

Les effets d'un mollusque invasif, *Pseudosuccinea columella* sur les limnées locales dans des habitats sur sols acides

P. Vignoles, G. Dreyfuss et D. Rondelaud

Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Pharmacie, 87025 Limoges

Résumé – Des échantillons de *Pseudosuccinea columella* adultes ont été introduits expérimentalement dans huit fossés colonisés par *Galba truncatula* ou par *Omphiscola glabra* afin de suivre la distribution et la densité de ces espèces de mai 2014 à mai 2016. Les mêmes paramètres ont été étudiés dans quatre habitats témoins, colonisés seulement par *G. truncatula* ou *O. glabra*. La même expérience a, également, été réalisée dans les conditions du laboratoire. Sur le terrain, la colonisation des fossés par *P. columella* est plus rapide dans les habitats colonisés par *G. truncatula* que dans ceux avec *O. glabra*. De la même façon, la présence de *P. columella* induit une diminution dans le nombre des limnées transhivernantes et celle-ci est également plus rapide pour *G. truncatula* que pour *O. glabra*. Ce dernier résultat a été aussi noté dans les conditions du laboratoire. La colonisation des habitats à *G. truncatula* ou à *O. glabra* par *P. columella* sur les sols acides est donc possible et se traduit par une chute dans les effectifs des deux limnées locales, suivie de leur disparition pour l'une d'entre elles.

Mots clés : colonisation, *Galba truncatula*, *Omphiscola glabra*, *Pseudosuccinea columella*.

Title – The effects of an invasive snail, *Pseudosuccinea columella*, on local lymnaeids in some habitats on acidic soils.

Summary – Samples of adult *Pseudosuccinea columella* were experimentally introduced into eight ditches colonized by *Galba truncatula* and *Omphiscola glabra* to follow the distribution and density of these snail species from May 2014 to May 2016. The same parameters were also studied in four control ditches only colonized by *G. truncatula* or by *O. glabra*. The same experiment was also carried under laboratory conditions. In the field, the colonization of lymnaeid habitats by *P. columella* was quicker for *G. truncatula* than for *O. glabra*. Similarly, the presence of *P. columella* led to a decrease in the number of overwintering lymnaeids and this decrease was also quicker for *G. truncatula* than for the other lymnaeid. This last finding was also noted in laboratory conditions. The colonization of *G. truncatula* or *O. glabra* habitats by *P. columella* on acidic soils was thus feasible and induced a fall in the numbers of local lymnaeids, followed by their disappearance for one of these species.

Key words : colonization, *Galba truncatula*, *Omphiscola glabra*, *Pseudosuccinea columella*.

Introduction

Pseudosuccinea columella est un gastéropode aquatique d'origine nord-américaine dont l'aire de distribution s'étend sur le Canada, les USA et le nord du Mexique. Cette limnée a été

introduite sur d'autres continents : Afrique, Europe, Océanie et Amérique du Sud (Cordeiro et Bogan, 2012). Dans plusieurs pays, *P. columella* a rapidement colonisé le réseau hydrographique si bien qu'on le considère, à l'heure actuelle, comme une espèce invasive (Taraschewski, 2006). Plusieurs éléments peuvent expliquer le succès de cette limnée comme agent colonisateur : son comportement aquatique, sa large tolérance aux conditions climatiques et sa supériorité sur le plan de la reproduction, ce qui peut constituer un avantage dans la colonisation d'un site (De Kock *et al.*, 1989 ; Brown, 1994). L'extension de ce mollusque s'est traduite par des conséquences économiques dans le monde de l'élevage, car *P. columella* est connu pour être l'hôte intermédiaire du parasite *Fasciola hepatica* (De Leon-Dancel, 1970 ; Boray, 1978 ; Cruz-Reyes et Malek, 1987). En Nouvelle-Zélande, par exemple, la fasciolose était réduite à de petites zones en raison de la distribution d'une limnée introduite, *Austropeplea tomentosa*, mais la maladie s'est rapidement étendue lorsque *P. columella* a été introduit à son tour (Pullan et Whitten, 1972 ; Pullan *et al.*, 1972).

Comme une population de *P. columella* a été trouvée dans le département du Lot (Pointier *et al.*, 2007), cette observation a soulevé deux problèmes. Le premier concerne les types d'habitats dans lesquels cette limnée pourrait vivre. Ce point est fondamental afin de prévoir les mesures pour contrôler les populations de *P. columella* et définir les stratégies d'intervention afin de réduire au minimum la maladie chez les animaux. En Afrique du Sud, le mollusque a été trouvé dans les ruisseaux et les rivières présentant un écoulement permanent et lent, comme dans des points d'eau stagnants avec une végétation abondante et un substratum boueux. La limnée colonise aussi de petits habitats créés par l'homme comme les réservoirs d'eau et les abreuvoirs pour les bovins (De Kock *et al.*, 1989 ; Brown, 1994). Cependant, *P. columella* est capable d'estiver pendant plusieurs mois si bien qu'il peut vivre dans des prairies marécageuses en Amérique du Sud (Prepelitchi *et al.*, 2011). Le second problème porte sur les conséquences que peut avoir l'invasion de *P. columella* sur les autres espèces de gastéropodes d'eau douce vivant dans le même écosystème. D'après Dillon (2010), on note une concurrence interspécifique pour l'acquisition de la nourriture entre deux espèces de limnées, par exemple, parce que leurs régimes alimentaires sont assez proches et se chevauchent largement.

Devant les faits présentés ci-dessus, les deux questions suivantes se sont posées : est-ce que *P. columella* peut survivre dans des habitats sur sols acides comme ceux présents dans le Limousin ? Est-ce que cette colonisation du mollusque a des conséquences sur la dynamique des limnées locales qui vivent dans ces sites ? Pour répondre à ces questions, des échantillons de *P. columella* adultes ont été introduits expérimentalement dans des habitats à limnées (*Galba truncatula* ou *Omphiscola glabra*) situés dans des fossés. La même expérience a été répétée dans les conditions du laboratoire. La dynamique de *P. columella* et celle des deux limnées locales ont été étudiées pendant deux années afin de suivre l'évolution de leurs densités dans le temps.

Matériel et méthodes

1. Les milieux étudiés

Deux types de milieux ont été considérés : *i*) des habitats naturels situés dans des fossés de route ou de chemin creux et colonisés par *G. truncatula* ou *O. glabra*, et *ii*) des aquariums placés dans des conditions du laboratoire et peuplés par l'une ou l'autre des limnées précitées. Le tableau I indique le nombre d'habitats ou d'aquariums concernés par ces expériences et le nombre de limnées introduites ou présentes dans ces derniers au début de l'expérience (à la fin avril 2014).

Tableau I : Les différents types d'habitats étudiés sur le terrain ou dans les conditions du laboratoire, avec indication des effectifs des trois espèces de limnées au début de l'expérience. *, limnées de la génération transhivernante.

Expériences	Type et nombre d'habitats	<i>Pseudosuccinea columella</i> introduits		Nombre des autres limnées* par habitat	
		Avec ou sans	Nombre par habitat	<i>G. truncatula</i>	<i>O. glabra</i>
Terrain	Fossés avec <i>Galba truncatula</i> :				
	4	Avec <i>P. columella</i>	20	de 84 à 147	-
	2	Sans (témoins)	0	108 et 133	-
	Fossés avec <i>Omphiscola glabra</i> :				
4	Avec <i>P. columella</i>	20	-	de 146 à 214	
	2	Sans (témoins)	0	-	153 et 185
Laboratoire	Aquariums avec <i>G. truncatula</i> :				
	2	Avec <i>P. columella</i>	5	50	-
	1	Sans (témoin)	0	50	-
	Aquariums avec <i>O. glabra</i> :				
2	Avec <i>P. columella</i>	5	-	50	
	1	Sans (témoin)	0	-	50

Douze fossés ont été sélectionnés sur les communes d'Azat-le-Ris, de Mézières-sur-Issoire et de Tersannes, département de la Haute-Vienne. Ils ont été choisis sur les critères suivants : *i*) l'habitat à limnées situé dans chaque fossé est parcouru de la mi-octobre au début de juillet par de l'eau courante provenant d'une source temporaire, *ii*) une buse complètement obstruée en aval limite la circulation de l'eau courante et permet d'éviter fortement la dissémination de *P. columella* en aval lorsque cette espèce est introduite dans l'habitat, *iii*) la longueur de l'habitat est comprise entre 40 et 60 m, et sa superficie entre 20 et 35 m², et *iv*) le nombre de *G. truncatula* ou d'*O. glabra* appartenant à la génération transhivernante est conséquent, comme le montrent les chiffres listés sur le tableau I. La distance maximale entre ces 12 sites est de 38 km. Ces fossés sont tous situés sur du granite et la concentration en ions calcium dissous dans l'eau courante est habituellement comprise entre 13 et 19 mg/L (Guy *et al.*, 1996). Dans les habitats où *P. columella* a été introduit, 0,4 kg de chaux éteinte a été répandue sur le sol de chaque habitat en avril 2014 (juste avant l'introduction de cette limnée) afin de faciliter l'implantation de cette espèce. La végétation n'a pas été fauchée dans quatre habitats pendant les deux années de l'expérience ou l'a été dans les huit autres au mois de septembre. Aucun site n'a été curé au cours de la période précitée. Tous ces fossés sont soumis à un climat continental fortement modulé par les vents humides qui viennent de l'Océan Atlantique. Selon les années, la pluviométrie moyenne annuelle varie de 800 à 1000 mm, tandis que la température moyenne annuelle est de 10° ou de 10,5° C (Rondelaud *et al.*, 2011).

Six aquariums de 150 L ont été utilisés au laboratoire en se servant d'eau de source originaire de la Haute-Vienne (19 mg/L d'ions calcium dissous) et de limnées (*G. truncatula* ou *O. glabra*) provenant des mêmes communes sur lesquelles sont situés les fossés. Le sédiment de ces aquariums est constitué de graviers et de boue, et de la végétation aquatique (*Callitriche sp.*, *Fontinalis sp.*) a été plantée dans ces milieux avant l'introduction des limnées. De la salade fraîche a, de plus, été proposée chaque semaine aux mollusques de février à la fin novembre. Ces aquariums ont été placés dans des conditions semi-naturelles sous un auvent si bien qu'ils sont soumis aux variations quotidiennes de la température et de la luminosité extérieure, mais ils ne reçoivent pas les rayons directs du soleil. De mars à novembre, l'eau de chaque récipient a été changée chaque mois pour être remplacée par une eau de même origine.

2. Protocole des investigations

Les *P. columella* utilisés dans cette étude proviennent d'un élevage de laboratoire constitué à l'origine à partir de limnées adultes récoltées en septembre et octobre 2013 sur les berges de la rivière Lot près de Castelmoron (44°23'27" N, 0°32'2" E et 44°23'31" N, 0°29'59" E). Vingt adultes (hauteur de coquille, > 12 mm) par habitat ont été introduits en mai 2014 dans les 12 fossés (Tableau I) et ont été placés dans la partie la plus déclive de chaque fossé, généralement à proximité de la buse en aval. Dans chaque aquarium, le nombre de limnées introduites n'est que de cinq (Tableau I).

Les comptages de mollusques transhivernants ont été réalisés pendant deux années (2015-2016) à la mi-mai dans les 12 fossés et les six aquariums aux heures les plus chaudes de la journée (de 13 à 16 heures). Dans chaque site, les limnées ont été récoltées à l'aide d'une passoire (diamètre, 20 cm ; grandeur de mailles, 3 mm) si la profondeur de l'eau dépasse 10 cm, ou par chasse à vue dans les autres cas. L'habitat ou l'aquarium est contrôlé une heure plus tard pour récolter les mollusques qui auraient échappé à la première collecte. Les limnées sont ensuite classées en fonction de leur espèce avant d'être replacées dans leur milieu.

3. Précautions prises sur le terrain

Au cours des deux années de l'expérience, une surveillance hebdomadaire a été réalisée de la mi-mars à la fin novembre dans les huit habitats situés dans les fossés pour rechercher si des *P. columella* n'avaient pas été entraînés par l'eau en aval de la buse. Dans chaque site, ces investigations ont porté sur une zone longue de 50 m. Si nécessaire, un molluscicide (0,1 mg/L de CuCl_2/m^2) a été pulvérisé selon la méthode que Rondelaud (1986, 1988) a utilisée pour éliminer les limnées locales de plusieurs cressonnières sauvages sur sols acides. A la fin de l'expérience, les fossés dans lesquels *P. columella* avait été introduit ont été curés à l'aide d'une pelleteuse.

4. Paramètre étudié

Il s'agit du nombre de limnées appartenant à la génération transhivernante. Les valeurs individuelles notées pour ce paramètre ont été ramenées à une moyenne, encadrée d'un écart type, en tenant compte du milieu étudié (terrain ou laboratoire), des conditions de l'expérience et de l'espèce de la limnée. Les différences entre les effectifs de limnées ont été confrontées entre elles en utilisant le test χ^2 de Pearson. Ces analyses ont été pratiquées à l'aide du logiciel R, version 3.3.0 (R Core Team, 2016).

Résultats

1. Sur le terrain

Sur les huit fossés dans lesquels *P. columella* a été introduit, le mollusque ne s'est maintenu que dans trois habitats avec *G. truncatula* et deux autres avec *O. glabra*.

Par rapport aux fossés témoins (Tableau II), le nombre des *G. truncatula* transhivernants présente une diminution significative de 2014 à 2016 ($\chi^2 = 185,68$, $p < 0,1$ %) dans les fossés où *P. columella* a été introduit. La même remarque peut être formulée pour *O. glabra* dans les fossés avec *P. columella* mais la baisse des *O. glabra* est significativement plus lente ($\chi^2 = 141,05$, $p < 0,1$ %). Les *P. columella* présentent un accroissement significatif de leur nombre en 2015, suivie d'une diminution l'année suivante (fossés avec *G. truncatula* : $\chi^2 = 143,30$, $p < 0,1$ % ; fossés avec *O. glabra* : $\chi^2 = 79,47$, $p < 0,1$ %).

Tableau II : Evolution numérique des individus transhivernants pour trois espèces de limnées dans les fossés dans lesquels *Pseudosuccinea columella* a été introduit ou non.

Mollusque	Type de fossé (nombre)	Nombre total de limnées: moyenne ± écart type		
		Mai 2014	Mai 2015	Mai 2016
<i>Galba truncatula</i>	Fossés avec <i>P. columella</i> (3)	116,0 ± 26,7	33,3 ± 8,7	7,0 ± 4,8
	Fossés témoins (2)	120,5 ± 12,5	102,5 ± 11,5	106,0 ± 19,0
<i>Omphiscola glabra</i>	Fossés avec <i>P. columella</i> (2)	171,5 ± 25,5	65,0 ± 9,0	21,0 ± 6,0
	Fossés témoins (2)	168,5 ± 16,5	140,5 ± 6,5	144,5 ± 16,5
<i>Pseudosuccinea columella</i>	Fossés avec <i>G. truncatula</i> (3)	20	28,3 ± 4,1	20,3 ± 4,6
	Fossés avec <i>O. glabra</i> (2)	20	26,0 ± 9,0	22,0 ± 3,0

En 2015, *P. columella* a envahi les fossés colonisés par *G. truncatula* sur 74 à 82 % de leur longueur. Dans les habitats d'*O. glabra*, l'invasion de *P. columella* en 2015 est moins importante car les fossés ne sont occupés par cette dernière limnée que sur 44 à 62 % de leur longueur. En 2016, les trois fossés avec *G. truncatula* sont complètement envahis ; par contre, les deux sites avec *O. glabra* ne sont colonisés par *P. columella* que sur 74 à 86 % de leur longueur (données non représentées).

2. Au laboratoire

Tableau III : Evolution numérique des individus transhivernants pour trois espèces de limnées dans les aquariums où *Pseudosuccinea columella* a été introduit ou non.

Mollusque	Type d'aquarium (nombre)	Nombre total de limnées : moyenne ± écart type		
		Mai 2014	Mai 2015	Mai 2016
<i>Galba truncatula</i>	Aquariums avec <i>P. columella</i> (2)	50	5,5 ± 1,5	0
	Aquarium témoin (1)	50	45	41
<i>Omphiscola glabra</i>	Aquariums avec <i>P. columella</i> (2)	50	64,5 ± 6,5	26,5 ± 4,5
	Aquarium témoin (1)	50	98	108
<i>Pseudosuccinea columella</i>	Aquariums avec <i>G. truncatula</i> (2)	5	15,0 ± 2,0	28,0 ± 4,0
	Aquariums avec <i>O. glabra</i> (2)	5	12,5 ± 1,5	13,5 ± 5,5

Dans les aquariums peuplés par *G. truncatula* (Tableau III), l'introduction de *P. columella* a entraîné une chute rapide ($\chi^2 = 76,56$, $p < 0,1$ %) dans le nombre des Limnées tronquées transhivernantes en 2015 et celles-ci n'ont pas été retrouvées en 2016. Dans le cas d'*O. glabra*, la diminution numérique de cette limnée dans les aquariums avec *P. columella* est significativement plus lente dans le temps ($\chi^2 = 37,20$, $p < 0,1$ %). Les résultats diffèrent dans le cas de *P. columella* : si l'évolution numérique des effectifs transhivernants est franche ($\chi^2 = 144,43$, $p < 0,1$ %) dans le cas des aquariums avec *G. truncatula*, elle est plus lente lorsqu'il s'agit de ceux peuplés par *O. glabra* ($\chi^2 = 19,66$, $p < 0,1$ %).

Discussion

A l'heure actuelle, *P. columella* est considéré comme une espèce invasive (Taraschewski, 2006) car elle a colonisé de nombreux pays au cours des dernières décennies (Pointier *et al.*, 2007). En Europe, par exemple, la présence de ce mollusque a été signalée en Autriche, en Espagne, en France, en Grèce, en Hongrie, en Italie, en Lettonie, en République tchèque et en

Roumanie (Cordeiro et Bogan, 2012). La voie d'introduction la plus fréquente est celle des jardinerie car la limnée est souvent observée au contact des plantes tropicales destinées à l'aquariophilie (Horsák *et al.*, 2004). D'après ces auteurs, l'espèce serait introduite dans le milieu naturel lors de la vidange des eaux usées d'aquariums. mais elle ne pourrait pas survivre en raison des hivers froids de l'Europe centrale. La présente étude démontre que *P. columella* est capable de supporter les conditions hivernales dans le centre de la France et de survivre dans des fossés sur sols acides, à condition qu'il y ait une source temporaire. De plus, cette espèce peut s'adapter à des eaux pauvres en ions calcium, puisque l'eau courante dans ces fossés est inférieure à 20 mg/L (Guy *et al.*, 1996). Il en résulte que cette limnée possède de réelles capacités pour s'adapter dans des milieux qui lui sont en principe défavorables pour une limnée en raison de sa taille (la coquille de l'adulte a une hauteur variant de 15 à 20 mm pour une largeur de 8 à 13 mm : Welter-Schultes, 2012).

Dans les habitats de *G. truncatula*, *P. columella* a mis deux années pour les coloniser complètement alors qu'il y avait une source temporaire et que l'espèce est capable, comme toutes les limnées, de remonter vers la source à contre-courant (Dillon, 2010). Dans le cas des gîtes peuplés par *O. glabra*, l'avancée du front de colonisation est encore plus lente. Ces résultats peuvent être dus aux caractéristiques propres des fossés dans lesquels *P. columella* a été introduit. Cependant, comme les deux limnées locales sont, elles aussi, capables de remonter à contre-courant des rigoles, par exemple, sur plus de 60 m de longueur au printemps (Rondelaud *et al.*, 2005), on peut s'interroger sur le temps que mettrait *P. columella* pour coloniser un réseau de drainage superficiel dans des prairies marécageuses. D'après Rondelaud *et al.* (2009), il faut de trois à six années pour que *G. truncatula* recolonise un réseau de drainage superficiel dans lequel le mollusque avait été éliminé par un procédé de lutte biologique. Des investigations sont encore nécessaires pour suivre la colonisation de *P. columella* dans les zones où cette espèce a été découverte par Pointier *et al.* (2007) dans le département du Lot.

Sur le terrain comme dans les conditions du laboratoire, l'introduction de *P. columella* a un effet négatif sur les deux limnées locales, car leurs effectifs diminuent au cours des deux années de l'expérience et ce processus est plus rapide pour *G. truncatula* que pour *O. glabra*. La chute observée dans les effectifs de *G. truncatula* peut facilement s'expliquer à partir des observations d'Økland (1990) ou de Moens (1991) car ce mollusque ne supporte pas la compétition exercée par une autre espèce de limnée et finit par disparaître si l'autre limnée persiste. La même interprétation peut être formulée dans le cas d'*O. glabra* mais la sensibilité à la compétition semble être plus faible dans le cas de cette espèce, car la chute de ses effectifs dans les habitats, où *P. columella* a été introduit, est plus lente sur le terrain comme au laboratoire.

En conclusion, la colonisation des habitats à *G. truncatula* ou à *O. glabra* par *P. columella* sur les sols acides du Limousin est possible et se traduit par une chute dans les effectifs des deux limnées locales, suivie de leur disparition pour l'une d'entre elles.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements à MM. C. Mexmain et P. Trouvas pour leur aide dans le dénombrement des limnées sur le terrain en mai 2015.

Bibliographie

Boray, J.C. (1978) The potential impact of exotic *Lymnaea* spp. on fascioliasis in Australasia. *Veterinary Parasitology*, 4, 127–141.

- Brown, D.S. (1994) Freshwater snails of Africa and their medical importance. Taylor and Francis Ltd., London, 609 p.
- Cordeiro, J., Bogan, A. (2012) *Pseudosuccinea columella*. In : IUCN Red list of threatened species, version 2013.1. Adresse Internet : www.iucnredlist.org (consulté le 21 décembre 2014).
- Cruz-Reyes, A., Malek, E.A. (1987) Suitability of six lymnaeid snails for infection with *Fasciola hepatica*. *Veterinary Parasitology*, 24, 203–210.
- De Kock, K.N., Joubert, P.H., Petrorius, S.J. (1989) Geographical distribution and habitat preferences of the invader freshwater snail species *Lymnaea columella* (Mollusca: Gastropoda) in South Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 56, 271–275.
- De Léon-Dancel, D. (1970) Life history of *Lymnaea columella* (Say) and its experimental infection with *Fasciola hepatica* (L.). *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 54, 297–305.
- Dillon, R.T. Jr. (2010) The ecology of freshwater molluscs (Cambridge studies on ecology). Cambridge University Press, Cambridge, 523 p.
- Guy, F., Rondelaud, D., Botineau, M., Dreyfuss, G., Ghestem, A. (1996) Etude de relations entre les plantes les plus fréquentes et l'abondance de *Lymnaea truncatula* Müller, vecteur de *Fasciola hepatica* Linné dans les prairies marécageuses sur sol acide. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 147, 465-470.
- Horsák, M., Dvořák, L., Juříčková, L. (2004) Greenhouse gastropods of the Czech Republic: current stage of research. *Malakológiai Tájékoztató*, 22, 141–147.
- Moens, R. (1991) Factors affecting *Lymnaea truncatula* populations and related control measures. *Journal of Medical and Applied Malacology*, 3, 73–84.
- Økland, J. (1990) Lakes and snails. Environment and gastropods in 1,500 Norwegian lakes, ponds and rivers. Universal Book Services/Dr. W. Backhuys, Oegstgeest, The Netherlands, 516 p.
- Pointier, J.P., Coustau, C., Rondelaud, D., Théron, A. (2007) *Pseudosuccinea columella* (Say 1817) (Gastropoda, Lymnaeidae), snail vector of *Fasciola hepatica*: first record for France in the wild. *Parasitology Research*, 101, 1389–1392.
- Prepelitchi, L., Pietrokovsky, S., Kleiman, F., Rubel, D., Issia, L., Moriena, R., Racioppi, O., Álvarez, J., Wisnivesky-Colli, C. (2011) Population structure and dynamics of *Lymnaea columella* (Say, 1817) (Gastropoda: Lymnaeidae) in wetlands of northeastern Argentina. *Zoological Studies*, 50, 164–176.
- Pullan, N.B., Whitten, L.K. (1972) Liver fluke *Fasciola hepatica* in New Zealand. Part 1. A spreading parasite in sheep and cattle. *New Zealand Veterinary Journal*, 20, 69–72.

- Pullan, N.B., Climo, F.M., Mansfield, C.B. (1972) Studies on the distribution and ecology of the family Lymnaeidae (Mollusca: Gastropoda) in New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 2, 394–405.
- R Core Team (2016) R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Adresse Internet : <https://www.R-project.org> (consulté le 27 mai 2016).
- Rondelaud, D. (1986) Le contrôle mixte et alterné de *Lymnaea truncatula* Müller par voie chimique et biologique. Premiers essais expérimentaux sur le terrain. *Annales de Recherche Vétérinaire*, 17, 15–20.
- Rondelaud, D. (1988) Le contrôle mixte et alterné de *Lymnaea truncatula* Müller. Etude comparative de trois techniques pour l'épandage du molluscicide, *Annales de Recherche Vétérinaire*, 19, 279–282.
- Rondelaud, D., Hourdin, P., Vignoles, P., Dreyfuss, G. (2005) Les capacités migratoires de *Galba truncatula* et d'*Omphiscola glabra* (Lymnaeidae) dans des ruisseaux sur sols acides et leurs conséquences sur la transmission de la fasciolose. *Annales Scientifiques du Limousin*, 15, 30–39. Publié en ligne dans les *Annales Scientifiques du Naturaliste* (2012).
- Rondelaud, D., Vignoles, P., Dreyfuss, G. (2009) La Limnée tronquée, un mollusque d'intérêt médical et vétérinaire. PULIM, Limoges, 283 p.
- Rondelaud, D., Hourdin, P., Vignoles, P., Dreyfuss, G., Cabaret, J. (2011) The detection of snail host habitats in liver fluke infected farms by use of plant indicators. *Veterinary Parasitology*, 181, 166–173.
- Taraschewski, H. (2006) Hosts and parasites as aliens. *Journal of Helminthology*, 80, 99–128.
- Welter-Schultes, F.W. (2012) European non-marine molluscs, a guide for species identification. Planet Poster Editions, Göttingen, 760 p.