuple la Sarre en amont de Hanweiler et Güdingen. On le rencontre également à Sarrelouis-Pachten. Nagel (1978) suppose que la colonisation ne s'est pas réalisée par l'intermédiaire de la Moselle, mais plutôt par le canal de la Marne au Rhin, qui est en relation avec la Sarre par le canal de la Sarre à la Kohlen. Il est probable que la Moselle et la Sarre ont été colonisées à la même époque et à partir de la même direction.

Thienemann (1950) estime à tort que l'animal est un habitant autochtone des fleuves européens, donc également de la Moselle. Les arguments avancés e.a. par Kinzelbach (1972a) démontrent son origine étrangère et son immigration récente.

Lithoglyphus naticoides Férussac, 1828 (Gastropoda: Prosobranchia)

Cet immigré est d'origine ponto-caspienne. Son aire de répartition initiale allait de la Bessarabie à l'actuelle Roumanie et Hongrie jusqu'à la partie allemande du Danube (Zilch & Jaeckel 1962).

Lithoglyphus naticoides s'est propagé grâce au transport naval. Il a pu se déplacer ainsi à l'encontre des courants et les premières stations de sa colonisation étaient des ports (Kinzelbach 1972a). En partant du Danube et de l'Europe sud-orientale il a gagné une grande partie de l'Europe.

Dans la littérature du 19e siècle *Lithoglyphus naticoides* n'apparaît pas encore pour les régions touchées par la Moselle. En Lorraine, le premier exemplaire a été trouvé dans le canal de l'Est en 1909. Plus tard, un spécimen a été découvert dans le canal de la Marne au Rhin près de Laneuveville et de Frouard. L'espèce a été récoltée également dans le canal de jonction entre le canal de la Marne au Rhin et le canal de l'Est ainsi que dans le canal près de Bar-le-Duc (Remy 1924, Tétry 1939).

Selon Adam (1960), l'espèce a été trouvée dans la Moselle près de Nancy en 1931 par Germain. Adam (1960) admet la présence de *L. naticoides* au Grand-Duché de Luxembourg. Boettger (1912) cite sa présence dans l'embouchure de la Moselle dans le Rhin et dans la Moselle près de Coblence. Curieusement ces stations sont restées les seules où l'espèce a pu être mise en évidence du côté allemand (Mauch 1963, Neitzke 1978).

Quant à la Moselle luxembourgeoise, l'animal n'y a jamais pu être identifié. Ferrant (1891/92, 1902) ne le mentionne pas, Mauch (1981) non plus. Dhur (1993) ne l'a pas trouvé.

L'espèce n'a pas été récoltée dans la Sarre non plus. Une présence isolée dans l'étang de Niederwürzerbach semble être due à une introduction (Nagel 1989).

Il reste néanmoins possible que l'espèce ait colonisé la Moselle luxembourgeoise au début du 20e siècle, mais qu'elle se soit ensuite éteinte sous l'influence de la pollution croissante. Si *Lithoglyphus naticoides* était encore installée dans la Moselle vers 1960, la canalisation ne lui a certainement pas été bénéfique. L'appauvrissement en oxygène représente une condition écologique défavorable pour l'espèce en question.

Lithoglyphus naticoides avait gagné la Moselle française en partant du Rhin inférieur pour rejoindre la Meuse et arriver finalement à la Moselle.

Physa acuta Draparnaud, 1802 (Gastropoda: Pulmonata)

En Lorraine, *Physa acuta* était déjà présente au 19e siècle: dans le canal de la Marne au Rhin près de Nancy (Godron 1862), puis dans le canal du Rhône au Rhin à Mulhouse et à Neuf-Brisach ainsi que dans le canal de la Marne au Rhin près de Saverne (Hagenmüller 1872). Boettger (1912) relève l'apparition «récente» de *P. acuta* en Rhénanie, mais dans des jardins botaniques seulement.

La colonisation de la Moselle frontalière germano-luxembourgeoise tardera encore. Ainsi, Ferrant (1891/92, 1902) ne mentionne qu'une seule espèce du genre *Physa*, à savoir *P. fontinalis*, une espèce qui disparaîtra d'ailleurs des eaux de la Moselle au cours des années 1970. Il faut supposer que l'arrivée au Luxembourg de *P. acuta* date du début des années 1920 (Haas 1929), époque à laquelle Rüttner a récolté un premier exemplaire près de Nancy (Mauch 1963). Par la suite, les découvertes se sont multipliées. Si Mauch (1962, 1963) ne trouve qu'un individu isolé au km 200,8, Neitzke (1978) indique deux autres stations: près de Bremm (D) et près d'Ensch (D). Mauch (1981), à son tour, a retrouvé *P. acuta* en plusieurs endroits de la Moselle allemande.

Dhur (1993) n'a pas trouvé *P. acuta* dans le cours même de la Moselle. La canalisation de la Moselle y a créé une succession de secteurs à vitesse réduite, biotopes favorables à *P. acuta*, certes, mais elle a fait disparaître en même temps une bonne partie de la végétation aquatique nécessaire à l'animal.

Quelques refuges persistent cependant à proximité du cours principal de la Moselle. Ainsi, les bras du fleuve et les étangs qui communiquent avec la Moselle lors des crues offrent à l'animal la végétation abondante dont il a besoin. En août 1993, plusieurs exemplaires ont été récoltés dans le bras en face de Bech-Kleinmacher près de Nennig (D) (km 235,2 - km 235,6 rive droite). De plus, une population importante du Gastéropode a été découverte à la même époque dans un étang près de Remerschen.

Dans la Sarre, les premières découvertes remontent à 1914 (Schäfer 1976). Des individus isolés sont retrouvés en 1940 et 1965 (Nagel 1989). Par après, l'espèce s'installe rapidement, et, dès 1974, elle peuple tout le secteur allemand de la Sarre, jusqu'à Völklingen (Schäfer 1976). Seuls quelques passages à pollution toxique prononcée, comme le secteur de Sarrebourg et l'embouchure dans la Moselle près de Konz, sont évités.

Alors que Ehrmann (1933) suppose que *P. acuta* fait partie de la faune autochtone de la vallée de la Moselle, Kinzelbach (1972a) considère l'espèce comme un immigrant, une opinion à laquelle nous nous rallions. *P. acuta* est d'origine méditerranéenne. L'immigration dans les régions voisines de la Moselle s'est réalisée au cours du 19e siècle, et elle a suivi le réseau des canaux français. *P. acuta* aura ainsi gagné la Moselle par l'intermédiaire du canal de la Marne au Rhin.

Potamopyrgus jenkinsi Smith, 1889 (Gastropoda: Prosobranchia)

Chez *Potamopyrgus jenkinsi*, on distingue les variétés suivantes: var. *ecarinata* (spire dépourvue de toute ornementation), var. *carinata* (spire plus ou moins carénée sur le sommet des tours), var. *aculeata* (spire avec une rangée d'épines plus ou moins développées) (Réal 1974).

L'origine de *P. jenkinsi* a été longtemps incertaine (cf. Thienemann 1950). On admet aujourd'hui que l'immigrant est originaire de la Nouvelle-Zélande et qu'il a été importé en Grande-Bretagne par le trafic maritime venant de l'hémisphère australe. Ainsi, l'immigrant a été constaté dans l'embouchure de la Tamise dès 1839 (Zilch & Jaeckel 1962).

A partir de la Mer du Nord, *P. jenkinsi* a gagné la Belgique, les Pays-Bas et la France (Adam 1947, 1960, Boettger 1954, Roth 1987). Cependant, le Rhin néerlandais n'est colonisé que tardivement: encore absent dans les études faites entre 1900 et 1940, l'espèce n'y apparaît que dans les années 1981/87 (van den Brink & al. 1990).

L'immigrant a accédé au Rhin à partir du Mittellandkanal ainsi qu'à partir du delta du Rhin et à partir de la Meuse. En 1959, *P. jenkinsi* a été trouvé dans le Rhin supérieur près de Kehl (Miegel 1964). Depuis, l'animal a réussi à s'implanter définitivement dans les eaux du Rhin, et de nos jours les populations de *P. jenkinsi* sont constantes à partir de Bonn jusqu'au lac de Constance inclus (Tittizer & al. 1990). Il se retrouve dans un grand nombre d'affluents du Rhin supérieur tels l'Aare, le Main, la Nahe. Le Rhin inférieur ne présente que des individus isolés de l'immigrant et ces présences se situent presque exclusivement en aval de la Lek.

Adam (1960) écrit que l'immigrant n'a pas été signalé pour le Grand-Duché de Luxembourg. Mais, en 1976, *P. jenkinsi* est trouvé dans la Moselle, dans le secteur français près de Sierck-les-Bains, puis, en 1981, dans la Canner, un affluent de droite de la Moselle entre Thionville et Sierck-les-Bains (Nagel 1989).

Dans des tributaires de la Sarre (Fischbach, Nied, Bist) la présence de *P. jenkinsi* est constatée en 1965/66 (Nagel 1989). Dans la Sarre elle-même, l'espèce sera signalée un peu plus tard entre Zollingen (F) et Sarrebruck (D) et même jusqu'à St. Arnual (Schäfer 1976).

En ce qui concerne le Luxembourg et en particulier la Moselle frontalière luxembourgeoise, c'est Dhur (1993) qui y a trouvé *P. jenkinsi* le premier: deux exemplaires près de Schengen, découverts l'un le 6 octobre 1992, l'autre le 4 juin 1993. Dans le reste du cours principal, l'animal n'a pas pu être mis en évidence.

P. jenkinsi étant euryhalin, la salinité accrue de la Moselle ne s'oppose pas à son installation. Du point de vue substrat, toutes les conditions requises sont satisfaites. Mais, l'espèce fréquente préférentiellement les eaux à faible courant, les conditions idéales correspondant à une vitesse de l'eau de 0 à 0,25 m/s. Puisque le courant de la Moselle est généralement plus fort, il faut supposer que sa vitesse intervient en tant que facteur limitant. Par contre, dans les bras de la Moselle et les étangs situés le long de son cours les conditions sont plus avantageuses. La présence de *P. jenkinsi* dans ces biotopes n'a donc rien d'étonnant. Les variétés *carinata* et *ecarinata* ont été trouvées dans le bras situé à la hauteur de Besch, de même dans le bras et le bras mort de Nennig. En plus, *P. jenkinsi* a été vu dans les étangs près de Nennig et dans ceux de Remerschen/Wintrange (Dhur 1993).

L'immigrant est venu chez nous à partir du nord. En suivant le Mittellandkanal l'espèce a colonisé peu à peu le cours du Rhin. Ces populations sont probablement à l'origine de celles qui se sont installées dans la Moselle.

Dreissena polymorpha Pallas, 1771 (Mollusca: Heterodonta)

Dreissène polymorphe, Wandermuschel, Dreikantmuschel, Zebra Mussel

Dreissena polymorpha se rencontre dans les eaux douces et saumâtres. Elle fréquente les ruisseaux, les rivières, mais se retrouve aussi dans les eaux stagnantes. *Dreissena* produit un byssus lui permettant de se fixer à une multitude de supports variables: pierres, bois, autres bivalves, coques de bateaux, etc. Cette caractéristique augmente singulièrement ses facultés de migration passive.

Dreissena polymorpha est originaire de la région ponto-caspienne (Mer Noire et Mer Caspienne). Elle est l'un des plus anciens de nos immigrants modernes. En effet, son arrivée dans nos régions se situe au milieu du 19e siècle au plus tard. L'historique de cette migration est tracé par Thienemann (1950) et Kinzelbach (1992).

Dans la région lorraine, Godron (1855) découvre en 1854 le premier exemplaire de *D. polymorpha* près de Nancy dans le canal de la Marne au Rhin terminé depuis six ans seulement. Quelques années plus tard, l'espèce est trouvée dans la Meurthe et la Moselle lorraine (Tétry 1939).

Dans la Moselle luxembourgeoise, *D. polymorpha* est citée à partir de la fin du 19e siècle par Ferrant (1891/92). Olm (1892) en parle dans le compte rendu quelque peu embrouillé d'une excursion faite le 6 juin 1892 au bord de la Moselle (Grevenmacher). Ferrant (1902) qualifie la Dreissène d'espèce assez commune dans la Moselle. Feltgen (1901) relève également la présence de *D. polymorpha* et nous informe que cette espèce nous est venue de l'est. Lindholm (1907) a signalé *D. polymorpha* dans la Moselle allemande près de Alf. Boettger (1912) cite d'autres stations dont Oberbillig. A l'époque *D. polymorpha* est déjà bien installée un peu partout dans la Moselle allemande. Mauch (1962, 1963) la rencontre sur toute la longueur du secteur allemand, la Moselle frontalière germano-luxembourgeoise y incluse. Remarquons, sans en vouloir tirer une conclusion, que la liste des Mollusques récoltés par Schnur (1856) près de Trèves ne comprend aucune indication concernant *D. polymorpha.*

Comme les études de Neitzke (1978) et de Mauch (1981) le confirment, la canalisation de la Moselle n'a pas nui à *D. polymorpha*, bien au contraire. Actuellement, *D. polymorpha* peuple la Moselle frontalière sur l'ensemble de son cours. Nous l'avons localisée dans toutes les stations touchant le cours même de la Moselle. Ses populations sont très denses. L'animal s'est donc parfaitement adapté aux conditions de salinité et de pollution régnantes.

La Dreissène a une nette prédilection pour les eaux courantes. Ainsi les bras en communication directe avec la Moselle, comme par exemple les stations près de Nennig et de Remerschen, sont occupés par l'immigré, bien qu'avec une densité inférieure à celle du cours principal; par contre, la plupart des étangs de Nennig et Remerschen ne sont pas colonisés, sauf deux étangs où des exemplaires isolés ont pu être localisés. *D. polymorpha* est présente en quantités très massives dans les bassins de la centrale nucléaire de Cattenom (Massard & Geimer 1990).

En 1907, Boettger a récolté la Dreissène près de Sarrebruck. Dans les années 1970, l'espèce peuplait tout le secteur entre Sarreguemines et Sarrebruck (Schäfer 1976). En aval de Sarrebruck, la forte pollution de l'eau s'oppose à l'installation de l'immigrant (Nagel 1989).

En ce qui concerne la voie empruntée par *D. polymorpha* pour arriver dans nos régions, deux hypothèses différentes ont été avancées. Kinzelbach (1972a) admet

une immigration qui, à partir du territoire polonais, a passé par la Vistule, l'Oder, l'Elbe, la Weser jusqu'au Rhin inférieur où l'animal a été signalé en 1826. La remontée du Rhin jusqu'à la Moselle se serait effectuée ensuite grâce au transport par les bateaux. Une autre hypothèse est celle de l'invasion de la Moselle à partir des cours d'eau de la France centrale. En fait la construction du canal de la Marne au Rhin (1853) a établi une communication entre la Seine et la Moselle supérieure. L'occupation de la Moselle se serait alors effectuée grâce au transport naval, mais aussi par des larves véligères entraînées par le courant (Tétry 1939).

Les deux hypothèses semblent valables, et il est actuellement impossible de trancher.

Corophium curvispinum Sars, 1895 (Crustacea, Malacostraca: Amphipoda)

Schlickkrebs

Corophium curvispinum est une espèce d'origine ponto-caspienne. L'espèce est marine au départ (Wesenberg-Lund 1939); elle est représentée dans les eaux douces par la variété écologique *C. curvispinum* f. *devium*.

L'identification de l'espèce est facile grâce à la présence d'antennes particulièrement développées. L'animal se tient à l'intérieur d'un tube cylindrique formé par des fils de soie produits par ses glandes sétifères et auxquels des particules sableuses et limoneuses sont accolées (Schellenberg 1925). C'est un habitant des eaux peu mouvementées qui fait défaut dans les eaux à écoulement rapide.

Partant de la région ponto-caspienne, *C. curvispinum* a colonisé le système fluvial russe, puis il a gagné la plaine polonaise pour s'infiltrer dans le réseau fluvial allemand. C'est ainsi qu'il arrive, par exemple, dans le canal de Dortmund à l'Ems (Herhaus 1978). Il est arrivé au Rhin dans les années 1980. Il n'est pas encore cité par Pinkster & Platvoet (1986), cependant dès 1987 il a atteint Lobith, localité située encore aux Pays-Bas, mais proche de la frontière néerlando-germanique (van den Brink & al. 1990). Dans le Rhin allemand *Corophium* a été signalé près de Cologne, Coblence et Mayence (Tittizer & al. 1990). Les travaux de Schöll (1990a, 1993) rendent compte de l'expansion ultérieure dans le Rhin. Le Rhin supérieur est colonisé jusqu'à la hauteur de Karlsruhe et l'espèce a également progressé dans certains de ses tributaires (Aller, Neckar) (Herbst & Bäthe 1993).

Dès 1988 une forte population de *Corophium* avec plusieurs dizaines de milliers d'individus par m^2 était installée dans l'embouchure de la Moselle (Schöll 1990a). Dans les années suivantes, l'espèce a remonté rapidement le fleuve. En 1990, elle a été notée dans le secteur de Detzem-Trèves (Bobbe 1994). La carte publiée par Schöll (1993) admet une extension de l'espèce jusqu'à l'embouchure de la Sarre et de la Sûre.

Au Luxembourg, *C. curvispinum* a été découvert par Guy Dhur en août 1992 dans la Moselle près de Stadtbredimus. Les contrôles subséquents ont montré qu'à cette époque son aire de répartition luxembourgeoise allait de Wasserbillig jusqu'en aval du barrage de Palzem (km 229,3). En 1993, l'espèce avait dépassé le barrage de Palzem et a été trouvée jusqu'au km 231,9 en aval de Remich (Dhur 1993). Au cours d'une année l'animal avait donc progressé de 1,4 km; il occupera sans doute bientôt tout le secteur frontalier de la Moselle.

La densité des populations augmente au fur et à mesure que l'on descend la Moselle. Dans la partie inférieure du secteur frontalier, il n'est pas rare de compter 100 à 200 individus de *Corophium* sous une seule pierre. Une fois sortis de l'eau,

les animaux quittent leur tube et tentent de regagner l'élément liquide, ce qui facilite d'ailleurs leur repérage.

L'arrivée de *C. curvispinum* dans l'écosystème de la Moselle est récente, et l'expansion de l'espèce n'est pas encore terminée. *Corophium* n'a pas été signalé par J. Hoffmann (1963), Neitzke & Reichling (1979) ou Mauch (1981).

Partant du fait que Wouters (1985) a trouvé l'espèce dans la Meuse près de Namur, Schöll (1990a) pense que *Corophium* a pu pénétrer dans la Moselle soit par le Rhin soit par la Meuse. Étant donné l'absence (en 1993) de *Corophium* dans les secteurs de la Moselle situés en amont de Remich, cette dernière voie d'immigration est improbable.

Echinogammarus berilloni Catta, 1878 (Crustacea: Amphipoda)

Igelflohkrebs

Echinogammarus berilloni est sans doute originaire du sud-est de l'Europe. Il est commun en Espagne et en France méridionale (Pinkster 1973). C'est en partant de là qu'il a commencé à envahir l'Europe centrale et septentrionale (Schellenberg 1925, 1937, 1942, cf. Thienemann 1950). Sa répartition fragmentaire ainsi que son abondance assez faible montrent que cette invasion est de date récente.

Les populations françaises, elles, ont pris naissance à partir des populations de la péninsule ibérique. En franchissant les Pyrénées, l'animal a pu gagner la Loire, le Bassin parisien et envahir la plupart des cours d'eau français. Les canaux français ont permis à l'immigrant de se répandre dans toute l'Europe. A partir du Bassin parisien, l'animal a gagné les affluents de l'Escaut et de la Meuse et a ainsi réussi à coloniser la Belgique et le sud des Pays-Bas. Le canal de la Marne au Rhin lui a permis d'avancer vers le nord-est et d'accéder à la Moselle, à la Sarre et au Rhin supérieur (Kinzelbach 1972a).

E. berilloni était inconnu à Godron (1862). Tétry (1939) notait la présence du genre *Echinogammarus* dans la région lorraine où des individus y appartenant avaient été vus pour la première fois par Hertzog vers la fin des années 1920 près de Nancy dans les eaux de la Meurthe.

Mauch (1962, 1963) signale une présence assez massive de l'espèce dans les secteurs suivants de la Moselle: région de l'embouchure de la Sûre (Wasserbillig), Moselle moyenne (km 140,8 - km 121,0) et Moselle inférieure (km 59,8 jusqu'à Coblence). Par contre, en amont de l'embouchure de la Sûre l'espèce se raréfiait; sa présence n'avait été notée que dans les secteurs de Grevenmacher et de Palzem.

J. Hoffmann (1963) constate que l'espèce est commune au Grand-Duché, mais assez dispersée. Il relève surtout qu'elle n'existe plus dans la Moselle frontalière en amont de Wasserbillig, constatation confirmée par les travaux de Neitzke (1978) et de Mauch (1981). Désormais, l'espèce n'est plus retrouvée qu'à Wasserbillig, au niveau du confluent de la Sûre; en plus, elle est absente dans la Moselle allemande. Dhur (1993) n'a trouvé l'animal dans aucune des stations qu'il a inspectées au niveau de la Moselle frontalière. Il faut donc supposer qu'après la canalisation l'espèce s'y est éteinte, probablement par suite du déficit en oxygène dissous dû à la réduction de la vitesse du courant.

Dans la Sûre et ses affluents, *E. berilloni* s'est par contre maintenu. J. Hoffmann (1963) avait déjà recensé des populations importantes dans la Sûre inférieure où *E. berilloni* dominait les autres Gammaridés et était en train de remonter la Sûre moyenne ainsi que l'Our. Hoffmann notait également la tendance

de l'immigré à gagner les ruisselets ou ruisseaux se déversant dans la Sûre (Girsterbach, Osweilerbach, Ernz Noire à Grundhof).

D'après Dhur (1993), *E. berilloni* représente actuellement le Gammaridé dominant du tronçon inférieur de la Basse-Sûre. *Gammarus pulex* y a complètement disparu; seuls quelques individus isolés de *Gammarus roeselii* ont encore été repérés.

Au vu de la constance et de l'abondance de l'espèce dans la Moselle, Mauch (1963) a considéré *E. berilloni* comme appartenant à la faune autochtone. Thienemann (1950) et Kinzelbach (1972a) estiment cependant que sa répartition discontinue en Europe plaide plutôt en faveur d'une immigration relativement récente. Il est difficile de préciser l'époque à laquelle *E. berilloni* a gagné la Moselle luxembourgeoise. Les études antérieures à la canalisation de la Moselle indiquent que l'espèce y était bien installée dans les endroits offrant les conditions écologiques appropriées.

Dans une notice sur les Gammares du Luxembourg, Heuertz (1935) nous apprend que le genre *Gammarus* y était représenté à l'époque par les deux seules espèces *Gammarus fluviatilis* Roesel (= *G. roeselii*) et *G. pulex*. L'immigration de *E. berilloni* dans le Grand-Duché est donc probablement postérieure à 1935, ou du moins guère de beaucoup antérieure.

Gammarus tigrinus Sexton, 1939 (Crustacea: Amphipoda)

Gammarus tigrinus a été importé en Europe à partir de l'Amérique du Nord où il vit naturellement dans les eaux saumâtres, les embouchures des fleuves soumises à l'action de la marée et les estuaires de la côte atlantique, de l'estuaire du St. Laurent jusqu'en Floride (Ruoff 1968).

Constaté en Angleterre dès les années trente, c'est au cours des années soixante que *G. tigrinus* a fait son apparition aux Pays-Bas (Pinkster & Platvoet 1986). En Allemagne, il a été volontairement introduit dans la Werra en 1957 (Schmitz 1960). L'espèce a été notée dans le Rhin supérieur en 1983 (Kinzelbach 1985, 1990). Sa présence tout au long du Rhin a été confirmée par les relevés de Berndt (1984), Kinzelbach (1985, 1990), Ziese (1985), Jatzek (1990), Schiller (1990), Tittizer & al. (1990), van der Velde & al. (1990), van Urk & bij de Vaate (1990).

L'immigration et l'installation en Europe de *G. tigrinus* ont été favorisées par l'augmentation de la salinité de nombreux cours d'eau, à laquelle il est bien adaptée en tant qu'espèce euryhaline, alors que ses concurrents comme *G. pulex* en pâtissent.

D'après Neitzke & Reichling (1979), *G. tigrinus* a été introduit volontairement en 1977 dans la Moselle en amont de Trêves. L'intrus a dû rester confiné pendant quelques années à l'endroit de son introduction. En effet, pour le reste de la Moselle l'espèce n'est mentionnée ni par Neitzke & Reichling (1979) ni par Mauch (1981). Par contre, en 1986, notre compatriote Georges Erpelding a identifié l'animal dans les eaux de la Moselle allemande dans le bief de Detzem (Massard & Geimer 1992).

En 1991, *G. tigrinus* a été trouvé près de Nennig à l'entrée du bras situé du côté allemand en face de Bech-Kleinmacher (Massard & Geimer 1992). Dhur (1993) montre que *G. tigrinus* est présent dans l'ensemble de la Moselle frontalière, de Schengen jusqu'à Wasserbillig. Dans le secteur inférieur et moyen, de Wasserbillig à Remich, les Gammaridés récoltés appartiennent presque tous à l'espèce *G.*

tigrinus; les populations de *G. pulex* y sont rares, peu nombreuses et très localisées. Dans le secteur de Remich jusqu'à Schengen, *Gammarus pulex* domine encore, mais *G. tigrinus* poursuit sa remontée de la Moselle. Il est à craindre qu'il ne finisse par évincer complètement *G. pulex* dont il usurpe la niche écologique.

Les bras de la Moselle sont également peuplés par l'immigrant. Ces eaux certainement moins mouvementées que le cours principal présentent une concentration saline comparable, ce qui explique d'ailleurs la présence de l'animal. Par contre, il fait défaut dans les étangs de Nennig ou de Remerschen.

G. tigrinus a récemment gagné la Sarre (Massard & Geimer 1992). Dans la Sûre, l'espèce n'a pas pu être mise en évidence. Ce fait confirme de nouveau l'hypothèse que l'animal nécessite un certain taux de chlorures pour pouvoir dominer la faune locale. Au niveau de la Sûre, la concurrence est menée par une deuxième espèce introduite, à savoir *Echinogammarus berilloni*. Cette dernière espèce est plus particulièrement adaptée aux eaux de faible salinité et a donc plus de chances de s'imposer. Un autre facteur défavorable pour *G. tigrinus* est la température plus basse de l'eau de la Sûre.

Orchestia cavimana Heller, 1865 (Crustacea: Amphipoda)

Süßwasserstrandfloh

Orchestia cavimana ne vit pas dans l'eau, mais dans le système lacunaire des berges. Il a une respiration aérienne. La proximité de l'eau fournit l'humidité nécessaire pour maintenir ses branchies humides.

Les régions d'origine de *O. cavimana* se concentrent sur deux aires principales: la région ponto-caspienne et l'est de la région méditerranéenne. Ces régions correspondent à l'aire de l'ancienne paratéthys. Il semble que l'espèce ait commencé sa migration dans les eaux de la Mer Noire, de la Mer Caspienne et du Danube (Fischenich 1985).

O. cavimana a été découverte en 1879 dans le delta du Rhin. Après la colonisation des Pays-Bas et de la Belgique, le crustacé débouche dans le système des canaux français qui vont lui permettre une extension dans toutes les directions. De la Seine, il passe dans la Marne, et c'est le canal de la Marne au Rhin qui lui fournit un accès vers la Moselle ainsi que vers le Rhin supérieur et moyen (Kinzelbach 1965, 1972b, Fischenich 1985).

O. cavimana est apparue dans nos régions au cours du 20^{e} siècle. Venant du sud, l'animal est récolté pour la première fois en Lorraine à Ste-Valdrée près de Nancy au bord d'une mare salée (Hoffmann 1963). Remy le découvre ensuite dans le canal de la Marne au Rhin (Tétry 1939). En 1935, Tétry repère des populations denses sur les berges de la Meurthe près de Nancy. Peu après, l'immigrant est récolté à Strasbourg au bord du canal de la Marne au Rhin à Illbecken (Tétry 1939).

O. cavimana n'est pas mentionnée par Mauch (1962, 1963, 1981), alors qu'elle a dû être présente à l'époque. Il n'est pas étonnant que l'espèce ait parfois échappé aux hydrobiologistes, ces derniers limitant souvent leurs investigations au cours d'eau proprement dit et négligeant de ce fait les berges, c.-à-d. le biotope habituel de *O. cavimana*.

Tel n'a pas été le cas pour J. Hoffmann (1963) qui constate la présence de l'immigrant le long des berges de la Moselle luxembourgeoise de Schengen à Wasserbillig. L'espèce était encore peu commune à l'époque, mais Hoffmann estimait néanmoins que *O. cavimana* y était installée «depuis une série d'années».

La station la plus intéressante rencontrée par Hoffmann a été la caillouterie Obertin située en amont de Remich. Dans les relevés de Neitzke (1978) et Neitzke & Reichling (1979) l'espèce est présente sur l'ensemble du cours de la Moselle allemande et luxembourgeoise (Wasserbillig, Schengen, Palzem).

Quant aux bords de la Sarre, l'installation de l'immigré s'y est probablement déroulée à la même époque que pour la Moselle. Les études menées en 1977 montraient une présence continue et abondante de *O. cavimana* sur les berges de la Sarre (Nagel 1978, 1989).

Actuellement, *O. cavimana* peuple les abords de la Moselle frontalière dans toutes les stations présentant les conditions indispensables à son établissement: pierres sur le bord du lit ou chevelus racinaires offrant des lacunes. Depuis les travaux de J. Hoffmann (1963), les populations se sont développées et les individus sont souvent groupés par dizaines dans leurs refuges. Quelques exemplaires ont même été trouvés sous les pierres submergées. L'animal est donc capable de persister temporairement dans l'eau (Dhur 1993).

J. Hoffmann (1963) avait constaté l'absence de *O. cavimana* le long de la Sûre. Tel est toujours le cas. La vitesse d'écoulement élevée ainsi que les températures sensiblement inférieures à celles de la Moselle ne semblent pas permettre la remontée de l'espèce dans les eaux de ce fleuve (Dhur 1993).

L'immigration dans la Moselle a dû se faire à partir du canal de la Marne au Rhin. En effet, à l'intérieur de son biotope, l'animal migre toujours vers l'aval, puisqu'il ne peut pas vaincre les courants forts (Kinzelbach 1972a). Il est donc improbable que la colonisation ait pris son départ en Allemagne. Il est vrai que le Rhin inférieur a été occupé dès la fin du 19e siècle, mais, incapables de remonter le courant, ce ne sont pas ces populations qui ont pu rejoindre le cours moyen ou supérieur du fleuve. La colonisation de la Moselle luxembourgeoise est donc bien antérieure à celle du Rhin moyen.

Atyaephyra desmaresti Millet, 1831 (Crustacea: Decapoda)

Süßwassergarnele, Crevette d'eau douce

Atyaephyra desmaresti est une espèce des eaux douces du pourtour de la Méditerranée. Elle peut se tenir en eau faiblement salée (littoral, eaux d'effluents des mines de sel).

A. desmaresti a progressé au cours des derniers siècles vers le Nord de l'Europe. En France, *A. desmaresti* est constatée dans les affluents de la Loire inférieure en 1832, dans la Seine près de Paris en 1843, dans le confluent de la Seine et de la Somme en 1864. L'invasion de la Belgique s'est faite par la Meuse à partir de 1888. Aux Pays-Bas, *Atyaephyra* a été découverte en 1915 (Schellenberg 1937, Steffen 1939, Thienemann 1950, Rebhan 1984).

La colonisation de l'Allemagne s'est faite par deux voies différentes: (a) Par l'intermédiaire du canal du Rhin au Rhône et du canal de la Marne au Rhin, *A. desmaresti* a atteint le Rhin supérieur près de Strasbourg. La progression vers l'aval a ensuite été assurée par les larves planctoniques. (b) La deuxième voie a conduit à la Meuse par le canal de l'Est, puis, après colonisation des Pays-Bas, vers les bras anciens du Rhin et le Rhin inférieur.

L'immigration de *A. desmaresti* dans la Moselle se situe vers le début du 20e siècle. La première observation de l'animal revient à Cuénot et concerne le canal de la Marne au Rhin près de Nancy (Tétry 1939). En 1925, Hertzog repère la crevette

à Metz dans le canal latéral de la Moselle (Steffen 1939). En 1936, Delafosse retrouve le crustacé dans le cours même de la Moselle près de Metz (Steffen 1939). Tétry (1939) signale l'animal dans des eaux stagnantes comme les étangs de Longeville-les-Metz, où il abondait durant les années 1930.

L'animal fréquentant surtout les milieux calmes et à végétation bien développée, la Moselle offre à l'époque des conditions idéales, particulièrement dans son cours supérieur. Dans le cours inférieur, Mauch (1963) réussit à capturer en 1958 et 1960 deux exemplaires de *A. desmaresti* près de Merl (km 84,5). L'espèce n'apparaît plus dans les relevés faunistiques ultérieurs, ni chez Neitzke & Reichling (1979) ni chez Mauch (1981). Mauch (1981) estime que la disparition de l'immigrant est liée au manque de plantes aquatiques après la canalisation de la Moselle.

Aucune donnée luxembourgeoise concernant *A. desmaresti* n'est disponible. L'espèce n'existe sûrement plus dans le cours principal de la Moselle. Il ne peut cependant pas être totalement exclu que *A. desmaresti* ne subsiste encore dans l'un ou l'autre étang ou bras mort connecté au fleuve, milieux présentant souvent une végétation aquatique bien développée et une eau calme, facteurs favorables à l'établissement de l'espèce. Mais toutes nos recherches sont restées veines.

A en croire Vigneux & al. (1993) *A. desmaresti* est toujours présente dans l'Est de la France, avec une station près du parcours de la Moselle.

Dans la Sarre, Kothé a découvert le premier exemplaire d'*A. desmaresti* en 1959. Au cours des années 1960 la présence de l'animal a été confirmée pour Güdingen, Sarrebruck et le secteur en amont du barrage de Grossblittersdorf (Nagel 1989).

Eriocheir sinensis Milne-Edwards, 1853 (Crustacea: Decapoda)

Crabe chinois, Chinesische Wollhandkrabbe

Eriocheir sinensis est originaire d'Asie (Chine et Corée). Il a été importé involontairement en Europe au début du siècle, probablement dans l'eau de ballast de navires (Peters & Panning 1933). Le premier exemplaire fut trouvé en 1912 dans l'Aller, un affluent de la Weser. A partir de 1915 les pêcheurs l'ont régulièrement observé dans l'Elbe inférieure (Schellenberg 1925). Les deux premiers fleuves colonisés étaient certainement la Weser et l'Elbe. Grâce au réseau des canaux, le Crabe chinois a pu se propager dans toute l'Europe: canal Guillaume (1927), Oder (1928), Vistule et Ems (1929), Boulogne-sur-Mer (1930), Pays-Bas (1931), Rhin inférieur et moyen (1931), Belgique (1933), Flandre orientale (1933), Wimereux (1936), Gand et Bruxelles (1938), embouchure de la Seine (1943) (Peters & Panning 1933, Schneider 1936, Thienemann 1950, Panning 1952).

En 1964, le Crabe chinois a été observé dans les eaux de la Moselle allemande au niveau du barrage de Coblence. Auparavant déjà, vers 1945 à 1946, il aurait été vu dans la Moselle inférieure près de Müden (Kinzelbach 1972a). Mauch (1962) rapporte que *E. sinensis* aurait peuplé en grand nombre la Moselle inférieure jusqu'en 1952 (début des travaux d'aménagement de la retenue de Coblence).

Vers le milieu du siècle, *E. sinensis* est donc bien présent dans la Moselle dans laquelle il est immigré à partir du Rhin. Mais la canalisation de la Moselle, en dressant des obstacles matériels sous forme de barrages, a brusquement interrompu l'immigration du Crabe chinois dans le système de la Moselle. Il n'est plus cité par Neitzke & Reichling (1979) et Mauch (1981).

Adema (1991) écrit que l'espèce pourrait bien exister au Luxembourg, mais qu'aucune station n'a encore été signalée. Ce n'est pas tout à fait correct. L'auteur néerlandais, par ailleurs extrêmement documenté, n'a pas déniché la très courte note dans laquelle Claude Meisch a signalé en 1978 la présence d'un exemplaire unique trouvé dans l'un des étangs de gravière de la région de Remerschen/Wintrange (Meisch 1978). Meisch estimait que l'espèce était fréquente dans la Moselle, opinion probablement déjà trop optimiste à l'époque (cf. Massard & Geimer 1993).

Lors de nos recherches nous n'avons pas pu localiser *E. sinensis* dans l'écosystème de la Moselle frontalière. Il semble probable qu'actuellement l'espèce, même si sa présence semble confirmée pour la période avant 1960, ne peuple plus les eaux de la Moselle luxembourgeoise. Un appel lancé aux pêcheurs en 1994 (Massard 1994) afin qu'ils signalent une éventuelle présence de *Eriocheir* n'a pas donné de résultat. En fait, après sa phase d'extension, *Eriocheir* s'est considérablement raréfié depuis une quarantaine d'années dans la plupart des zones colonisées du Nord de la France et du Benelux (Vigneux & al., 1993). Aucune station de *E. sinensis* n'est indiquée en Lorraine par Vigneux & al. (1993), ni pour l'époque avant 1960 ni pour celle d'après.

Orconectes limosus Rafinesque, 1817 (= *Cambarus affinis* Say) (Crustacea: Decapoda)

Écrevisse américaine, Amerikanischer Flußkrebs, Kamberkrebs

Orconectes limosus a été introduit en Europe à partir de l'Est des États-Unis, plus précisément de la Pennsylvanie, pour repeupler les eaux européennes dont les populations d'*Astacus astacus* avaient été décimées par la peste des Écrevisses. C'est vers 1890 que l'Écrevisse américaine a été introduite dans le système fluvial de l'Oder.

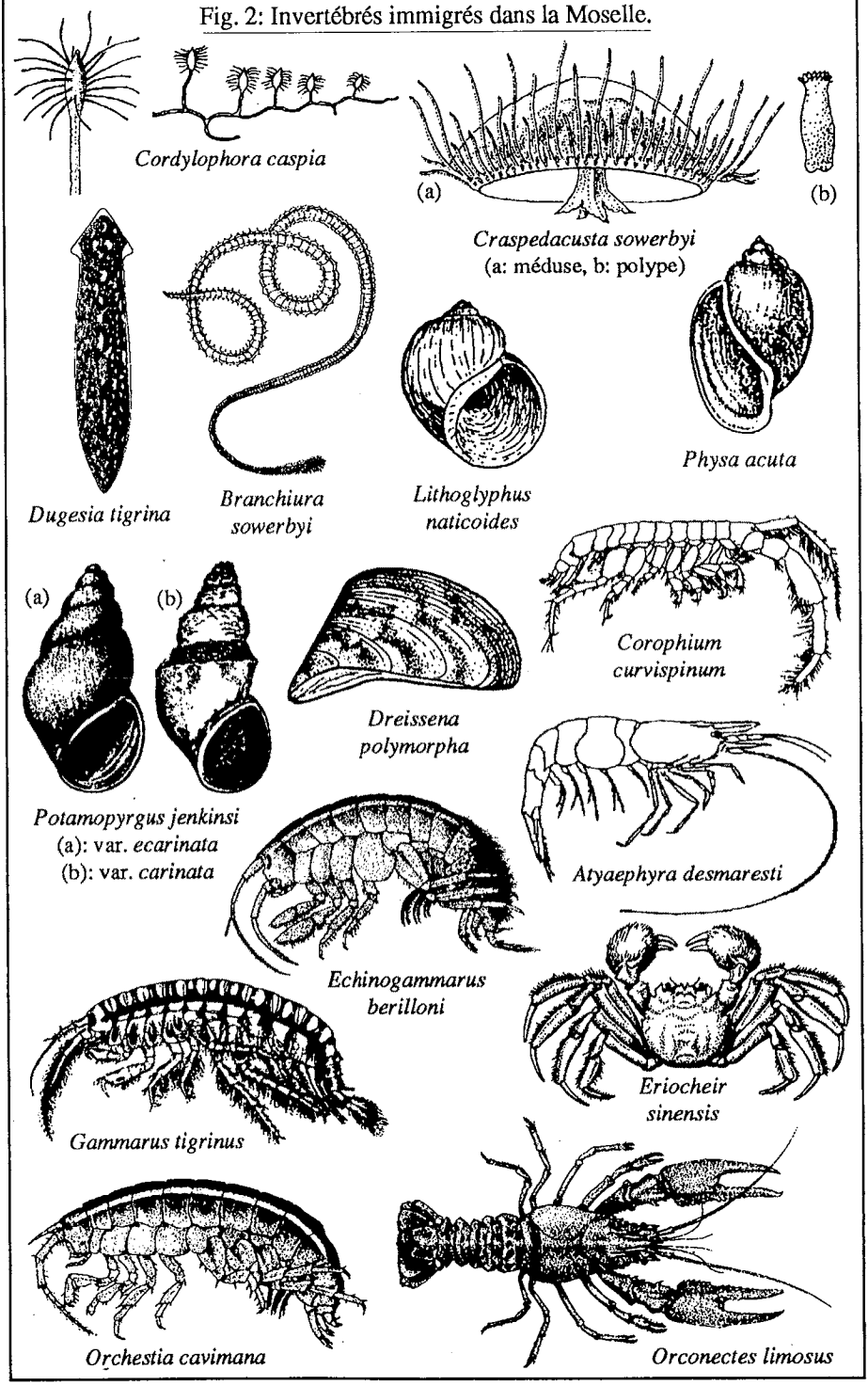
En France, des essais d'acclimatation ont été faits en 1895 et en 1912 dans la région de la Loire et de la Seine/Marne. En suivant le cours de la Marne, puis le canal de la Marne au Rhin, l'espèce a pu arriver en Lorraine et dans la Moselle, d'où elle aurait gagné le Rhin (Schweng 1968, Kinzelbach 1972a).

Tétry (1939) ne mentionne pas l'espèce. Neitzke (1978) a dépisté l'immigrant dans les eaux de la Moselle près de Wasserbillig. Atten (1987) a localisé *Orconectes* en plusieurs endroits de la Moselle (Schengen, Remich). Elle relate qu'en juillet 1986, au moment où le niveau de la Moselle a été baissé de quelques mètres, on pouvait voir à Remich un grand nombre d'écrevisses quittant leurs abris. Une aubaine pour les pêcheurs qui n'ont pas tardé à les capturer!

Dhur (1993) a réussi à capturer en août 1993 *O. limosus* dans une station en aval de Stadtbredimus. D'autre part, en septembre 1992, une mue avait été trouvée près de Temmels. L'espèce continue donc à peupler la Moselle, mais il faut supposer que les populations sont peu denses. Elles semblent se limiter aux endroits à vitesse réduite et végétation abondante.

Les étangs de Remerschen hébergent des populations plus denses de *O. limosus*. En août 1993, plusieurs individus ont été observés dans la zone littorale. Dix exemplaires y ont été capturés à l'aide de deux nasses (Dhur 1993). Remarquons à titre d'anecdote que des ornithologistes ont observé près des étangs de Remerschen/

Fig. 2: Invertébrés immigrés dans la Moselle.



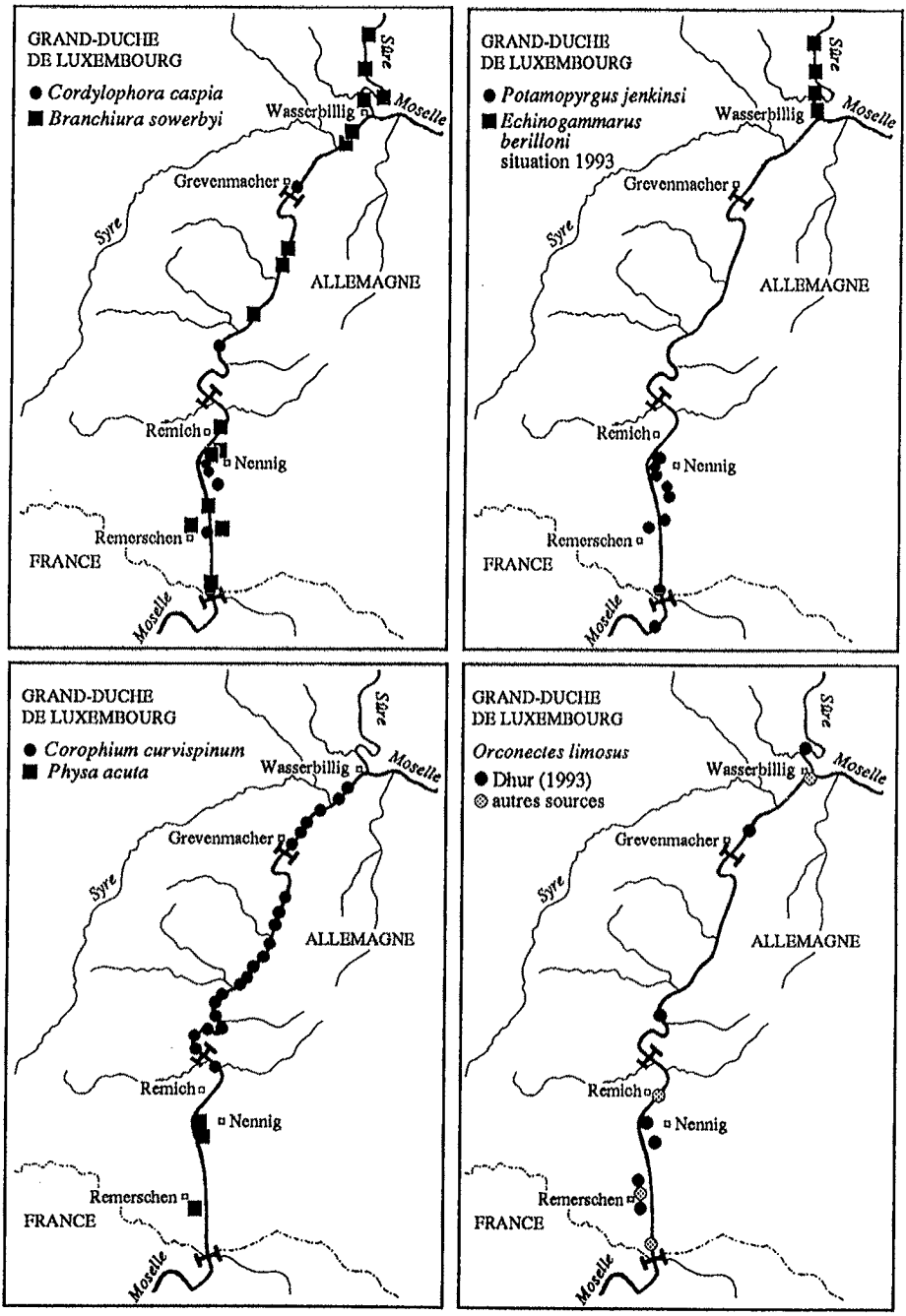


Fig. 3: Répartition de quelques-unes des espèces immigrées dans la Moselle luxembourgeoise et dans les systèmes aquatiques qui en dépendent.

Wintrange un Grèbe huppé ayant capturé une écrevisse de taille considérable qu'il a avalée, la queue en avant. Les observateurs ont supposé qu'il s'agissait d'un exemplaire d'Écrevisse américaine (Melchior 1992).

Des mues ont également été récoltées dans le cours inférieur de la Sûre, à quelque 1000 mètres de l'embouchure (Dhur 1993). Il faut supposer que *O. limosus* remonte également dans les affluents de la Moselle. Cette hypothèse est consolidée par les observations de la part de pêcheurs et concernant aussi bien la Sûre que le cours même de la Moselle (Atten 1987).

O. limosus est également présent dans la Sarre (A. Schneider 1990) et dans les régions qu'elle parcourt (Nagel 1978, 1989).

Espèces en voie d'immigration dans la Moselle

Ferrissia wautieri Mirolli, 1960

Ferrissia wautieri est un Gastéropode de la famille des Ancylidés. L'espèce est répandue dans les pays péri-méditerranéens et dans le bassin du Danube. Vers le nord, son aire de répartition s'est élargie jusqu'aux réseaux hydrographiques du Rhône, du Rhin (1981), du Main (1982), de l'Elbe et de la Moselle allemande. Kinzelbach (1984) suppose qu'en Europe centrale *F. wautieri* constitue une espèce immigrée dont l'immigration a débuté après 1830 grâce à la navigation.

Dans la Moselle allemande, l'espèce a été recensée par Neitzke (1978) près d'Ensch. Actuellement, l'aire de répartition de l'animal est discontinue, ce qui indique que l'extension est de date récente. Il est probable que *F. wautieri* va poursuivre sa colonisation de l'Europe occidentale et arriver bientôt dans la Moselle luxembourgeoise.

Corbicula fluminea Muller, 1774 et *Corbicula fluviatilis* Muller, 1774

Le genre *Corbicula* fait partie des Bivalves hétérodontes et était originellement réparti en Asie. A l'intérieur du genre, deux espèces sont actuellement en train d'envahir l'Europe, *Corbicula fluminea* et *C. fluviatilis.*

Les deux espèces nouvellement immigrées sont apparues d'abord en Amérique du Nord et ensuite en Europe (von Linston 1922). Les premières stations européennes se situent au Portugal et en France occidentale. Kinzelbach (1991) suppose que ces populations proviennent d'Amérique du Sud ou d'Amérique centrale. Le transport s'est probablement fait à l'état larvaire grâce à l'eau de ballast des navires. La colonisation de l'Europe a connu un essor marqué à partir des années 1980. Souvent les deux espèces sont apparues conjointement. En 1984, *Corbicula* a été recensée dans la Weser, en 1987 dans le Rhin inférieur et moyen. Depuis 1991 des proliférations exceptionnelles ont été observées (Kinzelbach 1991). A partir du Rhin *Corbicula* gagne les affluents, comme par exemple le Main et le Neckar (Alf 1991a,b, 1993, Kinzelbach 1991, Schleuter 1992). Pour la Moselle, autre affluent du Rhin, les espèces n'ont pas encore été signalées. Mais les présences constatées dans le Rhin près de Mayence, dans le Neckar et le Main permettent de prévoir une prochaine immigration dans la Moselle.

Chaetogammarus ischnus Stebbing, 1906

L'Amphipode *Chaetogammarus ischnus* est originaire de la région ponto-caspienne. Depuis le début du 20e siècle, l'animal a entrepris la colonisation du réseau fluvial allemand (Thienemann 1950). Par le canal de Wesel à Dattel (1988) et le canal du Rhin à Herne (1989), il a atteint le Rhin, où il a été récolté en 1989 près d'Emmerich (Schöll 1990b). En août 1992, Geissen (1992) a découvert des populations denses dans le Rhin moyen ainsi que dans un bras mort du Rhin près de Coblence. Désormais *C. ischnus* est donc proche de la Moselle, et la vitesse élevée de sa dissémination le fera probablement entrer d'ici peu dans les eaux de celle-ci, si ce n'est déjà chose faite.

Le cas de l'Isopode *Asellus meridianus* Racovitzka, 1919 (Crustacea: Isopoda)

Asellus meridianus est originaire des régions méditerranéennes. La localisation précise du foyer de l'exode est difficile à déterminer, l'espèce ayant été confondue jusqu'en 1919 avec *Asellus aquaticus* (Stammer 1932).

La propagation de l'immigrant s'est probablement faite par la navigation. En partant de la Méditerranée, il a pu coloniser la plus grande partie de la France et atteindre les Pays-Bas et la Belgique, régions dans lesquelles il est fréquent actuellement. Dans la province de Limbourg certains cours d'eau présentent exclusivement des *Asellus meridianus, Asellus aquaticus* faisant défaut (Thienemann 1950).

En Allemagne, l'espèce s'est probablement introduite par deux voies différentes: (a) L'Ill (affluent du Rhin supérieur) et la Sarre ont été colonisées à partir du système des canaux français. L'Ill a été atteinte vers 1930 près de Strasbourg (Thienemann 1950). Dans la Sarre, l'Isopode a été constaté vers 1986 dans le tronçon de Sarreguemines à Güdingen (Nagel 1989). (b) Les fleuves de l'Allemagne du Nord ont probablement été peuplés à partir de la Meuse inférieure et du Rhin inférieur.

Vers 1970, l'espèce occupait en populations denses les territoires situés entre la Meuse et le Rhin inférieur et elle était en train de remonter le Rhin (Kinzelbach 1972a). En 1986/87, l'immigré occupait le Rhin de Bâle jusqu'à Düsseldorf (Tittizer & al. 1990).

L'immigration *d'Asellus meridianus* dans les régions limitrophes de la Moselle est récente, comme le montrent les dates de son apparition dans la Sarre et le Rhin supérieur.

Mauch (1963) s'était attendu à trouver *A. meridianus* dans la Moselle, mais il n'en a été rien. L'espèce est également absente dans les relevés de Neitzke & Reichling (1979) et de Mauch (1981).

Nous avons récolté dans nos différentes stations de nombreux exemplaires du genre *Asellus*. A première vue, certains se rapprochaient de l'immigrant par la pigmentation de leur tête. Mais l'examen de leurs péréiopodes et pléopodes menait toujours à la conclusion qu'il s'agissait d'*Asellus aquaticus*. Il semble bien que *A. meridianus* ne soit pas présent actuellement dans la Moselle luxembourgeoise. Il est difficile de juger, si, dans le temps, l'animal avait réussi à y pénétrer et a de nouveau disparu, ou si l'immigration est sur le point se faire. Seul un contrôle périodique des eaux de la Moselle va permettre de trancher la question.

Remarque concernant *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852)

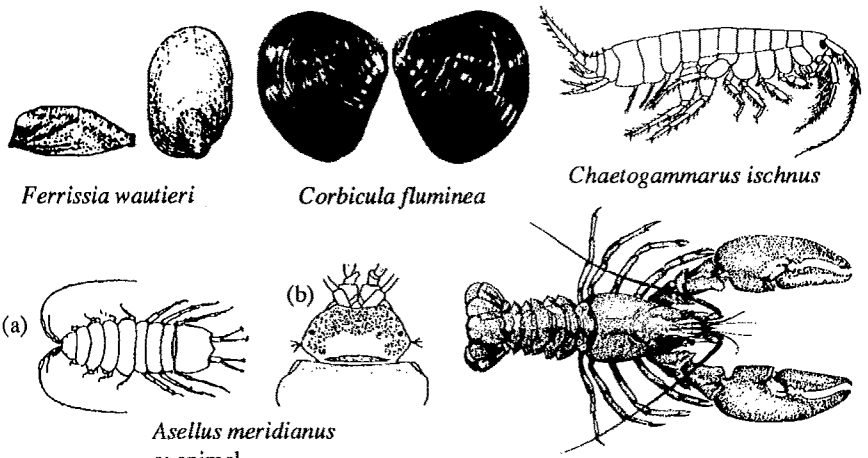
Écrevisse de Californie, Écrevisse signal, Signalkrebs

Pacifastacus leniusculus est originaire de la côte ouest des États-Unis. Vers les années 1960, l'espèce fut introduite sous contrôle en Suède où elle servit à l'acclimatation à grande échelle dans les lacs suédois. Par la suite, ces écrevisses furent exportées vers d'autres pays d'Europe. En France, les premières introductions ont eu lieu vers 1976/77 (Vigneux & al. 1993).

Au Luxembourg, des déversements de *P. leniusculus* eurent lieu en 1972 dans le lac de barrage d'Esch-sur-Sûre sur l'initiative de l'Administration des Eaux et Forêts. D'autres déversements concernaient le «Kriipseweier» de Gonderange (1974, 1975, 1976) dont la population a servi à l'approvisionnement des étangs de Marienthal (fournissant un accès à l'Eisch par l'intermédiaire du Mandelbach), du Gipsweier (Bridel), des étangs piscicoles de Lintgen. Puis, des déversements ont été faits dans l'Attert, la Wark, le Tandlerbach, le Dirbach, l'un des étangs de Kockelscheuer (1977), l'étang de Gostingen (1977), le «lac» d'Echternach (1978), dans la Sûre moyenne en amont de Wallendorf (1984). Des larves de *P. leniusculus* ont été introduites dans la Syre en été 1986. Toutes ces données se trouvent chez Atten (1987).

En 1987, des écrevisses californiennes ont été vues dans la Mamer. A la même époque, *P. leniusculus* était présent dans l'Ehnenerbach (affluent de gauche de la Moselle peuplé par des individus échappés des étangs de Gostingen), dans la Syre près de Mertert, autre affluent de gauche de la Moselle (Atten 1987). Des écrevisses signal ont également été repérées dans la Sûre en aval d'Echternach, p. ex. en 1983 à Rosport, comme en témoigne un article publié par le «Luxemburger Wort» du 15 juin 1983 (p. 7). Ces écrevisses proviennent de la population du «lac» d'Echternach dont des individus ont pu rejoindre la Sûre par le Lauterbornerbach et l'Engbach, où des *P. leniusculus* sont régulièrement observées, même encore de nos jours (1994).

Fig. 4: Immigrants potentiels resp. espèce présente dans les affluents de la Moselle (*Pacifastacus*).



Dans la Moselle la présence de *P. leniusculus* n'a pas été constatée. L'espèce exige une bonne oxygénation de l'eau, condition qu'elle trouve dans les rivières à truites, mais non point dans la Moselle frontalière.

Conclusion

L'inventaire que nous venons de faire, montre que l'immigration d'espèces étrangères dans la Moselle luxembourgeoise a commencé au 19e siècle avec des espèces comme *Physa acuta* et *Dreissena polymorpha*. *Echinogammarus berilloni* est arrivé après les années 1920, mais ne se retrouve actuellement plus qu'au niveau de la Sûre. Des espèces comme *Cordylophora caspia, Branchiura sowerbyi, Orchestia cavimana, Dugesia tigrina* ont dû s'établir avant les années 1960. *Craspedacusta sowerbyi, Orconectes limosus* sont signalés au cours des années 1970. *Gammarus tigrinus* a été décelé en 1991, *Potamopyrgus jenkinsi* et *Corophium curvispinum* en 1992.

Certaines espèces immigrées ont de nouveau disparu. Elles n'auront pas survécu à la canalisation de la Moselle et aux modifications écologiques qu'elle a entraînées. Cela a dû être le cas pour *Atyaephyra desmaresti, Physa acuta,* peut-être aussi pour *Eriocheir sinensis* et *Lithoglyphus naticoides* (pourvu que l'une et/ou l'autre espèce ait jamais été présente!). Le tableau des espèces immigrées n'est donc pas définitif: il y en a qui disparaissent, d'autres sont peut-être sur le point d'arriver (*Ferrissia wautieri, Corbicula fluviatilis Corbicula fluminea, Chaetogammarus ischnus*), enfin, il y en a dont on ignore si elles vont arriver ou si elles nous ont déjà quitté (*Asellus meridianus*). Bref, une certaine part de mystère persiste, et il reste des observations zoologiques intéressantes à faire!

Références bibliographiques

Adam, W., 1947. - Révision des Mollusques de la Belgique, Mollusques terrestres et dulcicoles. - Mém. Mus. r. Hist. nat. Belg. 106: 1-298.

Adam, W., 1960. - Mollusques terrestres et dulcicoles. - Faune de Belgique 1: 1-402.

Adema, J. P. H. M., 1991. - De krabben van Nederland en België (Crustacea, Decapoda, Brachyura). - Leiden, Nationaal Naturhistorisch Museum, 244 p.

Alf, A., 1991a. - Corbicula fluminalis (Müller 1774) im Neckar. - Club Conchylia 23: 54-55.

Alf, A., 1991b. - Neu- und wiederaufgefundene Arten des Makrozoobenthons im Neckar. - Lauterbornia 8: 71-76.

Alf, A., 1993. - Zur Verbreitung von Corbicula (Bivalvia) im Neckar. - Lauterbornia 13: 85-87.

Arvy, L., 1972. - Sur la présence de Craspedacusta sowerbyi Lankester, 1880 (Limnoméduse: Olindiidae), associé à un commensal (Trichodina pediculus Ehrenberg, Cilié: Peritricha) dans le canal de Briare. - Ann. Sci. nat. Zool. Biol. anim. 14: 131-146.

Atten, D., 1987. - Etude des populations d'Écrevisses d'eau douce au Grand-Duché de Luxembourg et spécialement de l'Écrevisse de Californie. - Luxembourg, Mém. sci. asp.-prof., 190 p.

Berndt, J., 1984. - Nachweis von Gammarus tigrinus Sexton für den unteren Niederrhein. - Decheniana 137: 168-169.

Bobbe, T., 1994. - Erstnachweis von Corophium curvispinum Sars in der Lahn. - Lauterbornia 19 (1994): 69-70.

Boettger, C. R., 1912. - Die Molluskenfauna der preussischen Rheinprovinz. - Arch. f. Naturgesch. 8: 149-310.

Boettger, C. R., 1954. - La distribution actuelle de Potamopyrgus jenkinsi (E.A. Smith) en France. - Journal de Conchyliologie 94: 31-38.

Dahm, J., 1974. - Die Hydrozoen Luxemburgs. Eine Bestandsaufnahme und Beschreibung der in Luxemburg lebenden Hydrozoen. - Luxembourg, Mém. sci. asp.-prof.: 232 p.

Damas, H., 1938. - Sur la présence dans la Meuse belge de Branchiura sowerbyi (Beddart), Craspedacusta sowerbyi (Lankester) et Urnatella gracilis (Leidy). - Ann. Soc. Zool. Belgique 69: 293-310.

Dejdar, E., 1934. - Die Süßwassermeduse Craspedacusta sowerbii Lankester in monographischer Darstellung. - Z. Morphol. Ökol. Tiere: 595-691.

Den Hartog, C. & G. Van Der Velde, 1987. - Invasions by plants and animals into coastal, brackish and fresh water of the Netherlands. - Proc. koninkl. ned. Akad. Wetensch. Biol. med. Sci., C 90: 31-37.

Dhur, G., 1993. - Etude des espèces d'Invertébrés immigrées ou introduites dans la Moselle luxembourgeoise et dans les écosystèmes aquatiques qui en dépendent. Historique et répartition actuelle. - Centre univ. Luxemb., Dép. Form. pédag., mém. sci., 213 p.

Ehrmann, P., 1933. - Molluska. - Die Tierwelt Mitteleuropas, 2 (1).

Feltgen, E., 1901. - Interessante Schriften. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 11: 169-176.

Ferrant, V., 1891/92. - Beiträge zur Molluskenfauna des Grossherzogtums Luxemburg. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 1 (1891): 58-63, 2 (1892): 5-8, 21-26.

Ferrant, V., 1902. - Faune des mollusques terrestres et fluviatiles du Grand-Duché de Luxembourg. - Luxembourg, 232 p.

Feuga, R. & P. Kieffer, 1981. - Découverte à Metz de Méduses d'eau douce. - Bull. Soc. Hist. nat. Moselle 43: 309-315.

Fischenich, R., 1985. - Verbreitung und Ökologie von Orchestia cavimana im Einzugsgebiet des Rheins. - Dissertation, Fachbereich Biologie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 224 p.

Franz, H. & J. Jatzek, 1985. - Der Keulenpolyp Cordylophora caspia (Pallas, 1771) im Flußsystem des Rheins. - Mz. naturw. Arch. 23: 109-118.

Franz, H., 1992. - Der Rhein und seine Besiedlung im Wandel: Schwebstoffzehrende Organismen (Hydrozoa, Kamptozoa und Bryozoa) als Indikatoren für den ökologischen Zustand eines Gewässers. - Pollichia 25:1-99.

Geissen, H. P., 1992. - Chaetogammarus ischnus Stebbing jetzt auch im Mittelrhein. - Lauterbornia 12: 113.

Godron, D. A., 1855. - Note sur un Mollusque récemment naturalisé en Lorraine. - Mém. Acad. Stanislas Nancy: 285-288.

Godron, D. A., 1862. - Zoologie de Lorraine ou Catalogue des animaux sauvages. - Mém. Acad. Stanislas Nancy: 1- 269 p.

Haas, F., 1929. - Zur Kenntnis der Binnenmollusken des Oberrheingebietes (Hessen, Baden, Elsaß) und des Gebietes der mittleren Mosel (Lothringen, Luxemburg). - Beitr. naturwissensch. Erforsch. Badens, 4: 62-97.

Hagenmüller, P., 1872. - Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles d'Alsace. - Bull. Soc. Hist. nat. Colmar: 235-272.

Hauer, J., 1950. - Der nordamerikanische Strudelwurm Euplanaria tigrina (Girard) im Oberrhein. - Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschland 9: 70-75.

Herbst, V. & J. Bäthe, 1993. - Die aktuelle Verbreitung der Gattung Corophium (Crustacea: Amphipoda) in der Weser. - Lauterbornia 13: 27-35.

Herhaus, K. F., 1978. - Der erste Nachweis von Corophium curvispinum Sars, 1895 (Crustacea, Amphipoda, Corophiidae) im Dortmund-Ems-Kanal. - Natur und Heimat 38(1/2): 99-102.

Heuertz, F., 1935. - Les Gammares. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 29: 186-188.

Heuss, K., 1971. - Neufunde von Dugesia tigrina (Girard) (Turbell., Tricladida) im Gebiet des Niederrheins und der unteren Maas. - Decheniana 123 (1/2): 53-57.

Hoffmann, J., 1963. - Faune des Amphipodes du Grand-Duché de Luxembourg. - Archs Inst. g.-d. luxemb., NS 29: 77-128.

Hoffmann, J., 1970. - Les Oligochètes du Grand-Duché de Luxembourg. - Archs Inst. gr.-d. luxemb., NS 34: 53-89.

Hoffmann, J. A., 1964. - Faune des Triclades paludicoles du Grand-Duché de Luxembourg. - Archs Inst. g.-d. luxemb., NS 30: 181-261.

Holstein, T., 1995. - Cnidaria: Hydrozoa. - Süßwasserfauna von Mitteleuropa 1 (2+3): 1-110.

Jatzek, H. J., 1985. - Das Makrozoobenthon des schiffbaren Rheins. - Mz. naturw. Arch., Beiheft 5: 67-83.

Jatzek, H. J., 1990. - Beitrag zur Struktur und vergleichende Untersuchungen des Makrozoobenthons des Rheins aus den Jahren 1980, 1982 und 1987 im Bereich der BASF AG. - Limnologie aktuell 1: 217-225.

Kinzelbach, R., 1965. - Ein Strandflohkrebs, Orchestia cavimana Heller, am Oberrhein. - Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl. 24(2): 153-157.

Kinzelbach, R., 1972a. - Einschleppung und Einwanderung von Wirbellosen in Ober- und Mittelrhein. - Mz. naturw. Arch. 11: 109-150.

Kinzelbach, R., 1972b. - Zur Verbreitung und Ökologie des Süßwasserstrandflohs Orchestia cavimana Heller, 1865 (Crustacea: Amphipoda: Talitridae). - Bonner zool. Beitr. 23: 267-282.

Kinzelbach, R, 1982. - Veränderungen der Fauna im Oberrhein. - Veröffentl. Pfälzischen Ges. Förderung Wissensch. 70: 66-86.

Kinzelbach, R., 1984. - Neue Nachweise der Flachen Mützenschnecke Ferrissia wautieri (Mirolli 1960) im Rhein-Einzugsgebiet und im Vorderen Orient. - Hessische Faunistische Briefe 4: 20-24.

Kinzelbach, R., 1985. - Zur Entstehung der Zoozönose des Rheins. - Mz. naturw. Arch., Beiheft 5: 5-49.

Kinzelbach, R., 1990. - Besiedlungsgeschichtlich bedingte longitudinale Faunenhomogenitäten am Beispiel des Rheins. - Limnologie aktuell 1: 41-58. - Stuttgart.

Kinzelbach, R., 1991. - Die Körbchenmuscheln Corbicula fluminalis, Corbicula fluminea und Corbicula fluviatilis in Europa (Bivalvia: Corbiculidae). - Mz. naturw. Arch. 29: 215-228.

Kinzelbach, R., 1992. - The main features of the polygeny and dispersal of the Zebra Mussel Dreissena polymorpha. - Limnologie aktuell 4: 5-17.

Leloup, E., 1947. - Les Coelentérés de la faune belge. - Mém. Mus. r. Hist. nat. Brux. 107: 1-73.

Lindholm, W. A., 1907. - Zur Molluskenfauna des Moseltales bis Alf. - NachrBlt. dt. malakozool. Ges. 39: 65-167.

Linston, O. von, 1922. - Beitrag zur Geschichte und Verbreitung von Corbicula fluminalis. - Arch. f. Molluskenkunde 54: 113-144.

Ludwig, H. W., N. Becker & C. Rambow, 1979. - Die Süßwassermeduse Craspedacusta sowerbii (Hydrozoa: Limnomedusae) im Rhein-Neckar-Gebiet. - Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl. 38: 141-153.

Massard, J. A., 1994. - Gesucht: die Chinesische Wollhandkrabbe. - Lëtzebuerger Journal 1994, Nr. 94 (19. Mai): 10 [paru également dans d'autres journaux et périodiques].

Massard, J. A. & G. Geimer, 1987. - Note sur la présence de l'Hydrozoaire Cordylophora caspia dans la Moselle allemande et luxembourgeoise. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 87: 75-83.

Massard, J. A. & G. Geimer, 1990. - Notice sur les Bryozoaires du lac d'Echternach et du lac de la Haute-Sûre ainsi que sur la présence de l'Hydrozoaire Cordylophora caspia dans la Centrale nucléaire de Cattenom. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 90: 163-168.

Massard, J. A. & G. Geimer, 1992. - Découverte de Gammarus tigrinus Sexton dans la Moselle frontalière entre le Luxembourg et l'Allemagne. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 93: 195-198.

Massard, J. A. & G. Geimer, 1993. - Initiation à l'écologie. 2e édition. - Luxembourg, Ministère de l'Education nationale, 297 p.

Mauch, E., 1962. - Untersuchungen über das Benthos der deutschen Mosel unter besonderer Berücksichtigung der Wassergüte. - Diss. Frankfurt a.M. [1961] - Bundesanstalt f. Gewässerkunde, Koblenz, 335 p.

Mauch, E., 1963. - Untersuchungen über das Benthos der deutschen Mosel unter besonderer Berücksichtigung der Wassergüte. - Mitt. zool. Mus. Berlin 39(1): 1-172.

Mauch, E., 1981. - Der Einfluß des Aufstaus und des Ausbaus der deutschen Mosel auf das biologische Bild und den Gütezustand. - Beiträge zur Gewässerbeschaffenheit, DVWK-Schriften 45: 39-137.

Meisch, C., 1978. - Nachweis der Wollhandkrabbe. - In: Baggerweieren Remerschen/ Wentreng: Erhuelung an Naturschutz oder Ausverkaf vun enger Landschaft? - Luxembourg, Jeunes et Environnement: 40.

Melchior, E., 1992. - Haubentaucher verschlingt Flußkrebs. - Regulus, wissenschaftl. Ber. 10: 51.

Miegel, H., 1964. - Süßwassermollusken des Rheingebietes. - Limnol. SchrRreihe "Gewässer und Abwässer" 33: 1-75.

Nagel, P., 1978. - Adventivarten der Süβwasserfauna von Saar und Mosel (Evertebrata). - Faun.-flor. Notizen Saarland 3: 23-31.

Nagel, P., 1989. - Auswirkungen menschlicher Eingriffe auf die aquatische Fauna und die Gewässergüte der Saar. -In: D. Soyez, W. Brücher, D. Fliedner, E. Löffler, H. Quasten, J.M. Wagner (eds): Das Saarland. Bd. 2: Die Saar - eine Flußlandschaft verändert ihr Gesicht. (Arbeiten aus dem Geographischen Institut der Universität des Saarlandes, Bd. 37). Saarbrücken : 65-100.

Neitzke, C., 1978. - Zur Kenntnis des Makrozoobenthons der Mosel: Weichtiere. - Wissenschaftl. Hausarbeit zum Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien. Mainz.

Neitzke, C. &. R. Reichling, 1979. - Veränderungen des Makrozoobenthons der Mosel zwischen Schengen und Koblenz. - Mz. naturw. Arch. 17: 165-170.

Olm, K., 1892. - Ausflug vom 6. Juni 1892. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 2: 36-37 [Rectification: 65].

Panning, A., 1952. - Die chinesische Wollhandkrabbe. - Die neue Brehm-Bücherei. Leipzig, 46 p.

Parent, G. H., 1981. - La découverte lorraine de Craspedacusta sowerbyi Lank. dans son contexte chorologique et écologique européen. - Bull. Soc. Hist. nat. Moselle 43: 317-337.

Peters, N. & A. Panning, 1933. - Die chinesische Wollhandkrabbe. - Zool. Anz., Erg.bd zu Bd 104: 1-180.

Pinkster, S., 1973. - The Echinogammarus berilloni-group, a number of predominantly Iberian Amphipod species (Crustacea). - Bijdragen tot de Dierkunde 43(1): 1-39.

Pinkster, S. & D. Platvoet, 1986. - De vlokreeften van het Nederlandse oppervlaktewater. - Weteschap. Med. konink. Nederl. Natuurhist. Ver. 172: 1-42.

Preuß, K., 1992. - Craspedacusta sowerbyi (Hydrozoa) in einem See bei Donauwürth (Schwaben, Bayern). - Lauterbornia 12: 114.

Réal, G., 1974. - Répartition en France de Potamopyrgus jenkinsi. - Haliotis 3: 199-204.

Rebhan, H., 1984. - Wandermuschel, Keulenpolyp und Süßwassergarnele: Einwanderer unserer Schiffahrtswege. - Ber. naturf. Ges. Bamberg 59: 37-48.

Remy, P., 1924. - Note sur la répartition géographique de Lithoglyphus naticoides. - Ann. Biol. lac. 13: 83-91.

Remy, P., 1926. - Note sur la distribution géographique de Branchiura sowerbii Beddard. - Ann. Biol. lac., 15: 55-60.

Roth, G., 1987. - Zur Verbreitung und Biologie von Potamopyrgus jenkinsi im Rhein-Einzugsgebiet. - Arch. f. Hydrobiol. 79 (Supplementband): 49-68.

Ruoff, K., 1968. - Experimentelle Untersuchungen über den in die Weser eingebürgerten amerikanischen Bachflohkrebs Gammarus tigrinus Sexton. - Arch. f. Fischerei-wissenschaft 19: 134-158.

Rüsche, E., 1935. - Der Keulenpolyp Cordylophora caspia, ein neuer Einwanderer in die niederrheinischen Gewässer. - Natur am Niederrhein 11: 11-19.

Schäfer, A., 1976. - Zur Frage der Einwanderung von Potamopyrgus jenkinsi, Physa acuta und Dreissena polymorpha in der Saar. - Faun.-flor. Notizen Saarland 8: 9-13.

Schellenberg, A., 1925. - Ausländische Vertreter unserer Krebsfauna. - Ostdeutscher Naturwart 4: 185-190.

Schellenberg, A., 1937. - Die höhere Krebsfauna im Süßwasser Deutschlands, ihre Zusammensetzung und ihr Artenzuwachs. - Arch. f. Hydrobiol. 31: 229-241.

Schellenberg, A., 1942. - Krebstiere oder Crustacea: Flohkrebse oder Amphipoda. - Die Tierwelt Deutschlands 40: 1-252.

Schiller, W., 1990. - Die Entwicklung der Makrozoobenthonbesiedlung des Rheins in Nordrhein-Westfalen im Zeitraum 1989-1987. - Limnologie aktuell 1: 258-275.

Schleuter, M., 1992. - Ausbreitung der Körbchenmuscheln Corbicula fluminea (Müller 1774) und Corbicula fluminalis (Müller 1774) im Main. - Lauterbornia 12: 17-20.

Schmelz, R. & F. Schöll, 1992. - Über die Oligochaetenfauna an der Stromsohle des Rheins. - Lauterbornia 12: 1-10.

Schmidt-Ries, H., 1951. - Zur Verbreitung von Süßwasserhydrozoen im Rheingebiet. - Arch. Hydrobiol. 44: 73-76.

Schmitz, W., 1960. - Die Einbürgerung von Gammarus tigrinus Sexton auf dem europäischen Kontinent. - Arch. Hydrobiol. 57: 223-225.

Schneider, A., 1990. - Der Flußkrebs: Verbreitung und Wiederbesiedlungsmöglichkeiten im Saarland. - In: Ruralité-Environnement-Développement (éd.): Mesures de protection de la faune. Der Schutz der Tierwelt. UGET 3. Attert (Belgique): 36-37.

Schneider, W., 1936. - Die Wollhandkrabbe am Niederrhein. - Natur und Heimat 12: 10-17.

Schnur, 1856. - Systematische Zusammenstellung der Land- und Süßwassermollusken im Regierungsbezirk Trier. - Ges. f. nützl. Forsch. Trier, 56.

Schöll, F., 1990a. - Zur Bestandssituation von Corophium curvispinum Sars im Rheingebiet. - Lauterbornia 5: 67-70.

Schöll, F., 1990b. - Erstnachweis von Chaetogammarus ischnus Stebbing im Rhein. - Lauterbornia 5: 71-74.

Schöll, F., 1993. - Der Schlickkrebs (Corophium curvispinum) und die Augustfliege (Ephoron virgo): zwei Arten mit rezenter Massenentwicklung im Rhein. - In: Ministerium für Umwelt Rheinland-Pfalz (Hrsg.): Die Biozönose des Rheins im Wandel. Lachs 2000? Petersberg, Adanced Biology Vlgsges.: 89-94.

Schweng, G., 1968. - Der amerikanische Flußkrebs Orconectes limosus (Rafinesque) im Rhein. - Mz. naturw. Arch. 7: 265-274.

Stadel, O., 1960. - Neuere Kenntnisse über die Ökologie und Verbreitung der Süßwassermeduse Craspedacusta sowerbyi. - Abh. Verh. Naturwissenschaft. Ver. Hamburg, N.F. 5: 157-192.

Stammer, H. J., 1932. - Eine für Deutschland neue Wasserassel am Niederrhein. - Natur am Niederrhein 8: 40-42.

Steffen, G. F., 1939. - Untersuchungen über Morphologie, Lebensweise und Verbreitung von Atyaephyra desmaresti Miller. - Diss. math.-naturwiss. Fak. Berlin, 75 p.

Stössel, F., 1990. - Schädigung und Erholung der Makroinvertebraten im schweizerischen Abschnitt des Rheins nach dem Brandfall in Schweizerhalle (1. November 1986). - Limnologie aktuell 1: 287-292.

Tétry, A., 1939. - Contributions à l'étude de la faune de l'Est de la France (Lorraine). - Mém. Soc. Sci. Nancy 3: 1-453.

Thienemann, A., 1950. - Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas: Versuch einer historischen Tiergeographie der europäischen Binnengewässer. - Die Binnengewässer 18: I-XVI, 1-809.

Tittizer, T., F. Schöll & M. Schleuter, 1990. - Beitrag zur Struktur und Entwicklungsdynamik der Benthalfauna des Rheins von Basel bis Düsseldorf in den Jahren 1986 und 1987. - Limnologie aktuell 1: 293-323.

Tittizer, T., M. Schleuter, A. Schleuter, C. Becker, H. Leuchs & F. Schöll, 1992. - Aquatische Makrozoen der "Roten Liste" in den Bundeswasserstraßen. - Lauterbornia 12: 57-102.

Tittizer, T., F. Schöll & M. Domermuth, 1993. - Die Entwicklung der Lebensgemeinschaften des Rheins im 20. Jahrhundert. In: Die Biozönose des Rheins im Wandel: Lachs 2000? - Ministerium für Umwelt, Rheinland-Pfalz, Petersberg: 25-39.

Tobias, W., 1972. - Ist der Schlammröhrenwurm Branchiura sowerbyi Beddard 1892 (Oligochaeta: Tubificidae) ein tropischer Einwanderer im Untermain? - Natur und Museum 102: 93-107.

van den Brink, F., G. van der Velde & W. Cazemier, 1990. - The faunistic composition of the freshwater section of the river Rhine in the Netherlands: present state and changes since 1900. - Limnologie aktuell 1: 191-216.

van der Velde, G. , F. W. B. van den Brink, R. van der Gaag & P. J. M. Bergers, 1990. - Changes in numbers of mobile macroinvertebrates and fish in the river Waal in 1987, studied by sampling the cooling-water intakes of a power plant: first results of a Rhine biomonitoring project. - Limnologie aktuell 1: 325-342.

van Urk, G. & A. bij de Vaate, 1990. - Ecological studies in the lower Rhine in the Netherlands. - Limnologie aktuell 1: 131-145.

Vigneux, E., Keith P. & P. Noël, 1993. - Atlas préliminaire des Crustacés Décapodes d'eau douce de France. - Coll. Patrimoines Naturels, vol. 14, S.F.F., B.I.M.M.-M.N.H.N., Min. Env., Paris, 55 p.

Wesenberg-Lund, C., 1939. - Biologie der Süßwassertiere. - Wien, J. Springer, 817 p.

Wouters, K. A., 1985. - Corophium curvispinum Sars, 1895 (Amphipoda) in the river Meuse, Belgium. - Crustaceana 48: 218-220.

Ziese, M., 1985. - Makrozoobenthon eines Querprofils des Rheins bei Wiesbaden. - Mz. Naturw. Arch., Beiheft 5: 85-102.

Zilch A. & S. G. A. Jaeckel, 1962. - Mollusken. - Die Tierwelt Mitteleuropas, II (1): 1-294.