



HAL
open science

Premier signalement de l'espèce non indigène *Neomysis americana* (Crustacé: Mysidacé) dans l'estuaire de la Seine (Normandie, France)

Cécile Massé, Bastien Chouquet, Séverine Dubut, Fabrice Durand, Benoît Gouillieux, Chloé Dancie

► To cite this version:

Cécile Massé, Bastien Chouquet, Séverine Dubut, Fabrice Durand, Benoît Gouillieux, et al.. Premier signalement de l'espèce non indigène *Neomysis americana* (Crustacé: Mysidacé) dans l'estuaire de la Seine (Normandie, France). *An Aod - Les cahiers naturalistes de l'Observatoire marin*, 2018, 6 (1), pp.7-16. mnhn-04274096

HAL Id: mnhn-04274096

<https://mnhn.hal.science/mnhn-04274096>

Submitted on 23 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Premier signalement de l'espèce non indigène *Neomysis americana* (Crustacé : Mysidacé) dans l'estuaire de la Seine (Normandie, France)

Cécile Massé¹, Bastien Chouquet², Séverine Dubut²,
Fabrice Durand³, Benoît Gouillieux⁴ & Chloé Dancie²

¹ UMS AFB-MNHN-CNRS Patrimoine Naturel, Station marine d'Arcachon,
2 rue du Professeur Jolyet, 33120 ARCACHON, France

² Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN), 53 rue de Prony, 76600 LE HAVRE, France

³ Université du Havre, 25 Rue Philippe Lebon, 76600 LE HAVRE, France

⁴ Université de Bordeaux, CNRS, EPOC, UMR 5805, Station marine d'Arcachon,
2 rue du Professeur Jolyet, 33120 ARCACHON, France

Résumé

Le mysidacé *Neomysis americana* (S.I. Smith, 1873), espèce originaire de la côte est d'Amérique du Nord, a été signalé pour la première fois dans les eaux européennes aux Pays-Bas il y a 8 ans. Cette espèce a été observée pour la première fois sur les côtes françaises dans l'estuaire de la Seine (Normandie) en 2017. Comme pour les Pays-Bas, cette espèce a probablement été introduite sur la côte française avec le transport maritime dans des eaux de ballast.

Mots-clés : espèce non indigène ; estuaire de la Seine ; mysidacé

First record of the non-indigenous species *Neomysis americana* (Crustacea: Mysidacea) in the Seine estuary (Normandy, France)

Abstract

The mysid *Neomysis americana* (S.I. Smith, 1873), native from the East coast of North America, was recorded for the first time in European waters in The Netherlands 8 years ago. This species was observed for the first time on the French coast in the Seine estuary (Normandy) in 2017. As for The Netherlands, this species has probably been introduced on the French coast by shipping in ballast waters.

Keywords: mysidae; non-indigenous species; Seine estuary

Auteur correspondant :

Cécile Massé (e-mail : cecile.masse@mnhn.fr)

Reçu le 17 mai 2018 ; accepté après révision le 18 mai 2018 ; en ligne le 18 mai 2018.

Received 17th May 2018; accepted in revised form 18th May 2017; online 18th May 2018.

Introduction

Sur les 17 espèces décrites du genre *Neomysis* Czerniavsky, 1882, seule l'espèce indigène *Neomysis integer* (Leach, 1814) était signalée jusqu'à présent dans les eaux estuariennes françaises (Sorbe, 1981; Rincé *et al.*, 1989; Mouny *et al.*, 1998). *Neomysis americana*, espèce d'ouest Atlantique originellement décrite de Beesley's point (New Jersey, États-Unis d'Amérique), a été observée pour la première fois sur les côtes européennes aux Pays-Bas en 2010 (Wittmann *et al.*, 2012), mais n'avait pas encore été observée en France.

Matériel et méthodes

Zone d'étude

L'estuaire de la Seine est le plus grand estuaire macrotidal des côtes de la Manche, d'une surface de 150 km² à marée haute, l'un des trois grands estuaires français et l'un des plus grands d'Europe. L'embouchure et la partie aval de l'estuaire, soumis à l'influence marine, sont en équilibre dynamique et vont être caractérisées par la présence d'un gradient de salinité longitudinal (pénétration des eaux océaniques de l'aval vers l'amont) et latéral (submersion des zones humides par les eaux estuariennes et apports d'eau douce liés au ruissellement) (Lesourd *et al.*, 2012). Ces gradients structurent une mosaïque d'habitats qui, de par leur fonctionnement intrinsèque, sous-tendent de nombreuses fonctions liées aux cycles biogéochimiques, au fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire ou encore à l'accomplissement du cycle de vie des espèces. Mais l'estuaire de la Seine est également le siège de nombreuses activités humaines avec entre autres la présence du Grand Port Maritime du Havre, deuxième plus grand port maritime français, et du Grand Port Maritime de Rouen. Ces deux ports accueillent des navires du monde entier, avec notamment dans le port du Havre, plus de 6000 escales annuelles dont 40 % de porte-conteneurs, 35 % de vraquiers, 10 % de ferries et 10 % de navires rouliers. Le port de Rouen accueille quant à lui près de 2500 navires chaque année (<http://www.haropaports.com>).

Matériel examiné

Les spécimens ont été récoltés sur quatre sites dans l'estuaire de la Seine (Figure 1), lors de prélèvements de macrofaune benthique et d'ichtyofaune. Au niveau du site de la Vasière artificielle (projet CAPES - CAPacité trophique des nourriceries de poissons de l'Estuaire de Seine, programme Seine-Aval 6), les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une benne Van Veen (0,1 m²). Au niveau du chenal amont (suivis environnementaux du chenal de navigation pour le compte du Grand Port maritime de Rouen - GPMR), les prélèvements dans les substrats meubles (station CA6) ont été réalisés à l'aide d'une benne Smith McIntyre (0,1 m²) alors que dans les substrats durs (stations CA4 et CA8), des traits de 2 à 5 minutes à 2 nœuds ont été réalisés avec une drague Rallier du Baty. Les volumes prélevés ont été tamisés sur une maille de 1 mm, les refus de tamis ont été fixés dans une solution de formaldéhyde 4 % puis transférés dans de l'éthanol 70 %. Les individus provenant du site de la Risle aval (Directive Cadre sur l'Eau - DCE) ont été échantillonnés à l'aide d'un chalut à perche de 1,6 m, avec un filet de maille de 5 mm, pendant 15 min à environ 1,5 nœuds. Les spécimens ont ensuite été lavés et congelés à -20 °C avant d'être transférés dans de l'éthanol à 70 %.

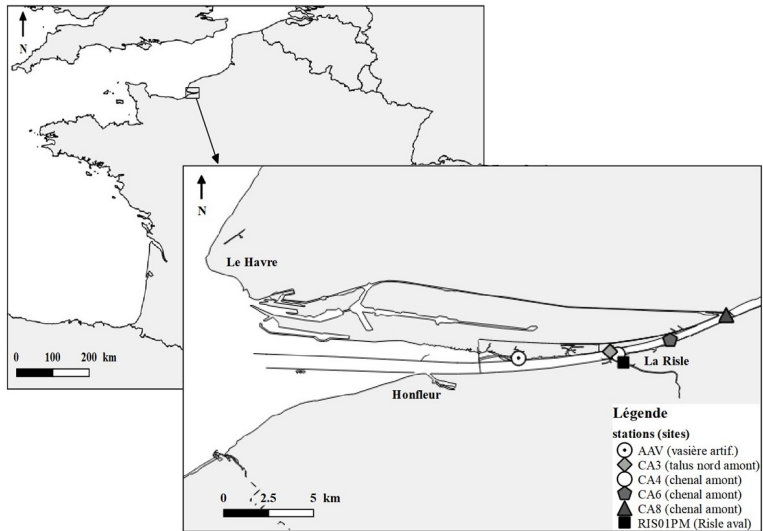


Figure 1 : Carte présentant les différents sites d'échantillonnage de *Neomysis americana* (S.L. Smith, 1873) dans l'estuaire de la Seine.

Les spécimens ont été observés à l'aide de loupes binoculaires LEICA M165C et M8APO et d'un microscope LEICA DM1000. Ils ont été photographiés et les carapaces ont été mesurées avec le logiciel NIS-Elements Analysis.

Pour la microscopie électronique à balayage (MEB), les individus ont été déshydratés dans différents bains d'éthanol : 20 minutes dans de l'éthanol 96 %, 20 min dans de l'éthanol absolu, 3 × 5 minutes dans un mélange d'éthanol absolu et d'hexaméthylsilazane (v/v) et 2 × 5 minutes dans de l'hexaméthylsilazane pur. Les individus ont ensuite été déposés sur des plots, séchés 2 h à 60 °C, recouverts d'or par diffusion pendant 60 s puis examinés à l'aide d'un microscope électronique à balayage Hitachi TM3030Plus.

Les données environnementales (température et salinité) ont été acquises lors de chaque prélèvement à l'aide d'une sonde multiparamétrique YSI600OMS V2.

Résultats

Un total de 282 spécimens a été échantillonné entre mai et septembre 2017 dans l'estuaire de la Seine (Tableau 1). Quinze individus (1 mâle et 14 femelles) dont le céphalothorax mesurait entre 1,3 et 4 mm ont été analysés en détail pour estimer la variabilité morphologique.

Tableau 1 : Détail des sites de présence de *Neomysis americana* (S.I. Smith, 1873) dans l'estuaire de la Seine.

Site	Station	Latitude	Longitude	Compartment échantillonné	Habitat	Température (°C)	Salinité	Date	N
Vasière artificielle	AAV	49°26,348'N	0°18,183'E	Benthique	Vase / vase sableuse	16,2	26,8	24/05/2017	1
La Risle aval	RIS01PM	49°26,154'N	0°22,993'E	Supra-benthique	Colonne d'eau	18,7	6,5	07/06/2017	3
Chenal amont	CA8	49°28,332'N	0°27,728'E	Supra-benthique	Vase sableuse / galets et graviers	17,8	2,5	28/09/2017	1
Chenal amont	CA6	49°27,181'N	0°25,146'E	Benthique	Vase	17,5	1,1	28/09/2017	9
Chenal amont	CA4	49°26,527'N	0°22,754'E	Supra-benthique	Galets et graviers	17,5	18,0	28/09/2017	5
Talus nord amont	CA3	49°26,653'N	0°22,385'E	Supra-benthique	Galets et vase	17,5	16,7	28/09/2017	263

Les individus (Figure 2A-F) se caractérisent par un rostre arrondi, avec une épine postérieure aux yeux sur chaque marge antérolatérale du céphalothorax. L'écaïlle antennaire est allongée, entre 5 et 10 fois plus longue que large. Le carpo-propodus de l'endopode des péropodes 3 à 8 est divisé en 7 à 9 articles. La face ventrale des endopodes des uropodes présente une série de 12 à 22 épines de longueurs croissantes près du statocyste. Le telson a une forme de triangle tronqué, plus long que large ; chaque marge latérale présente entre 20 et 35 épines avec en partie proximale de petites épines et en partie distale des séries de 1 à 4 petites épines séparées par une épine plus grande. Le nombre et la disposition des épines sur les marges latérales du telson ne suivent pas forcément une symétrie droite-gauche (Figure 2F). Le telson se termine par deux petites épines entourées par deux plus grandes.

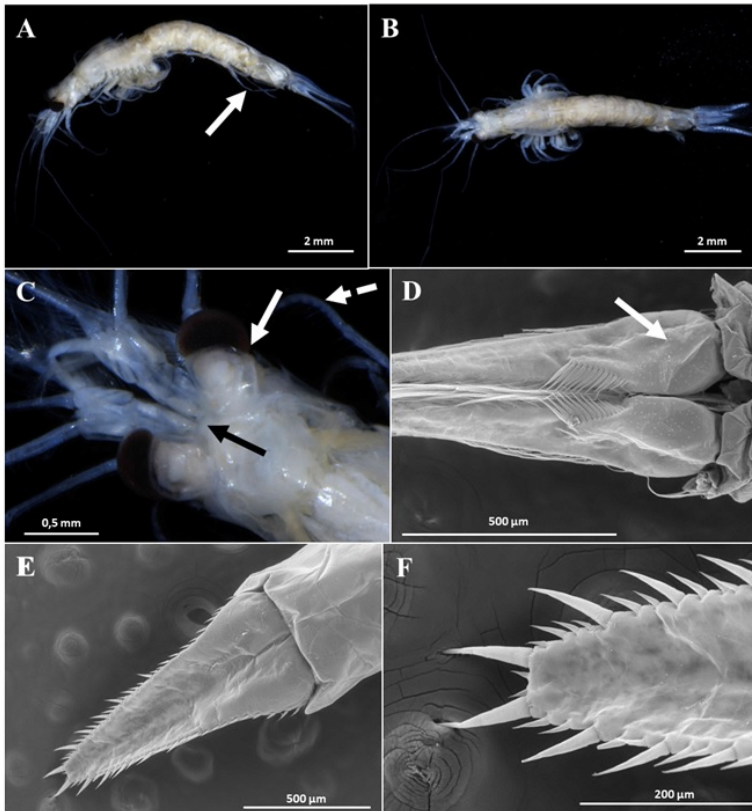


Figure 2 : *Neomysis americana* (S.I. Smith, 1873), individus de l'estuaire de la Seine, France. A. mâle adulte, vue latérale, flèche blanche montrant le pléopode 4 ; B. mâle adulte, vue dorsale ; C. partie antérieure, vue dorsale montrant le rostre arrondi (flèche noire), l'épine sur la marge antérolatérale de la carapace (flèche blanche) et la segmentation du carpopropodus (flèche pointillée blanche) ; D. endopodes des uropodes, vue ventrale, rangée de 13 épines proche des statocystes (flèche blanche pour les situer car structure non discernable en microscopie électronique mais visible en microscopie optique) ; E. telson, vue dorsale, montrant les petites épines en alternance avec les plus grandes épines sur la moitié distale ; F. telson, zoom sur la partie distale.

La taille du quatrième pléopode est le seul caractère présentant un dimorphisme sexuel. Chez les femelles, les 5 pléopodes sont de taille identique alors que chez les mâles, l'exopode du quatrième pléopode se prolonge jusqu'à la partie proximale du telson.

Discussion

Morphologie

La description originale de Smith (1873) reprise dans Zimmer (1909) ne précise aucune valeur de taille ou de nombre d'épines mais, en accord avec nos propres observations, il y est mentionné l'alternance entre petites et grandes épines sur la partie distale du telson, ou encore le rostre petit et arrondi avec la présence d'épines sur les marges antérolatérales de la carapace. Dans les descriptions plus récentes comme dans nos observations, une forte variabilité inter-individuelle est à noter : 1) carpo-propodus de l'endopode des péreopodes 3 à 8 divisés en 5 à 9 articles (Heard *et al.*, 2006) ou en 8 à 9 articles (Williams *et al.*, 1974); 2) face ventrale de l'endopode de l'uropode comprenant 8 à 25 épines près du statocyste (Wittmann *et al.*, 2012); 3) marges latérales du telson composées de 21 à 34 épines pour Wittmann *et al.* (2012), de 22 à 42 épines pour Heard *et al.* (2006), de 20 à 40 épines pour Williams *et al.* (1974) et d'environ 40 épines pour W. M. Tattersall (1951) et W. M. Tattersall & O. S. Tattersall (1951); 4) présence sur la moitié distale du telson de 1 à 5 petites épines (Wittmann *et al.*, 2012), de 2 à 3 petites épines (Heard *et al.*, 2006) ou 1 à 3 petites épines (W. M. Tattersall, 1951; W. M. Tattersall & O. S. Tattersall, 1951) entourées par une grande épine de chaque côté. Cette dernière variabilité est accentuée par la difficulté qu'il peut y avoir pour certaines épines à faire la distinction entre les petites et les grandes. À cela s'ajoute une variabilité intra-individuelle, avec une absence de symétrie droite-gauche du nombre et de la disposition des épines, comme le montre le telson de la figure 2F.

Ces critères morphologiques permettent de différencier cette espèce non indigène de l'espèce européenne *Neomysis integer* (Zimmer, 1909), bien que *N. americana* ait déjà été considérée comme une variété locale de *N. integer* (W. M. Tattersall, 1951). Contrairement à *N. americana*, *N. integer* est caractérisée par : 1) un rostre triangulaire; 2) chez les mâles, le segment proximal de l'exopode du quatrième pléopode est 4 fois plus long que le segment distal (versus 7 fois plus long chez *N. americana*) (W. M. Tattersall & O. S. Tattersall, 1951); 3) la face ventrale des endopodes des uropodes possède entre 18 et 40 épines (Wittmann *et al.*, 2012); 4) les marges latérales du telson possèdent entre 20 et 24 petites épines de taille sub-égale (W. M. Tattersall & O. S. Tattersall, 1951). Chojnacki & Ciupinski (1986) ont mis en évidence une importante variabilité morphologique et de disposition des épines sur la partie distale du telson de *N. integer*. En revanche, aucune variabilité de nombre, de taille ou de disposition concernant les épines marginales du telson n'y est mentionnée.

Distribution et vecteurs d'introduction

Neomysis americana est native de la côte atlantique d'Amérique du Nord, du Canada jusqu'en Floride. En Amérique du Sud, où elle est abondante en Uruguay, au Brésil et en Argentine, elle est soit considérée comme cryptogénique (Orensanz *et al.*, 2002), soit comme introduite (Calliari *et al.*, 2007). En effet, l'espèce n'a jamais été observée dans le golfe du Mexique, il y a donc une discontinuité entre les deux aires de répartition qui ne permet pas de

clarifier son statut (Cervetto *et al.*, 2016).

Son introduction en Europe aux Pays-Bas en 2010 s'est probablement faite par des eaux de ballast de navires transocéaniques (Wittmann *et al.*, 2012). Dans l'estuaire de la Seine, il est fort probable que l'espèce soit également arrivée dans des eaux de ballast par des navires transocéaniques, ou par des navires provenant des Pays-Bas. En effet, les seules signalisations de *N. americana* en Europe ont été faites aux Pays-Bas (Wittmann *et al.*, 2012) et en France dans l'estuaire de la Seine (cette étude). Aucune autre signalisation entre ces deux zones, ou plus au nord ou au sud, n'a été faite. De plus, la répartition des individus récoltés de *N. americana* dans l'estuaire de la Seine se situe entre les Grands Ports Maritimes du Havre et de Rouen, ports accueillant des navires de commerce du monde entier. Par ailleurs, de nombreuses espèces non indigènes ont déjà été recensées au niveau du port du Havre (Breton, 2005 ; Breton, 2014 ; Berno *et al.*, 2016), *N. americana* représente donc la dernière en date.

Écologie

Les spécimens de cette étude ont tous été échantillonnés en milieu estuarien, dans les zones oligo-, méso- et poly-halines comme l'indiquent les salinités des différents sites variant de 1,1 à 26,8 (Tableau 1). Ceci est en accord avec les observations de cette espèce dans l'Atlantique ouest où *N. americana* est présente sur les côtes américaines du nord vers le sud 1) dans l'estuaire du Saint Laurent dans des eaux dont la salinité ne dépasse pas 6 (Winkler *et al.*, 2003) ; 2) dans l'estuaire du Delaware avec des salinités comprises entre 0,0 et 31,8 (Hulburt, 1957) ; 3) dans l'estuaire du Río de la Plata en Uruguay où la salinité varie de moins de 1 à 33,4, avec une préférence pour une salinité de 28 (Calliari *et al.*, 2007). Cette espèce peut également être trouvée en milieu marin ouvert comme cela a été le cas aux Pays-Bas dans la mer des Wadden (Wittmann *et al.*, 2012) ou sur la côte est des États-Unis à Georges Bank où des spécimens ont été récoltés jusqu'à 100 m de profondeur (Whiteley, 1948). Cette espèce est donc capable de s'adapter à de très larges variations de salinité, mais aussi à une large gamme de température. Dans l'estuaire de la Seine, en 2017, les températures ont varié entre 5,9 °C et 22,9 °C (<http://www.naiades.eaufrance.fr/> ; laboratoire de Rouen). Cette tolérance aux eaux tempérées fraîches est en accord avec l'étude de Paul & Calliari (2017) montrant que le taux de survie des stades de recrutement est le plus élevé à 20 °C.

Les différentes méthodes d'échantillonnages utilisées dans l'estuaire de la Seine montrent que cette espèce supra-benthique peut se retrouver au niveau de différents habitats tels que des substrats meubles vaseux à sableux ou des substrats durs. Dans l'estuaire du Delaware, Maurer & Walting (1973) ont observé des individus dans des substrats meubles végétalisés ou non, proches de récifs d'huîtres.

En Europe, que ce soit aux Pays-Bas ou en France, les estuaires où *N. americana* a été échantillonné sont caractérisés par la présence de l'espèce européenne *N. integer*. Les deux espèces partagent donc une niche écologique commune, mais les résultats de la station CA3 montrent une forte prédominance de *N. americana* (263 spécimens) pour *N. integer* (8 spécimens), la dominance de l'espèce introduite sur l'espèce européenne peut laisser sous-entendre un côté envahissant de *N. americana*. Une étude plus poussée sur l'ensemble de l'estuaire permettrait d'apprécier la variabilité spatio-temporelle, et ainsi définir si les deux espèces par-

tagent la même niche écologique, ou si elles possèdent des niches en partie distinctes, structurées par les paramètres environnementaux. Les deux espèces de *Neomysis* sont connues pour être prédatrices des communautés zooplanctoniques, et notamment de l'espèce de copépode européenne *Eurytemora affinis* (Poppe, 1880) (Aaser *et al.*, 1995 ; Fockedey & Mees, 1999 ; Winkler *et al.*, 2003). Bien qu'aucun impact n'ait à ce jour été mis en évidence sur les autres zones géographiques où *N. americana* est présente, une compétition trophique entre les deux espèces ou un impact sur les communautés zooplanctoniques, et par cascade sur le réseau trophique, pourraient être envisagés. Outre leur position de prédateur, les mysidacés sont également source de nourriture pour les poissons comme cela a été montré pour *N. americana* en Uruguay (Rodríguez-Graña *et al.*, 2008) ou pour de plus gros invertébrés comme cela a été montré pour *N. integer*, proie de la crevette *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758) dans l'estuaire de la Seine (Rybarczyk & Elkaïm, 2003). La présence de *N. americana* dans les estuaires français pourrait donc induire des modifications dans les réseaux trophiques en place. Ces potentiels impacts et capacités d'envahissement montrent à quel point il serait important de suivre les populations de *N. americana* dans l'estuaire de la Seine, mais aussi de surveiller son arrivée dans les autres estuaires.

Remerciements

Cet article n'aurait pu être réalisé sans la participation financière du GIP Seine Aval, du GPMR et de l'Agence de l'Eau Seine Normandie qui ont permis la réalisation des études dans l'estuaire de la Seine. Les auteurs tiennent également à remercier les équipages de Celtic Warrior, du Delphy (LERN, IFREMER) et de l'Eclat pour leur participation aux prélèvements. Les auteurs tiennent enfin à remercier la plateforme Biodiversité du laboratoire EPOC pour la collaboration matérielle et financière.

Références

- Aaser, H. F., Jeppesen, E. & Søndergaard, M., 1995. Seasonal dynamics of the mysid *Neomysis integer* and its predation on the copepod *Eurytemora affinis* in a shallow hyper-trophic brackish lake. *Marine Ecology Progress Series*, **127**, pp. 47–56.
doi:10.3354/meps127047.
- Berno, A., Dancie, C., Pinsivy, L., Corthésy, D. & Breton, G., 2016. Première observation de l'éponge introduite et invasive *Celtodoryx ciocalyptoides* (Burton, 1935) (Porifera : Coelosphaeridae) dans le port du Havre (Manche). *Hydroécologie Appliquée*, **20**, pp. 127-140.
doi :10.1051/hydro/2016002.
- Breton, G., 2005. Le port du Havre (Manche Orientale, France) et ses peuplements : un exemple de domaine paralique en climat tempéré. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, **130 (4)**, pp. 381-423.
- Breton, G., 2014. Espèces introduites ou invasives des ports du Havre, d'Antifer et de Rouen (Normandie, France). *Hydroécologie Appliquée*, **18**, pp. 23-65.
doi :10.1051/hydro/2014003.

- Calliari, D., Cervetto, G., Castiglioni, R. & Rodríguez, L., 2007. Salinity preferences and habitat partitioning between dominant mysids at the Río de la Plata estuary (Uruguay). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **87** (2), pp. 501–506.
doi:10.1017/s0025315407055038.
- Cervetto, G., Castiglioni, R., Rodríguez-Graña, L. & Calliari, D., 2016. Mysids from the Río de la Plata Estuary, with new record of *Mysidopsis rionegrensis* Hoffmeyer 1993, and *Promysis atlantica* Tattersall, 1923 (Mysida: Mysidae). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, **11** (3), pp. 179–187.
- Chojnacki, J. & Ciupinski, M., 1986. Telson variability in *Neomysis integer* (Leach, 1815) from the Southern Baltic. *Baltic Sea Environment Proceedings*, **19**, pp. 424–432.
- Fockedey, N. & Mees, J., 1999. Feeding of the hyperbenthic mysid *Neomysis integer* in the maximum turbidity zone of the Elbe, Westerschelde and Gironde estuaries. *Journal of Marine Systems*, **22** (2–3), pp. 207–228.
doi:10.1016/s0924-7963(99)00042-1.
- Heard, R. W., Price, W. W., Knott, D. M., King, R. A. & Allen, D. M., 2006. A taxonomic guide to the mysids of the South Atlantic Bight. 4 NOAA Professional Paper NMFS. 37 p.
- Hulburt, E. M., 1957. The distribution of *Neomysis americana* in the Estuary of the Delaware River. *Limnology and Oceanography*, **2** (1), pp. 1–11.
doi:10.4319/lo.1957.2.1.0001.
- Lesourd, S., Bessineton, C., Carpentier, A., Chouquet, B., Cuvilliez, A., Duhamel, S., Julve, P., Lecarpentier, T., Marion, C. & Morel, F., 2012. Projet DEHFIS : dynamique des écosystèmes et fonctionnement hydromorphologique des filandres en Seine. 4 Projet Seine-Aval. 52 p.
- Maurer, D. & Walting, L., 1973. Studies on the oyster community in Delaware: the effects of the estuarine environment on the associated fauna. *International Review of Hydrobiology*, **58** (2), pp. 161–201.
doi:10.1002/iroh.19730580202.
- Mouny, P., Dauvin, J.-C., Bessineton, C., Elkaim, B. & Simon, S., 1998. Biological components from the Seine estuary: first results. *Hydrobiologia*, **373/374**, pp. 333–347.
doi:10.1007/978-94-011-5266-2_26.
- Orensanz, J. M., Schwindt, E., Pastorino, G., Bortolus, A., Casas, G., Darrigran, G., Elías, R., López Gappa, J. J., Obenat, S., Pascual, M., Penchaszadeh, P., Piriz, M. L., Scarabino, F., Spivak, E. D. & Vallarino, E. A., 2002. No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. *Biological Invasions*, **4** (1/2), pp. 115–143.
doi:10.1023/A:1020596916153.
- Paul, S. & Calliari, D., 2017. Salinity and temperature tolerances of *Neomysis americana* (Crustacea: Mysida) sub adults: perspectives on vulnerability, and distribution in South America. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **486**, pp. 373–378.
doi:10.1016/j.jembe.2016.10.027.

- Rincé, Y., Martin-Jézéquel, V. & Ravail, B., 1989. Ecological observations on plankton of the Loire estuary (France). *Cahiers de Biologie Marine*, **30** (2), pp. 201–216.
doi:10.21411/cbm.a.8bea2cac.
- Rodríguez-Graña, L., Calliari, D., Conde, D., Sellanes, J. & Urrutia, R., 2008. Food web of a SW Atlantic shallow coastal lagoon: spatial environmental variability does not impose substantial changes in the trophic structure. *Marine Ecology Progress Series*, **362**, pp. 69–83.
doi:10.3354/meps07401.
- Rybarczyk, H. & Elkaïm, B., 2003. An analysis of the trophic network of a macrotidal estuary: the Seine Estuary (Eastern Channel, Normandy, France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **58** (4), pp. 775–791.
doi:10.1016/s0272-7714(03)00184-7.
- Sorbe, J.-C., 1981. La macrofaune vagile de l'estuaire de la Gironde : distribution et migration des espèces, modes de reproduction, régimes alimentaires. *Oceanis*, **6**, pp. 579-592.
- Tattersall, W. M., 1951. A review of the Mysidacea of the United States National Museum. *Bulletin - United States National Museum*, **201**, pp. 1–292.
doi:10.5962/bhl.part.16843.
- Tattersall, W. M. & Tattersall, O. S. (1951). The British Mysidacea. Ray Society, London. 460 p.
- Whiteley, G. C., 1948. The distribution of larger planktonic crustacea on Georges Bank. *Ecological Monographs*, **18** (2), pp. 233–264.
doi:10.2307/1948640.
- Williams, A. B., Bowman, T. E. & Damkaer, D. M., 1974. Distribution, variation and supplemental description of the opossum shrimp, *Neomysis americana* (Crustacea: Mysidacea). *Fishery Bulletin*, **72** (3), pp. 835–842.
- Winkler, G., Dodson, J. J., Bertrand, N., Thivierge, D. & Vincent, W. F., 2003. Trophic coupling across the St. Lawrence River estuarine transition zone. *Marine Ecology Progress Series*, **251**, pp. 59–73.
doi:10.3354/meps251059.
- Wittmann, K. J., Vanagt, T. J., Faasse, M. A. & Mees, J., 2012. A new transoceanic invasion? First records of *Neomysis americana* (Crustacea: Mysidae) in the East Atlantic. *The Open Marine Biology Journal*, **6**, pp. 62–66.
doi:10.2174/1874450801206010062.
- Zimmer, C. (1909). Die nordischen Schizopoden. (Hrsg. Brandt, K. & Apstein, C.) 6. Lipsius und Tischler, Kiel und Leipzig. 178 p.