Fréquence de trois espèces de limnées et variation de leurs effectifs dans des abreuvoirs artificiels situés dans le centre de la France

Frequency of three lymnaeid species and variation of their numbers in man-made water troughs located in central France

Philippe Vignoles, Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Pharmacie, Université de Limoges, 87025 Limoges Cedex
Gilles Dreyfuss, Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Pharmacie, Université de Limoges, 87025 Limoges Cedex, Tél/Fax : 05.55.43.58.63, gilles.dreyfuss@unilim.fr
Daniel Rondelaud, Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Pharmacie, Université de Limoges, 87025 Limoges Cedex
Reçu le 21 juillet 2017, accepté le 30 novembre 2017

Résumé : Des investigations malacologiques ont été effectuées entre 1970 et 2014 dans 1095 abreuvoirs artificiels sur huit départements du centre de la France pour y détecter la présence de limnées, identifier l'espèce et déterminer la taille de chaque population en décomptant les individus des deux générations annuelles. Sur les 1095 abreuvoirs prospectés entre 1970 et 2006, 87 étaient colonisés par *Galba truncatula*, 12 par *Omphiscola glabra* et 25 par *Stagnicola palustris*. Des individus en vie ont été également notés au pied de 30, 5 et 10 abreuvoirs par ordre respectif. De 2010 à 2014, le nombre d'abreuvoirs peuplés par les limnées n'était plus que de 114 à raison de 80 pour *G. truncatula*, 10 pour *O. glabra* et 24 pour *S. palustris*. Les effectifs des limnées sont plus élevés au début de juillet dans les abreuvoirs que dans les zones de piétinement, quelle que soit l'espèce et aucune variation significative n'a été relevée en fonction des années, malgré un léger pic en 2012. Par contre, le pourcentage des limnées transhivernantes noté en juillet s'accroît de manière significative en fonction de l'altitude des abreuvoirs dans le cas de *G. truncatula* et de *S. palustris*, tandis que celui relevé pour *O. glabra* ne présente pas de variation significative. A l'inverse des abreuvoirs, les zones de piétinement situées au pied de ceux-ci représentent les zones à risque pour la transmission de la fasciolose, d'autant plus que leur peuplement est souvent constitué par de jeunes individus.

Mots clés : abreuvoirs, densité, France, *Galba truncatula*, *Omphiscola glabra*, *Stagnicola palustris*.

Abstract: Malacological investigations were carried out between 1970 and 2014 in 1095 man-made water troughs over eight departments in central France to detect the presence of lymnaeids, identify their species and determine the size of each population by counting individuals of the two annual generations. Of these 1095 troughs studied between 1970 and 2006, 87 were colonized by *Galba truncatula*, 12 by *Omphiscola glabra* and 25 by *Stagnicola palustris*. Snails were also found at the foot of 30, 5 and 15 troughs, respectively. From 2010 to 2014, the number of troughs colonized by snails was only 114 : 80 for *G. truncatula*, 10 for *O. glabra* and 24 for *S. palustris*. The numbers of snails in early July were higher in water troughs than in trampling areas, whatever the lymnaeid species, and no significant variation has been observed over the years, despite a slight peak in 2012. In contrast, the percentages of overwintering snails in July significantly increased with the increasing altitude of water troughs in the case of *G. truncatula* and *S. palustris*, while no significant variation was noted for *O. glabra*. Unlike drinking troughs, the trampling zones at the foot of these are areas at risk for the transmission of fasciolosis, especially as they are often populated by young individuals.

Key words: density, France, *Galba truncatula*, *Omphiscola glabra*, *Stagnicola palustris*, water troughs.

Introduction

Plusieurs espèces de limnées interviennent, à des degrés divers, comme hôtes intermédiaires dans le cycle de développement d'un parasite : *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758. La plus connue dans l'Europe de l'Ouest est la Limnée épaulée (*Galba truncatula* O.F. Müller, 1774). Mais d'autres espèces comme *Omphiscola glabra* O.F. Müller, 1774 ou *Stagnicola palustris* O.F. Müller, 1774 peuvent être des hôtes occasionnels dans des cas particuliers (Dreyfuss *et al.* 2015, Vignoles *et al.* 2017). Les trois espèces précitées se rencontrent dans les prairies marécageuses et parfois sur la même pâture comme cela a été rapporté sur les sols acides du Limousin (Vareille-Morel *et al.* 1999). Les réseaux de drainage superficiel creusés dans le sol de ces prairies sont souvent colonisés par ces trois espèces mais chacune d'entre elles a un habitat particulier. Dans les pâtures du Limousin, *G. truncatula* colonise souvent l'extrémité périphérique des rigoles de drainage tandis que *O. glabra* se rencontre sur le cours moyen de ces mêmes rigoles et *S. palustris* sur le fossé principal (Vareille-Morel *et al.* 1999).

Depuis les années 1990, on assiste à un changement progressif dans les méthodes agronomiques qu'utilisent les éleveurs pour maintenir les bovins ou les ovins sur leurs parcelles (Rondelaud *et al.* 2009). C'est ainsi que les accès de ces ruminants aux cours d'eau qui traversent les fermes, aux mares ou aux étangs sont de plus en plus clôturés pour éviter le nivellement des berges par les sabots des animaux. Dans le même temps, l'abreuvement est assuré par la mise en place de bacs fixes ou mobiles sur les pâtures (Rondelaud *et al.* 2009). Dans un certain nombre de cas, l'alimentation de ces bacs s'effectue par écoulement gravitaire de l'eau à partir d'un puits, d'une source permanente, d'un stockage en surface ou du ruisseau le plus proche (Aujay *et al.* 2009). Lorsqu'il s'agit d'une source ou d'un ruisseau, l'écoulement de l'eau peut entraîner la colonisation temporaire ou permanente de ces bacs par l'une ou l'autre des trois espèces de limnées précitées. L'évacuation du surplus d'eau dans certains abreuvoirs peut conduire aussi à la présence de limnées (*G. truncatula* le plus souvent) au pied de ces bacs lorsque ces derniers sont placés dans la zone hygrophile d'une prairie (Rondelaud, observation personnelle). Si l'on désire mettre en place un contrôle intégré de la fasciolose sur le bétail et la limnée hôte dans une ferme (Mage *et al.* 1989), il est impératif *i)* de connaître les conditions écologiques existant dans ces abreuvoirs artificiels ou leurs environs immédiats, et *ii)* de déterminer les variations d'effectifs chez les limnées qui y vivent afin que la réussite d'un tel contrôle soit complète avec élimination du parasite chez les ruminants et disparition du mollusque hôte.

La présence de la Limnée épaulée dans les zones de piétinement autour des bacs dans les prairies a été signalée depuis longtemps (Taylor 1965, Mas-Coma *et al.* 2005, Schweizer *et al.* 2007). Par contre, seuls Rondelaud *et al.* (2009) rapportent l'existence de populations se développant à l'intérieur même de ces bacs (neuf cas sur les 651 bacs étudiés dans la région du Limousin). Les informations sur la présence des deux autres limnées dans ces abreuvoirs ou leurs environs immédiats sont nulles pour *O. glabra* et rares pour *S. palustris* (Beran 2006). Les données sur la dynamique de leurs populations manquent. Dans ces conditions, il nous a paru intéressant de procéder à une étude sur les populations de limnées rencontrées par notre équipe dans ce type particulier d'habitat par l'intermédiaire des deux questions suivantes : quelle est la fréquence des populations de limnées vivant dans les bacs disposés dans les pâtures ou leurs environs immédiats par rapport à l'espèce du mollusque ? Quelles sont les variations de leurs effectifs en fonction des années ? Pour répondre à la première question, nous avons réalisé une étude rétrospective sur les résultats que notre équipe a notés entre 1970 et 2014 sur huit départements situés dans le centre de la France ou le Massif Central. La réponse à la seconde question a été effectuée par une étude de cinq années successives sur les effectifs de ces limnées dans leurs habitats.

© 2017 Journal MalaCo (ISSN 1778-3941), http://www.journal-malaco.fr

Matériel et méthodes

Stations étudiées

De 1970 à 2006, 1095 abreuvoirs artificiels répartis sur huit départements français (Tableau 1) ont été étudiés au cours d'une première série d'investigations (voir le protocole ci-dessous). Ces abreuvoirs comprennent deux types de réservoirs. La première catégorie comprend 875 bacs localisés sur les pâtures de 439 fermes élevant des bovins ou des ovins. La deuxième est représentée par 220 bassins communaux qui sont fréquentés de manière occasionnelle par le bétail des fermes avoisinantes. Ces derniers sont localisés principalement dans l'est de la Creuse, le Puy-de-Dôme et le Cantal. La superficie des 875 bacs est comprise entre 1,2 et 1,6 m^2 alors que celle des 220 bassins se distribue entre 2,5 et 6,1 m^2. L'eau présente dans ces récipients provient d'un captage à partir d'une source permanente (367 cas sur 1095 abreuvoirs), du ruisseau ou de la rivière la plus proche (248 cas), d'un étang (163 cas), d'un forage profond (151 cas), de réservoirs mobiles (94 cas), d'un puits (43 cas), ou bien est fournie par les précipitations atmosphériques (30 cas). Celle-ci persiste au cours de l'été, même sous forme stagnante, dans 983 abreuvoirs. Un sédiment d'épaisseur variable et de la végétation (principalement du Cresson officinal) étaient présents dans 751 et 39 abreuvoirs par ordre respectif. Des zones de piétinement et des rigoles évacuant le surplus d'eau ont été notées, respectivement, au pied de 517 et 301 abreuvoirs.

L'altitude moyenne des communes, dans lesquelles se trouvent les bacs ou les bassins communaux, augmente depuis l'ouest de la France en allant vers l'est. Elle est comprise entre 87 et 124 m dans la Charente, l'Indre et la Vienne. Elle se situe entre 180 et 500 m dans la Corrèze, la Haute-Vienne et l'ouest de la Creuse en raison de la présence des premiers contreforts du Massif Central. Dans l'est de la Creuse, le Cantal et le Puy-de-Dôme, l'altitude des communes concernées varie de 440 à 757 m (http://www.cartesfrance.fr). Ces municipalités sont soumises à un climat continental fortement modifié par les vents humides qui viennent de l'Océan Atlantique. Selon les départements, la pluviométrie moyenne annuelle varie de 687 mm à plus de 1300 mm, tandis que la température moyenne annuelle varie de 8,5° à 12,5° C (Météo France, 2017).

Tableau 1 : Répartition géographique des 1095 abreuvoirs prospectés dans huit départements français entre 1970 et 2014, avec indication du nombre de populations pour chaque espèce de limnées et de leur fréquence. Les pourcentages ont été calculés par rapport à l'ensemble des abreuvoirs étudiés. Abréviations : nb de A = nombre de populations de chaque espèce sur la période 1970-2006 ; % de A = fréquence des populations de chaque espèce sur la période 1970-2006 ; nb de B = nombre de populations de chaque espèce sur la période 2010-2014 ; % de B = fréquence des populations de chaque espèce sur la période 2010-2014).

Département (nombre d'abreuvoirs)	Espèce de la limnée: nb de A (% de A) / nb de B (% de B)		
	Galba truncatula	*Omphiscola glabra*	*Stagnicola palustris*
Cantal (144)	31 (2,8) / 31 (2,8)	0 / 0	7 (0,6) / 7 (0,6)
Charente (54)	2 (0,1) / 0 (-)	0 / 0	0 / 0
Corrèze (147)	13 (1,1) / 12 (1,0)	4 (0,3) / 2 (0,1)	0 / 0
Creuse (112)	7 (0,6) / 7 (0,6)	1 (0,09) /1 (0,09)	2 (0,1) / 2 (0,1)
Haute-Vienne (392)	13 (1,1) / 12 (1,0)	5 (0,4) / 5 (0,4)	2 (0,1) / 2 (0,1)
Indre (63)	1 (0,09) / 0 (-)	1 (0,09) / 0,09)	0 / 0
Puy-de-Dôme (127)	17 (1,3) / 17 (1,3)	0 / 0	11 (1,0) / 11 (1,0)
Vienne (56)	3 (0,2) / 1 (0,09)	1 (0,09) / 1 (0,09)	3 (0,2) / 2 (0,1)
Total (1095)	87 (7,9) /80 (7,3)	12 (1,09) / 10 (0,9)	25 (2,2) / 24 (2,1)

Protocole d'étude

Deux séries de prospections ont été réalisées sur ces 1095 abreuvoirs. La première a été effectuée entre 1970 et 2006 à raison d'une seule investigation par abreuvoir. Son but était de détecter la présence de limnées dans ces réservoirs ou à leur base, d'identifier l'espèce si l'inspection était positive et de déterminer les effectifs de chaque population en décomptant les individus des deux générations annuelles. La présence d'eau au cours de l'été, l'existence d'un sédiment au fond de chaque abreuvoir et son épaisseur, les macrophytes présentes et la superficie de chaque réservoir ont également été prises en compte. La même opération a été effectuée à la base de chaque abreuvoir lorsqu'une zone de piétinement inondée était présente. Ces prospections ont été réalisées en juillet ou en août.

Les abreuvoirs dans lesquels des limnées avaient été trouvées lors de la première série d'investigations ont été ensuite suivis sur une période de cinq années (2010-2014) pour compter les individus des deux générations annuelles et analyser la dynamique de ces populations dans le temps. Les sources et les cours d'eau, d'où provient l'eau captée pour alimenter les abreuvoirs, ont été inventoriés afin de déterminer la présence de limnées et, dans l'affirmative, si elles appartiennent à la même espèce que celles trouvées dans les abreuvoirs situés en aval. Cette seconde série d'investigations a été effectuée au début de juillet car le nombre d'individus est alors à son maximum.

L'identification de *G. truncatula* et d'*O. glabra* a été réalisée sur la morphologie de leur coquille en fonction de notre expérience (Rondelaud *et al.* 2009, Vignoles *et al.* 2017). Les clés d'identification proposées par Glöer & Diercking (2010) et Welter-Schultes (2012) ont été utilisées pour celle de *S. palustris*. Dans le cadre de cette étude, les limnées vivant dans un abreuvoir et les individus retrouvés éventuellement au pied de celui-ci ont été considérés comme une seule population.

Paramètres utilisés

Les deux premiers sont le nombre des populations pour chaque espèce de limnée et leur fréquence par rapport au nombre total d'abreuvoirs étudiés. Les différences entre les pourcentages enregistrés entre 1970 et 2006 ont été comparées pour chaque espèce de limnée en utilisant le test χ^2 de Pearson. Comme les mollusques présents dans les abreuvoirs ou les zones de piétinement appartiennent à la génération de l'automne précédent (limnées transhivernantes) et à leurs descendants nés au printemps suivant, les deux autres paramètres étudiés sont le nombre total des mollusques par mètre carré d'habitat et le nombre des mollusques transhivernants. Les valeurs individuelles notées pour les densités ont été ramenées à une moyenne, encadrée d'un écart type en tenant compte de l'espèce de la limnée, de la localisation des individus (dans l'abreuvoir ou au pied de celui-ci) et de l'année. La normalité des densités en limnées a été analysée par le test de Shapiro & Wilk (1965). Comme la distribution des valeurs pour ce paramètre n'était pas normale, les différences ont été confrontées entre elles en utilisant le test de Kruskal-Wallis. Les valeurs individuelles notées pour les mollusques transhivernants au cours des cinq années ont été regroupées et ont été exprimées sous la forme de pourcentages moyens, encadrés chacun d'un écart type, par rapport aux nombres totaux d'individus en tenant compte de l'espèce de la limnée. Les différences entre les pourcentages ont été comparées par rapport à l'altitude des abreuvoirs (exprimée sous forme de classes de 100 m chacune) en utilisant le test χ^2 de Pearson. Toutes les analyses ont été pratiquées à l'aide du logiciel R, version 3.3.0 (R Core Team 2016).

Résultats

Fréquence des habitats colonisés par les limnées

Sur les 1095 abreuvoirs étudiés entre 1970 et 2006, 124 ont montré la présence d'une population de limnées (Tableau I). Les populations de *G. truncatula* colonisaient 87 abreuvoirs (7,9 % de l'ensemble) et étaient significativement plus nombreuses dans les abreuvoirs du Cantal ($p < 1$ %) et du Puy-de-Dôme ($p < 5$ %) que dans ceux situés dans les autres départements. Les populations d'*O. glabra* n'ont été observées que dans 12 abreuvoirs (1,09 % de l'ensemble). Aucune différence significative n'a été notée dans la répartition de ces populations en fonction des départements. Vingt-cinq populations de *S. palustris* ont été retrouvées dans des abreuvoirs (2,2 % de l'ensemble) et étaient significativement plus nombreuses dans les abreuvoirs du Puy-de-Dôme ($p < 5$ %) que dans ceux situés dans les autres départements. Lors de la deuxième série d'investigations (2010-2014), neuf colonies de *G. truncatula* avaient disparu dans ces abreuvoirs : Charente (2 colonies), Corrèze (1), Haute-Vienne (3), Indre (1) et Vienne (2). De la même façon, *O. glabra* n'a pas été retrouvé dans deux abreuvoirs de la Corrèze et *S. palustris* dans un abreuvoir de la Vienne. La figure 1 montre la distribution de ces populations pour les trois espèces de limnées sur la période 2010-2014.

Entre 1970 et 2006, des individus en vie ont été notés au pied de 30 abreuvoirs pour *G. truncatula*, 5 pour *O. glabra* et 10 pour *S. palustris*. Entre 2010 et 2014, le nombre de zones de piétinement colonisées par *G. truncatula* n'était plus que de 27 alors que les valeurs étaient stables dans le cas des deux autres limnées (données non représentées).

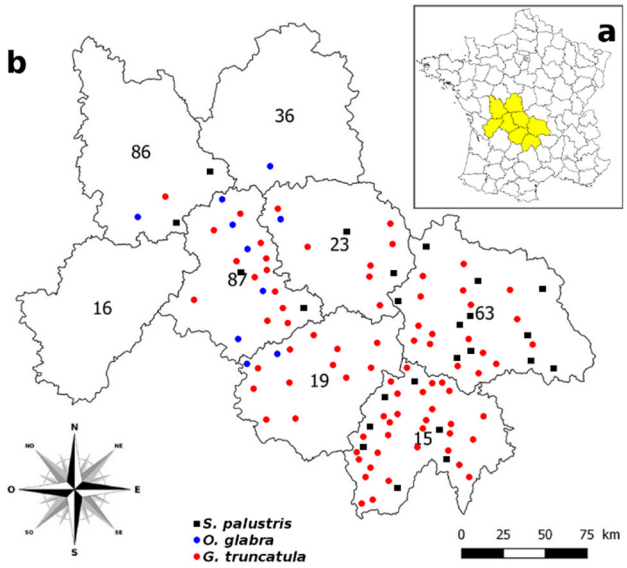

Figure 1 : Localisation des départements français concernés par cette étude (1a) [les numéros correspondent à ceux des départements] et des 114 abreuvoirs dans lesquels des limnées en vie ont été observées entre 2010 et 2014 (1b).

Quatre-vingt-dix-huit sources permanentes, ruisseaux et étangs situés en amont de ces abreuvoirs ont montré la présence de limnées appartenant à la même espèce que celles trouvées dans les abreuvoirs en aval. Les résultats sont négatifs dans le cas des 14 autres abreuvoirs.

Densité des limnées

La figure 2 montre les variations d'effectif chez les trois espèces de limnées sur une période de cinq années (2010-2014) en tenant compte de la localisation de leur habitat (abreuvoir ou zone de piétinement). Dans le cas de *G. truncatula* (Figure 2a), la densité des limnées par mètre carré se distribue entre 41,2 et 61,2 individus dans les abreuvoirs avec un pic en 2012 mais cette variation n'est pas significative. Dans les zones de piétinement, la densité des individus.m^{-2} (ind.m^{-2}) est plus faible (de 6,1 à 10,5 ind.m^{-2}) et la variation au cours des années est, de même, non significative. Dans les abreuvoirs, la densité d'*O. glabra* par mètre carré (Figure 2b) fluctue entre 21,3 et 34,2 individus avec un pic non significatif en 2012. Dans les zones de piétinement, les valeurs moyennes sont plus faibles (de 11,6 à 15,3 ind.m^{-2}) et aucune variation significative n'a été notée en fonction des années. Enfin, dans le cas de *S. palustris* (Figure 2c), la densité moyenne se distribue entre 14,9 et 18,5 ind.m^{-2} tandis qu'elle est nettement plus faible dans les zones de piétinement (de 1,2 à 2,1 ind.m^{-2}). Aucune variation significative entre ces valeurs n'a été notée en fonction des années, quel que soit le type d'habitat.

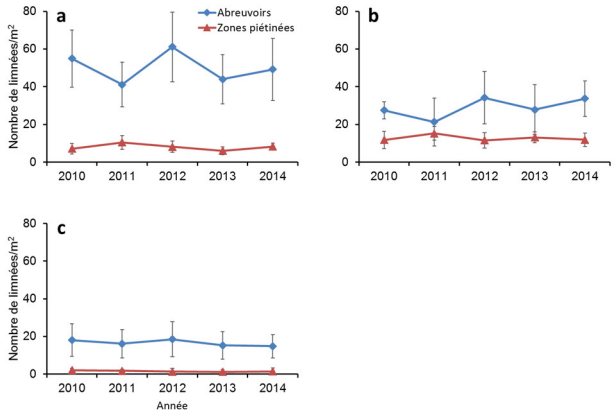

Figure 2 : Variations d'effectif au début de juillet dans les abreuvoirs ou les zones de piétinement colonisés par *Galba truncatula* (2a), *Omphiscola glabra* (2b) ou *Stagnicola palustris* (2c) dans le centre de la France et le Massif Central entre 2010 et 2014.

Dans le cas de *G. truncatula*, le pourcentage des limnées transhivernantes au début de juillet varie de manière significative ($p < 1$ %) en fonction de l'altitude des stations : de 24,3 ± 7,3 % (Vienne) à 45,2 ± 13,5 % (Cantal). La même variation significative ($p < 1$ %) a été notée pour *S. palustris* : de 31,2 ± 7,5 % (Vienne) à 56,3 ± 11,2 % (Cantal). Par contre, aucune différence significative n'a été relevée dans le cas d'*O. glabra* : de 27,5 ± 5,6 % (Vienne) à 31,6 ± 8,3 % (Corrèze), et ce fait doit être rapporté à l'absence de cette espèce au-dessus de 415 m d'altitude dans le centre de la France.

Discussion

La présente étude montre que 10,4 % des abreuvoirs artificiels (114/1 095) situés dans le centre de la France contiennent une population de limnées et que ces réservoirs sont significativement plus nombreux dans le Puy-de-Dôme pour deux espèces (*G. truncatula*, *S. palustris*) et également dans le Cantal pour *G. truncatula*. L'absence d'*O. glabra* dans le Puy-de-Dôme et le Cantal s'explique facilement par le fait que cette espèce vit surtout dans des zones de faible altitude (Vignoles *et al.* 2017). Les résultats sont plus difficiles à expliquer dans le cas de *G. truncatula* et de *S. palustris* lorsque les abreuvoirs sont situés dans le Puy-de-Dôme ou le Cantal. Les conditions climatiques existant dans ces deux départements, avec une pluviométrie annuelle moyenne supérieure à 1000 mm ne peuvent expliquer, à elles seules, ces résultats. Un examen détaillé des 66 abreuvoirs concernés (Tableau 1) était donc nécessaire. Comme 64 d'entre eux (sur les 66) sont alimentés par de l'eau captée à partir d'une source permanente, d'un ruisseau ou d'un étang, les investigations réalisées sur ces points d'eau en amont de ces réservoirs ont toujours montré la présence de limnées appartenant à la même espèce que celles vivant dans les abreuvoirs (données non représentées). Devant ce résultat, il est possible d'émettre l'hypothèse d'un transfert régulier ou non de ces limnées à partir de ces points d'eau pour coloniser les abreuvoirs situés en aval. Cette interprétation s'appuie sur les observations de Laamrani *et al.* (2000) ou de Chlyeh *et al.* (2006) sur la distribution des mollusques gastéropodes dans deux systèmes d'irrigation au Maroc. Cependant, une autre supposition, basée sur l'introduction accidentelle de ces limnées par le mufle des ruminants ou par l'homme (introduction du cresson, par exemple) ne peut être complètement exclue. Cette dernière hypothèse est supportée par les observations de Brown (1994) sur le continent africain et la synthèse de Cowie & Robinson (2003) sur le problème des espèces de mollusques qui envahissent de nouveaux territoires.

Entre les deux séries d'investigations, les limnées ont disparu de neuf abreuvoirs pour *G. truncatula*, de deux pour *O. glabra* et d'un seul pour *S. palustris*. Cette diminution est en accord avec le déclin global des populations de limnées que Dreyfuss *et al.* (2016) ont constaté dans 162 fermes situées sur les sols cristallophylliens de la Corrèze, de la Creuse et de la Haute-Vienne. D'après ces auteurs, ce déclin était de 34 % chez *G. truncatula* (1987 populations retrouvées sur un total de 3015 recensées avant 1993) et de 23,4 % chez *O. glabra* (866 sur un total de 1131 avant 1993). Le déclin constaté chez *G. truncatula* est une donnée nouvelle qui mérite d'être confirmée par des études dans d'autres pays car Seddon *et al.* (2015) ne notent pas de menace particulière chez cette limnée en raison de sa tolérance à la pollution et de son aptitude à coloniser de nombreux habitats temporaires. Par contre, le déclin chez *O. glabra* est un processus général que plusieurs auteurs comme Prié *et al.* (2011) ou Welter-Schultes (2012) ont constaté dans l'aire de répartition géographique de cette espèce. D'après Kerney (1999) ou Glöer & Diercking (2010), cette situation serait liée à la destruction des habitats de la limnée en raison du drainage des terrains et de l'intensification générale de l'agriculture. Dans le cas de notre étude, la disparition de ces populations dans les abreuvoirs serait due au curage de ces derniers (5 cas), à leur remplacement par un autre type d'abreuvoir (2 cas) ou à une cause inconnue (2 cas) selon les dires des fermiers.

Dans les 114 abreuvoirs suivis de 2010 à 2014, la densité des limnées par mètre carré d'habitat (en juillet) ne présente pas de variation significative en fonction des années, quelle que soit l'espèce et la localisation des individus. Par contre, le pourcentage des limnées transhivernantes s'accroît de manière significative avec l'altitude des abreuvoirs dans le cas de *G. truncatula* et de *S. palustris* alors que celui d'*O. glabra* ne présente pas de variation significative. Les résultats notés pour *G. truncatula* et *S. palustris* s'expliquent facilement en fonction de l'activité reproductrice de chaque espèce car les pontes de printemps sont de plus en plus tardives lorsque l'altitude des stations augmente : le début de celles-ci varie de la mi-avril dans le cas de la Vienne ou de l'Indre à la mi-juin dans l'est de la Creuse et le Puy-de-Dôme, par exemple, pour *G. truncatula* (Rondelaud & Mage 1992, Vareille-Morel *et al.* 1998). Comme les limnées de la génération transhivernante meurent de plus en plus au cours de cette période de pontes, le pourcentage de ces mollusques en juillet est donc plus faible dans

© 2017 Journal MalaCo (ISSN 1778-3941), http://www.journal-malaco.fr

les abreuvoirs de la Vienne ou de l'Indre (de 87 à 130 m d'altitude) que dans ceux du Puy-de-Dôme ou du Cantal (de 516 à 658 m d'altitude). En revanche, l'absence de variation significative dans le cas des *O. glabra* transhivernants doit être rapportée à la distribution de cette espèce dans des zones de faible altitude (moins de 340 m pour Økland en 1990 en Norvège, moins de 415 m en général dans le centre de la France pour Vignoles *et al.* en 2017) si bien que les pontes de printemps débutent toutes avec un intervalle de 15 jours seulement selon les stations (Titi *et al.* 2017).

La présence de ces abreuvoirs artificiels dans les pâtures pose un problème sur le plan de la transmission de la fasciolose. La contamination des mollusques présents dans ces abreuvoirs par *F. hepatica* est un processus exceptionnel, sauf si des limnées infestées provenant du point de captage ou des métacercaires flottantes ont été entraînées avec l'eau dans l'abreuvoir. Par contre, les aires de débordement de ces abreuvoirs et les zones de piétinement au pied de ceux-ci constituent des zones propices pour l'installation de limnées et, par suite, leur infestation par le parasite (Taylor 1965, Mas-Coma *et al.* 2005). Dans la présente étude, *G. truncatula* colonisait 37,5 % des zones de piétinement (27/80), tandis qu'*O. glabra* et *S. palustris* ont été observés sur 50 % (5/10) et 41,6 % (10/24) de ces aires par ordre respectif. Comme la plupart d'entre elles sont peuplées par de jeunes limnées, notamment dans le cas d'*O. glabra* et de *S. palustris* (données non représentées), elles représentent donc des zones à risque pour la transmission de la fasciolose car ces jeunes sont les plus sensibles à l'infestation par *F. hepatica* (Dreyfuss *et al.* 2015, Vignoles *et al.* 2017).

En conclusion, seuls 11,3 % des abreuvoirs (124/1095) étaient peuplés par une population de limnées lors de la première série d'investigations entre 1970 et 2006. Ce pourcentage a chuté de 9,1 % (114/124) lors de la deuxième série de prospections. Malgré cela, les populations dénombrées en juillet sont assez stables au cours des années, avec plus d'individus dans les abreuvoirs eux-mêmes que dans les zones de piétinement à leur pied. Ce sont ces dernières qui constituent les principales zones à risque pour la transmission de la fasciolose.

Remerciements - Les auteurs adressent leurs remerciements aux 439 fermiers qui ont accepté que leurs abreuvoirs mobiles ou fixes soient inventoriés lors de la première ou de la deuxième série d'investigations et pour leur assistance. Ils expriment également leur gratitude aux autorités administratives de 171 communes pour l'étude de leurs bassins.

Bibliographie

Aujay, A., Bruère, M.N., Feugère, H., Richard, L., Lacorre, V., Boyard, C., Martignac, S., Chazelas, L., Petit, M. & Laroche, V. 2009. L'abreuvement au champ. Dossier technique, Programme Herbe et Fourrages en Limousin. Conseil Régional du Limousin, Limoges, 16 p. URL: http://www.cc-bourganeuf-royeredevassiviere.fr/IMG/pdf/Plaquette_abreuvement_Conseil_regional.pdf. Consulté le 15 octobre 2016.

Beran, L. 2006. Unintentional introduction of aquatic molluscs from Poland to Prague (Czech Republic). *Malacologica Bohemoslovaca*, 5 : 6–9.

Brown, D.S. 1994. Freshwater snails of Africa and their medical importance. Taylor & Francis Ltd., London, 606 p.

Chlyeh, G., Dodet, M., Delay, B., Khallaayoune, K. & Jarne, P. 2006. Spatio-temporal distribution of freshwater snail species in relation to migration and environmental factors in an irrigated area from Morocco. *Hydrobiologia*, 553 : 129–142.

Cowie, R.H. & Robinson, D.G. 2003. Pathways of introduction of nonindigenous land and freshwater snails and slugs. Chapter 5. *In* : Ruiz, G.M. & Carlton, J.T., Invasive species, vectors and management strategies. Island Press, Washington/Covelo/London, 93–122.

Dreyfuss, G., Vignoles, P. & Rondelaud, D. 2015. Nouvelles données sur le rôle de plusieurs espèces de limnées dans la transmission de la fasciolose. *Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires*, 77 : 109–116.

Dreyfuss, G., Vignoles, P. & Rondelaud, D. 2016. Present decline in the number and size of populations of *Galba truncatula* and *Omphiscola glabra*, intermediate hosts of *Fasciola hepatica*, on the acidic soils of Central France. *Parasite*, 23:46.

Glöer, P. & Diercking, R. 2010. Atlas der Süßwassermollusken Hamburg. Rote Liste, Verbreitung, Ökologie. Umweltbehörde, Hamburg, URL: http://www.malaco.de/Sonderdrucke/atlas-suesswassermollusken.pdf. Consulté le 11 mai 2015.

Kerney, M. 1999. Atlas of the land and freshwater molluscs of Britain and Ireland. Harley Books, Colchester, UK, 272 p.

Laamrani, H., Khallaayoune, K., Boelee, E., Laghroubi, M.M., Madsen, H. & Gryseels, B. 2000. Evaluation of environmental methods to control snails in an irrigation system in Central Morocco. *Tropical Medicine and International Health,* 5 : 545–552

Mage, C., Reynal, P., Rondelaud, D. & Chasteloux, C. 1989. Mise en pratique du contrôle de l'infestation par *Fasciola hepatica* chez des bovins limousins. *Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires*, 347 : 5–10.

Mas-Coma, S., Bargues, M.D. & Valero, M.A. 2005. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. *International Journal for Parasitology*, 35 : 1255–1278.

Météo France. 2017. Météo France: actualités sur la météo et le climat, dossiers, infographies, vidéos. URL : http://www.meteofrance.fr. Consulté le 1er octobre 2017.

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.

Prié, V., Seddon, M.B. & Vavrova, L. 2011. *Omphiscola glabra*. The IUCN Red List of threatened species. Version 2015.2. URL: http://www.iucnredlist.org. Consulté le 27 juillet 2015.

R Core Team 2016. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: https://www.R-project.org. Consulté le 27 mai 2016.

Rondelaud, D. & Mage, C. 1992. *Lymnaea truncatula* Müller: les conséquences d'une seule génération annuelle sur les caractéristiques de l'infestation par *Fasciola hepatica* L. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 143 : 843–846.

Rondelaud, D., Vignoles, P. & Dreyfuss, G. 2009. La Limnée tronquée, un mollusque d'intérêt médical et vétérinaire. PULIM, Limoges, 283 p.

Schweizer, G., Meli, M.L., Torgerson, P.R., Lutz, H., Deplazes, P. & Braun, U. 2007. Prevalence of *Fasciola hepatica* in the intermediate host *Lymnaea truncatula* detected by real time TaqMan PCR in populations of 70 Swiss farms with cattle husbandry. *Veterinary Parasitology,* 150 : 164–169.

Seddon, M.B., Kebapçı, U. & Van Damme, D. 2015. *Galba truncatula*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T155730A85693575. URL: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN. UK. 2015.RLTS.T155730A85693575.e. Consulté le 28 janvier 2016.

Shapiro, S.S. & Wilk, M.B. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52 : 591–611.

Taylor, E.L. 1965. Fascioliasis and the liver-fluke. FAO Agricultural Studies, Roma, Italy, n° 64, 235 p.

Titi, A., Mekroud, M., Vignoles, P., Dreyfuss, G. & Rondelaud, D. 2017. Insights into the reproductive activity of *Omphiscola* (*Lymnaea*) *glabra* (Gastropoda: Lymnaeidae) in relation to soil geology in central France. *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology,* 53:11–17.

Vareille-Morel, C., Abrous, M., Dreyfuss, G. & Rondelaud, D. 1998. Oviposition behaviour of *Lymnaea truncatula* in central France. *Journal of Molluscan Studies,* 64 : 387–391.

Vareille-Morel, C., Dreyfuss, G. & Rondelaud, D. 1999. The characteristics of habitats colonized by three species of *Lymnaea* in swampy meadows on acid soil: their interest for fasciolosis control. *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology,* 35 : 173–178.

Vignoles, P., Dreyfuss, G. & Rondelaud, D. 2017. Écologie et parasitisme de la Limnée étroite (*Omphiscola glabra*). PULIM, Limoges, 228 p.

Welter-Schultes, F. 2012. European non-marine molluscs, a guide for species identification. Planet Poster Editions, Göttingen, Germany, 760 p.

Les auteurs :

G. Dreyfuss, D. Rondelaud et P. Vignoles font partie du Laboratoire de Parasitologie, situé à la Faculté de Pharmacie, Université de Limoges. Le but de leurs recherches est centré sur les gastéropodes pulmonés d'eau douce qui interviennent comme hôtes intermédiaires dans le cycle de plusieurs parasitoses humaines ou animales. Les travaux réalisés se situent donc à la fois sur la malacologie et la parasitologie.