

PREMIERES DONNEES SUR LES DEPLACEMENTS D'UN MOLLUSQUE PULMONE TERRESTRE,
Zonitoides nitidus Müller.¹

DIDIER B. et RONDELAUD D.,
Assistance technique: M. PAREAU

*U.E.R. des Sciences Exactes et Naturelles, 123, Avenue Albert-Thomas, 87060-Limoges
et Faculté de Médecine, 2, Avenue du Docteur-Raymond-Marcland, 87025-Limoges cédex.*

RESUME

La dispersion de *Zonitoides nitidus* est limitée sur les berges de rivière et ne s'effectue qu'à partir du mois de février. Au laboratoire, le Mollusque montre deux périodes d'activité séparées par des repos, l'un nocturne et l'autre à mi-journée; ces périodes sont entrecoupées de pauses liées à la consommation de proies ou après de longs parcours. Les distances quotidiennes parcourues sont de 4,2 m en moyenne pour un prédateur adulte de 5 mm de diamètre, de 1,1 m pour un juvénile de 2,5 mm. La survenue d'une précipitation entraîne l'arrêt temporaire des déplacements et de la prédation: le Mollusque se réfugie sur un support élevé et ne s'alimente pas. La signification de ces résultats est discutée en fonction de la littérature parue sur les Mollusques *Zonitidae*.

MOTS CLES. Cycles d'activité. Ecologie. Mollusque. Pulmoné. *Zonitoides nitidus*.

SUMMARY

FIRST DATA ON THE MOVEMENTS OF A TERRESTRIAL PULMONATE SNAIL,
Zonitoides nitidus Müller.

The dispersion of *Zonitoides nitidus* is limited in river banks and came effective only since February. In laboratory conditions, the snail had two activity periods separated by a nocturnal rest and by a second one in the daytime; the activity periods included also pauses during the consumption of preys or after long covered distances. Daily mean distances were 4.2 m for an adult *Z. nitidus* (5 mm in diameter) and 1.1 m for a juvenile snail (2.5 mm). The occurrence of rainfalls is followed by a temporary stop in snail's movements and in predation: the snail climbed on a high support and did not feed. The significance of these results is discussed in relation to literature published on zonitid snails.

KEY WORDS. Activity cycles. Ecology. *Mollusca*. *Pulmonata*. *Zonitoides nitidus*.

INTRODUCTION

Le Pulmoné *Lymnaea truncatula* joue un rôle important comme hôte intermédiaire dans la transmission de la distomatose à *Fasciola hepatica*. La présence dans les mêmes habitats d'un autre Mollusque prédateur, *Zonitoides nitidus*, a permis de mettre au point des techniques de lutte biologique contre ces limnées. Des résultats significatifs ont été obtenus, en particulier dans le département de la Haute-Vienne (RONDELAUD, 1981, 1986).

¹. - Ces résultats ont été présentés dans le cadre d'une thèse pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université de Limoges (DIDIER, 1986).

L'étude des effets à long terme montre que les descendants du prédateur se déplacent parfois vers l'aval des rivières lorsque le contrôle biologique est appliqué dans les habitats à limnées situés sur berges. Cette colonisation de nouvelles aires est progressive (RONDELAUD, 1982).

Il était utile de connaître le pouvoir de dispersion de *Z. nitidus* et son activité quotidienne. La présente note répond à ce but en rapportant les résultats de plusieurs expériences réalisées sur le terrain ou dans les conditions du laboratoire.

MATERIEL ET METHODES

1. Observations de terrain

Elles ont été réalisées de décembre 1977 à juillet 1978 sur une berge de rivière (la Creuse) au lieu-dit La Ribère, commune de Thenay (Indre). Cette berge est longue de 30 m et repose sur un sous-sol calcaire.

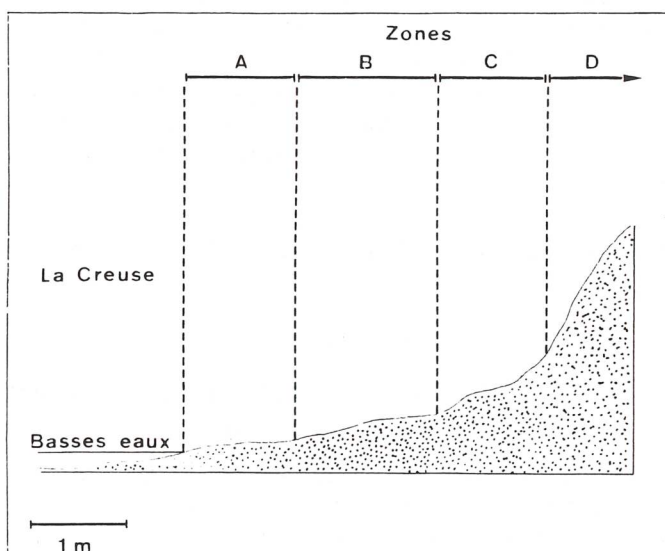


Figure 1. Zones d'étude à "l'abreuvoir" de La Ribère, commune de Thenay.

Quatre zones ont été délimitées sur cette berge comme le montre la figure 1. La zone A est nue et s'exonde de juillet à novembre. La zone B est recouverte par une phalaridaie: elle est inondée pendant 4 à 5 mois (de novembre à février ou mars). La zone C est occupée par une végétation polymorphe et est rarement inondée (quelques heures en 1977). La zone D, de type rudéral, correspond au talus: nous n'y avons pas observé d'inondation au cours de la période d'étude. Ces quatre zones sont parallèles au lit de la rivière et leur largeur est de 1 à 1,5 m pour les zones A, B ou C, de 3 à 4,5 m pour la zone D.

Cent *Z. nitidus* de 3 ou 4 mm de diamètre ont été retirés à la mi-décembre de leurs caches hivernales situées dans la zone D. Les Mollusques sont marqués avec un point de peinture blanche sur l'avant-dernier tour de spire (RICOU, 1973) et replacés dans leurs caches.

Les observations ultérieures se déroulent tous les mois du 15 janvier au 15 juillet. Les individus marqués sont recherchés sur toute la station et leur position transcrite sur une carte au 1/100^e: ceci permet de déterminer leur aire de dispersion.

Deux paramètres sont mesurés, la largeur maximale de cette aire et sa superficie en fonction des quatre zones d'étude de la station.

2. Etudes expérimentales

Les *Z. nitidus* proviennent d'une prairie de pente située au Treuil, commune de Limoges-Landouge (Haute-Vienne). Ils ont été transportés au laboratoire en conteneur isotherme et placés dans des bacs d'élevage à Limnées tronquées (RONDELAUD, 1974a) pendant trois jours avant d'être soumis à l'expérimentation.

Deux types d'expériences ont été réalisés:

- (1) Dix Mollusques de 5 mm de diamètre sont placés chacun dans un bac d'élevage constitué par du sédiment et de l'eau provenant de la prairie d'origine. Les conteneurs sont exposés aux conditions climatiques extérieures (température variant de 7 à 23° C, présence de précipitations). Les proies sont des Limnées tronquées à raison de vingt adultes par bac et les coquilles vides sont remplacées régulièrement par des individus vivants au fur et à mesure de leur prédation. L'expérience dure 40 jours et consiste à suivre le comportement des *Z. nitidus* après la survenue d'une précipitation: les observations sont réalisées toutes les deux heures jusqu'à la reprise d'une activité prédatrice normale par le Mollusque.

- (2) Dix *Z. nitidus* de 5 mm de diamètre et dix juvéniles de 2,5 mm sont mis, avec des limnées de taille correspondante, dans des bacs d'élevage à raison d'un prédateur et dix proies par conteneur. Les conditions sont celles du laboratoire: température constante de 20° C, photopériode naturelle avec intensité lumineuse atténuée (2000-3000 lux), humidité relative à 80 %. Tous les bacs sont en voie d'assèchement lors de l'expérience.

Chaque prédateur est suivi pendant deux jours successifs. La position du Mollusque est notée toutes les cinq minutes le jour, toutes les dix minutes la nuit et la distance parcourue déterminée par rapport à la position précédente. Les temps de repos diurne ou nocturne et ceux liés à la consommation d'une proie sont également précisés aussi bien pour les prédateurs adultes que pour les juvéniles.

RESULTATS

1. Observations de terrain.

A. La distribution des Mollusques sur la station

Les *Z. nitidus* marqués ont été retrouvés en totalité dans leurs caches hivernales sur la zone D au 15 janvier (tableau I).

A partir du 15 février, les prédateurs effectuent une migration depuis la zone D vers la zone A. La zone C montre la présence d'individus marqués au 15 février, la zone B au 15 mars et la zone A au 15 juin. Parallèlement, la zone D est désertée par ces Mollusques entre les relevés du 15 mai et du 15 juin, la zone C après le relevé du 15 juillet.

Le nombre de *Z. nitidus* par zone passe par un maximum au cours des divers relevés. C'est ainsi que la zone C abrite 51 individus au 15 avril avant d'être désertée progressivement par

Dates des relevés	Nombre de <i>Z. nitidus</i> retrouvés sur les zones					Nombre de <i>Z. nitidus</i> morts	
	A	B	C	D	Totaux	non retrouvés	
15 janvier	-	-	-	98	98	2	-
15 février	-	-	15	78	93	3	2
15 mars	-	1	43	41	85	7	1
15 avril	-	27	51	5	83	2	-
15 mai	-	33	42	1	76	3	4
15 juin	2	51	11	-	64	12	-
15 juillet	8	18	1	-	25	38	1

Tableau I. La distribution des *Z. nitidus* marqués sur les quatre zones de la berge de janvier à juillet 1978.

la suite. Le même processus s'observe sur la zone B avec un décalage de deux mois par rapport à la zone C.

Le nombre de morts est de 17 jusqu'au 15 mai. Par la suite, il s'accroît très vite avec 12 morts au 15 juin, 38 au 15 juillet. Ce phénomène est lié à l'espèce, la plupart des individus atteignant leur taille maximale en juillet et mourant par la suite.

B. L'aire de dispersion.

Les caractéristiques de cette aire évoluent en fonction de la migration des Mollusques (tableau II, page suivante).

La largeur maximale de l'aire et sa superficie sont assez limitées sur la zone D: 0,17-0,28 m de largeur, 1,3-1,9 m² de superficie lors des relevés du 15 février et du 15 mars.

Sur les zones B et C, les valeurs des paramètres passent par un maximum au cours des relevés. Les valeurs maximales s'observent sur la zone C au 15 mai avec une largeur de 4,1 m et une superficie de 4,8 m², sur la zone B au 15 juin avec 5,9 m et 5,7 m² respectivement.

Les valeurs des deux paramètres sont limitées sur la zone A. La largeur de l'aire est de 1,3 m et la superficie de 2,3 m² au 15 juillet.

Si l'on considère la superficie globale de cette aire, on note qu'elle passe également par un maximum avec 9,9 m² au 15 mai. Cette aire est limitée en superficie, moins de 10 m².

Dates des relevés	Largeur maximale de l'aire où se répartissent les Mollusques (en m)				Superficie de cette aire (en m ²)				au total
	A	B	C	D	A	par zone		D	
15 janvier	-	-	-	0,13	-	-	-	1,25	1,25
15 février	-	-	0,55	0,17	-	-	1,20	1,93	3,13
15 mars	-	0,06	2,57	0,28	-	0,45	3,30	1,39	5,14
15 avril	-	2,20	3,78	0,11	-	2,17	4,51	0,73	7,41
15 mai	-	3,60	4,10	0,06	-	4,93	4,86	0,16	9,95
15 juin	0,10	5,97	1,88	-	0,17	5,72	1,24	-	7,13
15 juillet	1,30	3,21	0,60	-	2,31	3,10	0,25	-	5,60

Tableau II. La largeur maximale et la superficie de l'aire occupée par les *Z. nitidus* marqués en fonction des zones d'étude et des dates de relevé.

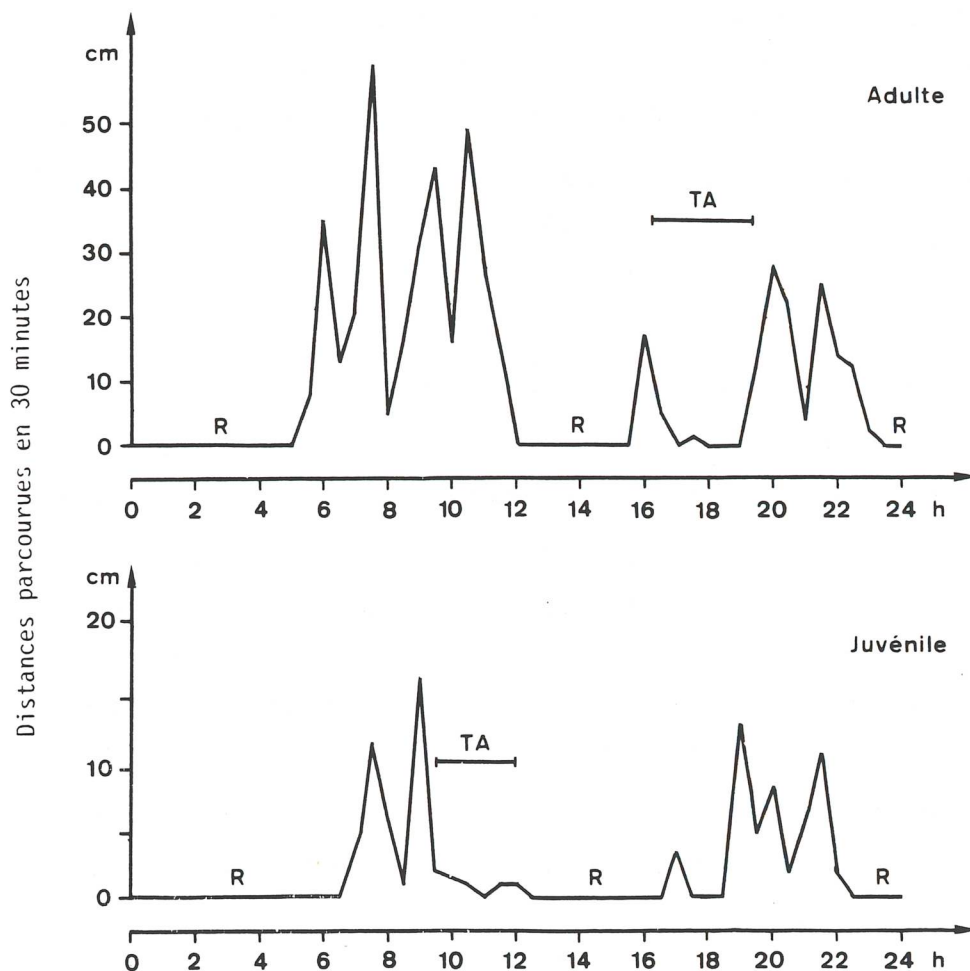


Figure 2. Les distances parcourues toutes les 30 minutes. R = période de repos. TA = temps d'arrêt avec consommation d'une proie.

2. Etudes expérimentales

A. L'activité quotidienne des Mollusques

La figure 2 montre la distribution-type des périodes de repos et d'activité pour un prédateur adulte (2a) et pour un juvénile (2b). Cette figure montre l'existence:

- de deux périodes d'activité où le Mollusque se déplace. La première s'étend de 5 ou 6 h à midi environ, la seconde de 16 h environ à 22 ou 23 h.
- de deux périodes de repos, l'une nocturne et l'autre diurne au milieu de la journée. La plupart des prédateurs se réfugient alors dans les caches disponibles.

Au cours des périodes d'activité, le Mollusque présente aussi des temps d'arrêt avec absence de déplacement. Ces arrêts s'observent lors de la consommation d'une proie ou encore après de longs parcours.

Le tableau III précise la durée moyenne de ces périodes et les valeurs limites pour les deux types de prédateurs:

- (1) Les repos de *Z. nitidus* ont une durée variable. Chez l'adulte, la durée est de 5 h 57 min en moyenne au cours de la nuit et de 3 h 16 min au milieu du jour. La durée des repos est plus élevée chez les juvéniles: 7 h 11 min et 3 h 27 min respectivement.

- (2) La durée des périodes d'activité est de 15 h 11 min pour les adultes, de 13 h 36 min pour les juvéniles. Mais ces périodes sont grevées par des arrêts de durée variable: 151 et 167 min en moyenne lors de la consommation d'une proie, 27 et 51 min après de longs parcours.

Les distances parcourues sont également indiquées dans le tableau III. Les valeurs moyennes sont de 4,2 m pour un *Z. nitidus* adulte et se répartissent de la manière suivante : 2,5 m le matin, 1,6 m le soir. Celles des juvéniles sont plus faibles: 0,69 m le matin, 0,47 m le soir.

B. Les effets d'un excès d'humidité sur l'activité quotidienne

Deux précipitations se sont produites au cours de l'expérience dans des conditions naturelles. La première a fourni 2 mm d'eau en trois heures, la seconde 5 mm en 19 heures.

Les *Z. nitidus* cessent leurs déplacements journaliers et se réfugient sur des tiges de macrophytes à une hauteur de 3 à 5 cm par rapport au niveau du sédiment superficiel. Le Mollusque reste immobile, le corps à moitié sorti de la coquille pendant une durée variable : 11 h en moyenne après le début de la première précipitation, 3 jours en moyenne après le début de la seconde. Il ne se nourrit pas et sa dissection met en évidence une lumière intestinale vide.

Le prédateur reprend ses déplacements par la suite. La consommation des proies n'est pas immédiate: 12 à 18 heures après la descente du support (résultats non représentés).

Paramètres	Prédateur adulte		Prédateur juvénile	
	Moyennes	Limites	Moyennes	Limites
Durée du repos ;				
- nocturne	5 h 37 min	4 h 20 - 6 h 15	7 h 11 min	5 h 30 - 8 h 20
- diurne	3 h 16 min	1 h 05 - 5 h 10	3 h 27 min	1 h 55 - 5 h 25
Durée de l'arrêt ;				
- lié à la consommation d'une proie	2 h 47 min	2 h 15 - 3 h 35	2 h 31 min	2 h 10 - 3 h 05
- après de longs parcours	0 h 27 min	0 h 10 - 0 h 45	0 h 51 min	0 h 35 - 1 h 25
Distance parcourue				
- le matin	259 cm	132 - 357 cm	69 cm	42 - 93,5 cm
- le soir	162 cm	153 - 260 cm	47 cm	31 - 85 cm

Tableau III. Les valeurs moyennes et les limites de quelques paramètres en rapport avec l'activité journalière de *Z. nitidus*.

DISCUSSION

Les résultats présentés ci-dessus peuvent se résumer en quelques points:

- La dispersion de *Z. nitidus* est limitée sur les berges de la Creuse et ne s'effectue qu'à partir du mois de février.

- Au laboratoire, le Mollusque montre deux périodes d'activité séparées par des repos, l'un nocturne et l'autre à mi-journée. Ces périodes sont entrecoupées de pauses liées à la consommation de proies ou après de longs parcours.

- Les distances quotidiennes parcourues sont de 4,2 m en moyenne pour un prédateur adulte dans les conditions du laboratoire, de 1,1 m pour un juvénile de 2,5 mm de diamètre.

- La survenue d'une précipitation entraîne l'arrêt temporaire des déplacements et de la prédation. Le Mollusque se réfugie sur un support élevé et ne s'alimente pas.

La bibliographie ne rapporte pas d'observations sur le pouvoir de dispersion et les déplacements de *Z. nitidus* sur le terrain ou dans les conditions du laboratoire (FROMMING, 1940; KINGSTON, 1966; RONDELAUD, 1980; MOENS, 1982). Nos résultats fournissent donc des éléments nouveaux sur les deux points précités.

La dispersion limitée observée sur les berges ne permet pas d'expliquer les migrations de *Z. nitidus* vers l'aval des rivières (RONDELAUD, 1982). Ce résultat ne peut encore être généralisé aux autres habitats du Mollusque. Il est nécessaire de compléter ces premières études en élargissant ce type de recherche à d'autres types d'habitats à *Z. nitidus*, notamment à ceux situés dans les prairies marécageuses fréquentes en Haute-Vienne (DIDIER et RONDELAUD, 1986).

L'activité biphasique de *Z. nitidus* constatée au laboratoire s'observe également dans les habitats naturels de cette espèce, mais les repos diurnes sont nettement moins marqués, les caches étant plus nombreuses sur le terrain que dans les conditions du laboratoire (DIDIER, 1986). Ce type d'activité se retrouve chez d'autres Mollusques comme *L. truncatula* (RONDELAUD, 1974b). L'état de nos connaissances ne permet pas encore d'expliquer l'existence de ces repos diurnes et de déterminer le mécanisme responsable.

L'arrêt temporaire des mouvements de *Z. nitidus* et de sa prédation lors d'une précipitation atmosphérique se retrouve également pour les pontes du Mollusque avec une diminution de leur nombre et un accroissement de la durée inter-pontes (DIDIER et RONDELAUD, 1987). Ce facteur mérite d'être pris en considération au cours des années à forte pluviométrie telle que l'année 1979 : l'augmentation des effectifs de *L. truncatula* constatée cette année-là (RONDELAUD, 1982) pourrait s'expliquer par une diminution de l'activité prédatrice et reproductrice des *Z. nitidus*, le prédateur n'exerçant plus son rôle dans la limitation des effectifs de limnées.

BIBLIOGRAPHIE

1. DIDIER, B., 1986.- Contribution à l'étude écologique et écophysiological d'un Mollusque prédateur, *Zonitoides nitidus* Müller. Thèse Doct. Univ., Limoges, n° 4, 179 p.
2. DIDIER, B., RONDELAUD, D., 1986.- Contribution à l'étude des habitats du Mollusque *Zonitoides nitidus* Müller dans le département de la Haute-Vienne. *Ann. Sci. Limousin*, 2, 19-29.
3. DIDIER, B., RONDELAUD, D., 1987.- Données qualitatives et quantitatives sur les pontes de *Zonitoides nitidus* Müller (Mollusque Gastéropode Pulmoné) en vue de la mise au point d'une technique d'élevage. *Oecol. Applic.*, 8, 343-354.
4. FROMMING, E., 1940.- Kleine Beiträge zur Lebensweise von *Zonitoides nitidus* O.F. Müller. *Arch. Moll.*, 72, 118-123.
5. KINGSTON, N., 1966.- Observations on the laboratory rearing of terrestrial molluscs. *Amer. Midl. Natur.*, 76, 528-532.
6. MOENS, R., 1982.- Observations au sujet de la prédation de *Zonitoides nitidus* Müller sur *Lymnaea truncatula* Müller. *Bull. Ecol.*, 13, 273-282.
7. RICOU, G., 1973.- Etude sur la dispersion et les conditions d'élevage de *Lymnaea truncatula*. *Haliotis*, 3, 167-172.
8. RONDELAUD, D., 1974a.- Recherches sur l'influence de quelques facteurs physiques sur les migrations quotidiennes de *Galba truncatula* Müller. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 49, 417-425.
9. RONDELAUD, D., 1974b.- Le cycle d'activité journalier de *Galba truncatula* Müller et sa relation avec le parasitisme. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 49, 427-434.
10. RONDELAUD, D., 1980.- Premières données sur l'écologie et l'éthologie de *Zonitoides nitidus* Müller et d'*Oxychilus draparnaudi* Beck (Mollusques Gastéropodes Pulmonés) dans leurs habitats naturels. *Bull. Ecol.*, 11, 125-132.
11. RONDELAUD, D., 1981.- Le contrôle biologique de *Lymnaea truncatula* Müller. Bilan d'une expérimentation de neuf années en Haute-Vienne, France. *Haliotis*, 11, 213-224.
12. RONDELAUD, D., 1982.- Le contrôle biologique par prédation de *Lymnaea truncatula* Müller. Etude expérimentale de la dynamique de cinq espèces de Mollusques après arrêt du traitement. *Malacologia*, 22, 697-700.
13. RONDELAUD, D., 1986.- Le contrôle mixte et alterné de *Lymnaea truncatula* Müller par voie chimique et biologique. Premiers essais expérimentaux sur le terrain. *Ann. Rech. Vét.*, 17, 15-20.