Les aptitudes malacophages
de quelques Mollusques Zonitidae et leur intérêt
dans le contrôle biologique de
Lymnaea (Galba) truncatula Müller

par D. RONDELAUD *

Laboratoire de Biologie animale (P^r R. SOURIE), Faculté des Sciences, F 87060 Limoges
et Laboratoire d'Histologie-Embryologie-Cytogénétique (P^r D. BARTHE),
Faculté de Médecine, F 87032 Limoges.

Résumé.

Etude expérimentale des aptitudes malacophages de diverses espèces de Mollusques Zonitidae français. Analyse de leurs possibilités d'association avec *Zonitoides nitidus* en vue d'obtenir un groupe de deux prédateurs complémentaires dans le contrôle biologique de *Lymnaea truncatula*.

Les essais montrent que les nombres de Limnées survivantes sont voisins pour les deux associations : *Zonitoides-Oxychilus draparnaudi* et *Z.-Aegopinella*. Mais *Aegopinella* migre moins.

Proposition d'une technique de lutte biologique sans modification du milieu naturel.

Summary.

Malacophagous aptitudes of some French Zonitidae snails and their advantage in biological control of *Lymnaea (Galba) truncatula* Müller.

Experimental study of malacophagous aptitudes of different species of french Zonitidea snails. Analysis of their possibilities of grouping with *Zonitoides nitidus* in order to get an association of complementary predators in biological control of *Lymnaea truncatula*.

(*) Avec l'aide financière de l'Institut de Pathologie Comparée et Expérimentale du Limousin (I.P.C.E.L.).

Reçu le 15 février 1977.

The experiences show that the numbers of surviving snails are next for the groups: *Zonitoides-Oxychilus draparnaudi* and *Z.-Aegopinella*. But *Aegopinella* migrates less from experimental areas.

Proposition of a technique of biological control without environmental modification.

Plusieurs espèces de Zonitidae (Mollusques Pulmonés) sont prédatrices de *Lymnaea truncatula* lors du dessèchement estival de ses biotopes naturels ou en expérimentation au laboratoire. Cette particularité nous a conduit à pratiquer un contrôle biologique des populations de Limnées tronquées sur plusieurs départements.

Zonitoides nitidus est présent dans les habitats à Limnées tronquées situés dans les prairies marécageuses du nord-ouest du Limousin (1975 a), mais son activité prédatrice s'exerce surtout sur les individus de taille petite et moyenne (1975 b).

L'introduction expérimentale dans les mêmes habitats d'*Oxychilus draparnaudi* de taille supérieure au précédent élargit le champ de la prédation aux individus de grande taille de la Limnée. Mais ce prédateur, plutôt anthropophile, ne se trouvant pas dans ses conditions normales d'habitat, s'évade rapidement (1976 a).

Nous avons donc exploré les capacités malacophages de diverses espèces de Zonitidae et leurs possibilités d'association avec l'espèce plus ubiquiste *Zonitoides nitidus* dans le but de déterminer les conditions d'une complémentarité de leurs actions prédatrices.

I. - La malacophagie des Zonitidae dans les habitats à Limnées tronquées. Étude expérimentale en élevage

Matériel et techniques.

— *Etude qualitative* : les animaux récoltés dans la nature sont transportés en saison isotherme et mis en expérimentation dès leur arrivée au laboratoire. Les aptitudes malacophages (« malacophagie active ») sont testées en plaçant chaque Mollusque en présence de 10 Limnées de même taille sur sédiment sablo-vaseux en récipient clos (20 °C ; éclaircissement semi-naturel). Si les résultats restent négatifs au bout de 8 jours, l'individu est mis en présence de Limnées fraîchement tuées et à coquille brisée avec renouvellement quotidien pendant 3 jours : ceci permet de préciser si l'espèce est carnivore (« malacophagie passive »).

— *Etude quantitative* : les essais ont lieu en boîtes de Pétri de 20 cm de diamètre avec sédiment humide. Chaque récipient reçoit 5 prédateurs adultes de la même espèce et 20 Limnées tronquées appartenant toutes à l'une des classes de taille suivante :

1-2 mm, 3-4 mm, 5-6 mm, 7-8 mm, 9-10 mm ou 11-12 mm. Le décompte des proies consommées est journalier. Sont notés aussi les nombres de coquilles brisées et de Limnées incomplètement consommées. La durée d'expérimentation est de 15 jours.

Résultats.

A) Les modalités de la consommation.

Les données fournies par l'analyse qualitative sont regroupées dans le *tableau I*.

TABLEAU I. — Les aptitudes malacophages de quelques espèces de Mollusques Zonitidae.

Espèces adultes	Origine	Nombres	Régime omnivore avec		
			Malacophagie active	Coquilles brisées	Malacophagie passive
<i>Zonitoides nitidus</i> ..	Feytiat (87)	50	+	+	+
<i>Retinella incerta</i> ...	Bétharram (65)	20	0	0	+
<i>Nesovitrea hammonis</i>	Feytiat (87)	20	+	0	+
<i>Aegopinella epipedostoma</i>	Le-Mas-d'Azil (09)	50	+	+	+
<i>Aegopinella nitidula</i> .	Limoges (87)	20	+	+	+
<i>Oxychilus cantabricus</i>	Bétharram (65)	20	+	0	+
<i>Oxychilus cellarius navarricus</i>	Aubert (09)	13	+	0	+
<i>Oxychilus draparnaudi</i>	St-Girons (86)	50	+	0	+
<i>Vitrea crystallina</i> ...	Poitiers (36)	20	0	0	+
	St-Gaultier				5/20
<i>Euconulus fulvus</i> ...	Feytiat (87)	20	0	0	+
					11/20

Elles permettent les conclusions suivantes :

— Les 3 espèces d'*Oxychilus* sont malacophages activement, mais ne détruisent pas les coquilles de leurs proies.

— *Aegopinella nitidula*, *A. epi. epipedostoma*, *Nesovitrea hammonis* se révèlent aussi des prédateurs de Limnées. Mais si les 2 premières espèces peuvent détruire la coquille de leurs proies, nous n'avons jamais retrouvé de coquilles brisées avec *Nesovitrea* ; de plus, sa participation comme prédateur est faible et limitée à de jeunes proies (1-4 mm).

— *Retinella incerta*, *Vitrea crystallina*, *Euconulus fulvus* ne peuvent être retenus comme prédateurs.

D'après ces résultats, nous avons sélectionné — en plus de *Zonitoides* — 4 espèces de Mollusques Zonitidae intéressantes dans le cadre de cette étude : *Oxychilus draparnaudi*, *O. cantabricus*, *Aegopinella epi. epipedostoma*, *A. nitidula*. Nous avons tenu compte également de l'abondance de leurs populations dans leurs habitats naturels.

FIG. 1. — Analyse quantitative de la prédation effectuée par 5 espèces de Mollusques Zonitidae en fonction de la taille des proies. 1 A: *Zonitoides nitidus* (5,5 à 6,2 mm de diamètre); 1 B: *Oxychilus draparnaudi* (12,5 à 14 mm de diamètre); 1 C: *Oxychilus cantabricus* (10,2 à 11,4 mm de diamètre); 1 D: *Aegopinella epi. epipedostoma* (10,5 à 12 mm de diamètre); 1 E: *Aegopinella nitidula* (8,5 à 9 mm de diamètre).

B) Le taux de prédation en fonction de la taille des proies.

Nous pouvons déduire de la figure 1 les interprétations suivantes :

— Pour *Zonitoides* (fig. 1 A), le nombre de Limnées consommées complètement est en relation inverse de la taille des proies : en effet, ce prédateur détruit assez fré-

quemment les coquilles. Quelques jeunes (1-4 mm) sont cependant consommées incomplètement.

— L'absence de destruction de coquilles entraîne chez *Oxychilus draparnaudi* la présence d'effectifs élevés de Limnées consommées incomplètement dans les classes de taille comprises entre 3 et 6 mm (fig. 1 B). Malgré l'existence de coquilles qui n'ont pas été retrouvées, les jeunes (1-2 mm) échappent pour la plupart au prédateur.

— Les mêmes résultats s'observent chez *Oxychilus cantrabricus* (fig. 1 C), mais cette espèce n'est guère malacophage active.

— *Aegopinella epi. epipedostoma* et *A. nitidula* (fig. 1 D et E) montrent des résultats voisins. Les Limnées de 7 mm de hauteur et plus sont un peu moins consommées qu'avec *Oxychilus draparnaudi* ; par contre, l'impact est nettement plus fort au niveau des proies de taille comprise entre 1 et 2 mm.

C) Conditions de la prédation.

a) Evolution du taux de prédation en fonction du temps.

— A l'inverse de *Zonitoides*, *Oxychilus draparnaudi* (fig. 2 A) et *Aegopinella epi. epipedostoma* (fig. 2 B) adultes consomment un nombre maximum de Limnées dans les 10 premiers jours d'expérience. La consommation journalière des proies atteint ensuite un taux sensiblement constant.

— Les jeunes adultes de ces deux dernières espèces présentent les mêmes caractéristiques malacophages, mais les proies consommées sont en nombre plus réduit. Dans les deux cas, leur impact est supérieur à celui exercé par *Zonitoides* sur les effectifs de Limnées.

A la différence, les individus ayant atteint la limite maximale de taille consomment des proies régulièrement au cours des premiers jours, puis ne se nourrissent plus qu'épisodiquement (résultats non représentés). Ils sont donc à rejeter dans le cas d'un contrôle biologique.

— Chez *Aegopinella epi. epipedostoma*, l'écart observé entre les nombres de proies consommées les 9^e et 15^e jours est élevé (+ 50 %), alors qu'il est faible chez *Oxychilus*. De plus, la transition est rapide. Cette particularité impose donc l'emploi de *A. epi. epipedostoma* comme prédateur dans les 10 premiers jours lors d'une expérimentation.

Les résultats concernant *Aegopinella nitidula* (non représentés) sont identiques à ceux d'*A. epi. epipedostoma*.

b) Influence du régime alimentaire.

Les « temps de latence » mis par le prédateur pour passer d'un régime omnivore à la malacophagie active varient légèrement selon les espèces de Zonitidae (fig. 2 C).

La présence de nourriture végétale diminue les taux de prédation d'environ 50 à 75 % pour *Oxychilus* et 30 à 50 % pour les deux espèces d'*Aegopinella*.

Un jeûne de 8 jours au moins entraîne une augmentation des nombres de Limnées consommées par *Oxychilus draparnaudi* et les deux espèces d'*Aegopinella* lors de la remise en présence proies-prédateurs.

FIG. 2. — Quelques caractéristiques sur la malacophagie active de quelques espèces de Mollusques Zonitidae : l'évolution journalière des nombres de proies consommées (2 A et B) et les « temps de latence » mis par les espèces pour passer à une malacophagie active au laboratoire (2 C). I : *Zonitoides nitidus* ; II : *Oxychilus draparnaudi* adulte ; III : *O. draparnaudi* jeune adulte (6 mm de diamètre) ; IV : *Aegopinella epi. epipedostoma* adulte ; V : *A. epi. epipedostoma* jeune adulte (5,5 à 6 mm de diamètre).

II. - L'association de deux prédateurs complémentaires.

Expérimentation sur le terrain

Nous avons réuni en milieu naturel, d'une part, *Zonitoides* et *Oxychilus draparnaudi*, d'autre part, *Zonitoides* et les deux espèces d'*Aegopinella*. Les résultats sont comparés avec ceux dus à l'action de *Zonitoides* seul.

Protocole expérimental.

Les essais ont lieu :

— sur 3 rigoles situées en prairie marécageuse à Chaptelat, Haute-Vienne et présentant une végétation à macrophytes clairsemée. Le peuplement de Limnées est ramené à 300 individus de taille variable par rigole (soit 5 m²). Nous avons introduit *Oxychilus* ou *Aegopinella* en nombres équivalents à ceux des *Zonitoides* indigènes comptés au début de l'expérience (17 à 20 par m²) ;

— sur plusieurs zones limitées (5 m² chacune) des berges de l'Aurence (Limoges, Haute-Vienne) et de la Creuse (Conives par Thenay, Indre). Les nombres de Limnées locales et de prédateurs introduits (y compris *Zonitoides*) sont identiques à ceux de l'essai précédent.

Les groupes d'*Aegopinella* introduits comprennent les deux espèces : *A. nitidula* (30 %) et *A. epi. epipedostoma* (70 %).

Au départ, les diverses aires d'expérience contiennent encore un peu d'eau stagnante. La surveillance est quotidienne et cesse dès la formation de la première fente de rétraction. A ce moment-là, les divers types de coquilles ou de Mollusques vivants (proies et prédateurs) sont comptés.

Résultats.

Nous remarquons que :

— Pour les 3 essais, les nombres de Limnées survivantes récoltées à la fin de l'expérimentation sont sensiblement identiques pour les deux associations de Mollusques Zonitidae et significativement moindres qu'avec *Zonitoides* utilisé seul (fig. 3 A).

— *Aegopinella* se révèle beaucoup moins migrateur qu'*Oxychilus draparnaudi* dans les zones d'expérience (fig. 3 B).

— Les effets des deux associations sont identiques au niveau des Limnées de taille supérieure à 6 mm. Mais on note une consommation accrue des jeunes proies par l'association *Zonitoides-Aegopinella* (fig. 3 C).

Les expériences ont montré qu'il n'existe pas d'antagonisme intra- et interspécifique entre Zonitidae adultes, tant qu'il existe des proies. Lorsque les Limnées sont en nombre réduit, *Zonitoides* attaque et consomme certains individus des autres espèces.

FIG. 3. — Etude expérimentale sur le terrain (essai E1 : Chaptelat, Haute-Vienne; essai E2 : berges de l'Aurence à Limoges, Haute-Vienne; essai E3 : berges de la Creuse à Conives, par Thenay, Indre).

— Les nombres de Limnées survivantes (3 A) et de prédateurs (3 B) récoltés à la fin de l'expérimentation. Z : *Zonitoides*; ZO : Z. + *Oxychilus*; ZA : Z. + *Aegopinella*; O : *Oxychilus*; Ae : *Aegopinella*.

— La distribution des Limnées survivantes en fonction de leur taille dans les essais E1 (trait continu) et E2 (traits pointillés) (3 C).

III. - Discussion

L'un des objectifs poursuivis dans le contrôle biologique des Limnées tronquées vise à détruire massivement ces dernières sans modification de leurs habitats en voie d'assèchement estival. Mais il faut tenir compte :

— de la durée réduite de l'assèchement : disparition de l'eau stagnante $\Rightarrow$ première fente de rétraction. Or, c'est durant cette période que nous observons une prédation maximale au niveau des Limnées tronquées (1976 b) ;

— de la nécessité d'une concentration temporaire et efficace de Mollusques prédateurs ainsi que de l'action simultanée de deux espèces de Zonitidae, compte tenu des « carences » prédatrices de *Zonitoides nitidus*.

L'association *Zonitoides-Aegopinella* donne des résultats voisins de ceux fournis par l'association *Z.-Oxychilus*. Les jeunes proies sont un peu plus consommées et *Aegopinella* est moins migratrice. Il est donc possible d'utiliser les deux espèces d'*Aegopinella* avec *Zonitoides nitidus* pour pallier une absence locale d'*Oxychilus draparnaudi*.

L'ensemble des données nous permet donc de proposer une technique de lutte sans modification du milieu naturel avec :

- mise au jeûne des prédateurs 8 jours avant l'utilisation,
- mise en place de ceux-ci avant la fin de la disparition de l'eau stagnante des habitats,
- création de gîtes artificiels (pierres meulières), afin de limiter les déplacements extérieurs des prédateurs,
- retrait des Mollusques du milieu dès l'apparition des fentes de rétraction dans le sol.

Nous avons appliqué cette technique en 1976 sur divers habitats en Indre et Haute-Vienne. Les résultats obtenus feront l'objet d'une note ultérieure (1977).

REMERCIEMENTS

L'auteur exprime sa vive gratitude à MM. les D^{rs} Chevallier et Riedel pour leurs conseils et les déterminations de Mollusques Zonitidae, MM. Alassonnière et le R.P. Forcade pour leur aide dans la récolte du matériel animal.

Bibliographie

- RONDELAUD (D.), 1975 a. — La prédation de *Lymnaea (Galba) truncatula* Müller par *Zonitoides nitidus* Müller, moyen de lutte biologique. *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 50, 55-61.

- RONDELAUD (D.), 1975 b. — Contribution à l'étude expérimentale de la prédation de *Lymnaea (Galba) truncatula* Müller par *Zonitoides nitidus* Müller (Mollusques Gastéropodes Pulmonés). *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 50, 275-286.
- RONDELAUD (D.), 1976 a. — L'intérêt d'une association de Mollusques Zonitidae dans le contrôle biologique de *Lymnaea (Galba) truncatula* Müller sur terrains siliceux et calcaires. *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 51, 41-49.
- RONDELAUD (D.), 1976 b. — Analyse biocénotique et activité prédatrice des Carabiques dans les habitats de *Lymnaea (Galba) truncatula* Müller dans le nord-ouest du Limousin. *Bull. Mus. nat. Hist. Nat.*, 385, 57-66.
- RONDELAUD (D.), 1977. — Résultats et problèmes posés par l'introduction de Mollusques Zonitidae dans quelques biotopes à Limnées tronquées en Indre et Haute-Vienne. *Ann. Parasitol. hum. comp.* (à paraître).
-