

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA PRÉDATION DE *CIONELLA LUBRICA* MÜLLER PAR *NESOVITREA HAMMONIS* STRÖM

A. BADIE¹ et D. RONDELAUD^{1,2},

1 : Laboratoire de Biologie Expérimentale, Équipe de Malacologie Appliquée, UER des Sciences Exactes et Naturelles, 123, Avenue Albert-Thomas, 87060 Limoges Cedex, France
2 : Laboratoire d'Histologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, 2, Rue du Docteur Raymond-Marcland, 87032, Limoges Cedex, France

Summary

EXPERIMENTAL STUDIES ON THE PREDATION OF *CIONELLA LUBRICA* MÜLLER BY *NESOVITREA HAMMONIS* STRÖM. — The predation of *C. lubrica* by *N. hammonis* was studied under controlled laboratory conditions. Adult *N. hammonis* ate mainly prey measuring 2 to 4 mm in height. The predation rate was steady in spite of the increase in number of predators for the same number of prey. Vegetable food was indispensable to *N. hammonis*' predation. The predation was maximum at 20-25 °C. *N. hammonis* cannot be considered as an agent of biological control against *C. lubrica* owing to its limited predation.

Des recherches antérieures ont montré que l'un des hôtes intermédiaires de *Dicrocoelium lanceolatum* pour la région du Limousin est un mollusque gastéropode pulmoné stylommatophore, *Cionella lubrica* (Badie, 1973, 1977).

Nous nous sommes proposés d'appliquer une technique de lutte biologique contre ce mollusque. Une étude préliminaire a montré l'existence d'un mollusque prédateur terrestre, *Nesovitrea hammonis*, dans les habitats de *C. lubrica* (Badie, 1977; Badie et Rondelaud, 1979). La présente note vise à déterminer l'impact de ce prédateur sur les populations de *C. lubrica* grâce à une étude expérimentale en laboratoire.

Matériel et Méthodes

1. Protocole expérimental

Les prédateurs utilisés dans le cadre de ce travail ont

été récoltés dans trois prairies situées aux environs de Limoges, Haute-Vienne. Les récoltes de *C. lubrica* ont été réalisées sur sept stations dans les départements de l'Indre et de la Haute-Vienne.

L'expérience-type porte sur trois ou quatre boîtes de Pétri de 8 cm de diamètre. Chaque boîte reçoit cinq prédateurs adultes et dix proies de 2 à 4 mm de hauteur sur une couche de sédiment sablo-vaseux : ce dernier est préalablement stérilisé à l'étuve à 100 °C afin d'éliminer toute trace de vie organique, puis il est rehydraté pour obtenir une humidité relative de 50 %. Sur ce sédiment, est disposé de la nourriture végétale (algues, fragments de mousse ou de mycélium). Le sédiment est renouvelé toutes les 48 heures.

Les boîtes de Pétri sont placées dans une enceinte climatisée avec les conditions suivantes : température constante de 20 °C, éclairage artificiel avec une photopériode diurne de 12 heures et une intensité de 2000 lux au niveau des boîtes.

Les observations sont quotidiennes et durent trois semaines. Elles portent sur le décompte des proies consommées par *N. hammonis*. Chaque coquille vide est

alors remplacée par une proie vivante de même taille.

2. Les facteurs étudiés

Nous avons analysé les effets de cinq facteurs sur la prédation de *C. lubrica* par *N. hammonis*. Chaque facteur a été étudié isolément, les autres paramètres de l'expérience-type étant constants :

— (1) la hauteur de la coquille des proies. Les cionellas ont été réparties dans les trois classes de taille suivantes : de 0,5 à 2 mm (exp. n° 1), de 2,1 à 4 mm (exp. n° 2) et de 4,1 à 6 mm (exp. n° 3).

— (2) le nombre de prédateurs par boîte de Pétri. Ce nombre est de 1, 3, 10 et 20 prédateurs par boîte respectivement dans les expériences n° 4, n° 5, n° 6 et n° 7.

— (3) le type de la nourriture végétale. Les végétaux proviennent de la station où les prédateurs ont été récoltés. Nous avons proposé aux prédateurs un sédiment dépourvu de nourriture végétale (exp. n° 9), un sédiment avec des algues (exp. n° 10), un sédiment avec des fragments de mycélium prélevé sur du bois (exp. n° 10) ou encore avec des fragments de bois mort et de mousse (exp. n° 11).

— (4) l'état des proies. Les prédateurs ont le choix entre (a) 5 *C. lubrica* vivantes par boîte et 5 autres fraîchement tuées dans leur coquille (exp. n° 12) ou encore (b) entre 5 *C. lubrica* vivantes et 5 autres tuées depuis 48 heures avant leur introduction dans les boîtes de Pétri et donc en décomposition (exp. n° 13). Les cionellas tuées dans l'expérience n° 12 sont renouvelées toutes les 24 heures, celles de l'expérience n° 13 toutes les 48 heures. L'expérience n° 14 est une expérience de contrôle ne comportant que 10 *C. lubrica* vivantes par boîte.

— (5) la température d'élevage. Les boîtes de Pétri sont mises pendant 21 jours aux températures suivantes : 10 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C et 30 °C (expériences n° 15 à n° 19).

3. Expression des résultats

Les tableaux 1 à 5 indiquent les résultats obtenus au cours des diverses expériences. Sont précisés respectivement le numéro d'ordre de l'expérience, le facteur étudié, le nombre de boîtes de Pétri par expérience, le nombre de *C. lubrica* consommées en 21 jours (a) par boîte de Pétri et (b) pour la totalité des boîtes de Pétri, le nombre moyen de proies consommées par prédateur en 21 jours.

Résultats

1. L'influence de la taille des proies (tabl. 1)

Les proies les plus consommées ont une hauteur de coquille comprise entre 2,1 et 4 mm (exp. n° 2).

Le taux de prédation par prédateur et pour 21 jours est relativement faible, puisqu'il n'est que de 2,2 proies dans l'expérience n° 1, de 3 proies dans l'expérience n° 3 et de 5,5 proies dans l'expérience n° 2.

D'après des observations annexes, les *N. hammonis* juvéniles sont également des préda-

teurs, mais à des taux beaucoup plus faibles ; ils s'attaquent de préférence à des cionellas dont la taille est en rapport avec la leur (résultats non représentés).

La prédation se déroule surtout la nuit. Dans 75 % des cas environ, les cionellas ne sont pas complètement dévorées.

2. L'influence du nombre de prédateurs (tabl. 2)

Quelle que soit la concentration en prédateurs par boîte de Pétri, il n'apparaît pas de différence entre les nombres de proies consommées. Les moyennes se situent entre 4 et 5 proies par prédateur et pour 21 jours d'expérience : elles confirment ainsi les résultats observés au cours des expériences précédentes.

Il faut également signaler quelques cas de cannibalisme entre les nesovitreas dans les boîtes à 10 et 20 prédateurs (exp. n° 6 et n° 7), le nombre moyen de prédateurs consommés par leurs congénères en 21 jours étant respectivement de 0,10 et de 0,15 prédateurs.

3. L'influence de la nourriture végétale (tabl. 3)

L'absence de nourriture végétale (exp. n° 8) provoque une diminution très marquée du nombre de proies consommées. En revanche dans les expériences n° 9 à n° 11, le nombre de *C. lubrica* dévorées est sensiblement identique avec un taux compris entre 4 et 5 proies par prédateur et pour 21 jours.

4. L'influence de l'état de conservation des proies (tabl. 4)

Dans l'expérience témoin n° 14, le nombre moyen de proies dévorées par prédateur en 21 jours est de 4,7 unités. Les résultats de l'expérience n° 12 (cionellas vivantes ou fraîchement tuées) montrent un nombre moyen de 4,9 proies à peu près identique à celui des témoins, mais il faut noter que les cionellas fraîchement tuées sont nettement préférées aux proies vivantes.

Nous observons une forte diminution de la consommation des proies dans l'expérience n° 13 : les proies décomposées ne sont pas consommées et parallèlement on note un faible nombre de proies vivantes dévorées (2,1 cionellas par prédateur et pour 21 jours).

5. L'influence de la température (tabl. 5)

La prédation de *C. lubrica* par *N. hammonis* se déroule pour des températures comprises entre 10 °C et 30 °C. Au-dessus de 30 °C, on note la mort d'un certain nombre de cionellas et de prédateurs (résultats non représentés).

La consommation des proies, pratiquement nulle à 10 °C, va augmenter régulièrement en même temps que l'élévation thermique pour deve-

Tableau 1. — L'influence de la hauteur des proies sur le taux de prédation.

Expérience n°	Hauteur de la proie (mm)	Nombre de boîtes	Nombre de <i>C. lubrica</i> consommées en 21 jours					
			par boîte de Pétri				au total	par prédateur
			A	B	C	D		
1	0,5-2	4	15	7	11	12	45	2,2
2	2,1-4	4	29	25	37	20	111	5,5
3	4,1-6	4	17	21	14	8	60	3,0

Tableau 2. — L'influence du nombre de prédateurs sur le taux de prédation.

Expérience n°	Nombre de prédateurs par boîte	Nombre de boîtes de Pétri	Nombre de <i>C. lubrica</i> consommées en 21 jours					
			par boîte de Pétri			au total	par prédateur	
			A	B	C			
4	1	3	3	7	4	14	4,7	
5	3	3	9	21	17	47	5,2	
6	10	3	40	25	59	124	4,1	
7	20	3	76	103	59	238	4,0	

Tableau 3. — L'influence de la nourriture végétale sur le taux de prédation.

Expérience n°	Nombre de boîtes	Nombre de <i>C. lubrica</i> consommées en 21 jours					
		par boîte de Pétri			au total	par prédateur	
		A	B	C			
8	3	2	4	5	11	0,7	
9	3	17	24	31	72	4,8	
10	3	26	19	23	68	4,5	
11	3	29	17	15	61	4,1	

Tableau 4. — L'influence de l'état de conservation des proies sur le taux de prédation.

Expérience n°	Nourriture animale	Nombre de boîtes	Nombre de <i>C. lubrica</i> consommées en 21 jours					
			par boîte de Pétri			au total	par prédateur	
			A	B	C			
12	CV	3	6	6	4	16	73	1,1
	CT		16	14	27	57		3,8
13	CV	3	8	13	11	32	32	2,1
	CD		-	-	-	-		-
14	CV	3	29	17	25	71		4,7

CV: cionellas vivantes; CT: cionellas fraîchement tuées; CD: cionellas en décomposition depuis 48 heures.

Tableau 5. — L'influence de la température sur le taux de prédation.

Expérience n°	Températures (degrés C)	Nombre de boîtes	Nombre de <i>C. lubrica</i> consommées en 21 jours						
			par boîte de Pétri				au total	par prédateur	
			A	B	C	D			
15	10	4	1	-	-	1	2	0,1	
16	15	4	5	14	10	6	35	1,7	
17	20	4	36	21	19	29	106	5,3	
18	25	4	27	23	32	18	100	5,0	
19	30	4	7	20	11	13	51	2,5	

nir optimale vers 20 °C - 25 °C. Ensuite le taux de prédation chute très rapidement (de l'ordre de 50 % entre 25 °C et 30 °C). Ce fait est d'ailleurs connu pour d'autres prédateurs.

Discussion

Les résultats présentés ci-dessus peuvent être résumés de la manière suivante :

- *N. hammonis* consomme de préférence des cionellas dont la taille est comprise entre deux et quatre millimètres.
- Le nombre moyen de proies dévorées par prédateur (quatre à cinq *C. lubrica* pour 21 jours) reste stable, malgré l'augmentation du nombre de *N. hammonis* par boîte de Pétri.
- La présence de nourriture végétale est indispensable pour l'absorption des proies.
- Les proies décomposées sont délaissées par le prédateur. En revanche les cionellas fraîchement tuées sont préférées aux proies vivantes.
- La température optimale pour la prédation se situe aux environs de 20-25 °C.

La comparaison de nos résultats par rapport à la littérature est difficile par suite du faible nombre de travaux sur les aptitudes prédatrices des mollusques polyphages dans les conditions constantes du laboratoire (Demian et Lufty, 1966 ; Rondelaud, 1975). Certes les résultats de laboratoire ne sont pas entièrement transposables sur le terrain, mais ces études préliminaires sont nécessaires, ne serait-ce que pour éviter les incidents dûs à l'introduction volontaire de mollusques prédateurs dans des zones nouvelles comme ceux qu'ont rapportés Tillier et Clarke (1983) pour les îles du Pacifique : d'après ces auteurs, les prédateurs introduits auraient consommé les mollusques indigènes et auraient délaissé leurs proies théoriques, *Achatina fulica*.

Les effets de plusieurs facteurs sur le taux de prédation se révèlent identiques pour *N. hammonis* ou pour *Zonitoides nitidus* (Rondelaud, 1975),

espèces vivant dans des biotopes voisins sur les mêmes prairies. Cependant *N. hammonis* diffère profondément de *Z. nitidus* par son faible taux de prédation par prédateur et par jour (0,26 pour *N. hammonis* contre 0,88 pour *Z. nitidus*) et par la nécessité d'une nourriture végétale pour que la prédation se produise. Ces données permettent de classer *N. hammonis* dans le groupe des «Allesfresser» (Frömming, 1962) au même titre que la plupart des représentants de la famille des *Zonitidae*.

Malgré sa prédation sélective à l'égard de *C. lubrica*, *N. hammonis* ne peut pas être retenu comme agent de lutte biologique contre ce mollusque :

- Le taux de prédation par prédateur reste stable, malgré l'augmentation du nombre de *N. hammonis*. Cette donnée exclut la possibilité d'employer un excès de prédateurs sur les gîtes à *C. lubrica* selon la méthode rapportée par Rondelaud (1977) pour les biotopes à *Lymnaea truncatula*.

— Les proies ne sont pas entièrement consommées par *N. hammonis*. Dans la coquille de *C. lubrica*, il reste souvent l'extrémité du tortillon (glande digestive avec ou sans gonade). Cela pose le problème du devenir de ces organes, puisque les cercaires de *Dicrocoelium lanceolatum* (Badie, 1973) se localisent dans cette région chez les cionellas parasitées. On ne peut exclure une consommation éventuelle de ces restes par les fourmis hôtes telles que *Formica cunicularia* et *F. nigricans*.

Des expériences ont été tentées pour introduire un autre mollusque prédateur, *Z. nitidus*, sur les gîtes à *C. lubrica* (résultats non publiés). Ces expériences se sont soldées par un échec pour les deux raisons suivantes : (1) *Z. nitidus*, espèce hygrophile, ne se trouve pas dans son biotope habituel et «fuit» de la zone mésophile vers les parties les plus humides de la prairie ; (2) la prédation de *C. lubrica* par *Z. nitidus* est faible sans doute en raison de la petite ouverture de la coquille de *C. lubrica*. De ce fait *Z. nitidus* ne peut être utilisé

dans le cadre d'une lutte biologique à l'égard de *C. lubrica*.

Nous nous proposons dans un travail ultérieur de déterminer l'impact de plusieurs espèces prédatrices comme les larves de Diptères

Sciomyzidae vis-à-vis des populations de *C. lubrica*.

Reçu, le 15 mai 1984.

Accepté, le 3 juillet 1984.

Résumé

Les auteurs étudient la prédation de *C. lubrica* par *N. hammonis* dans les conditions du laboratoire. Le prédateur adulte consomme de préférence les proies mesurant 2 à 4 mm de hauteur. Le taux de prédation reste stable, malgré l'augmentation du nombre de prédateurs pour un nombre déterminé de proies. La présence d'une nourriture végétale est indispensable à la prédation. Celle-ci est maximale à 20 °C - 25 °C. *N. hammonis* ne peut pas être retenu comme agent de lutte biologique en raison de ses aptitudes prédatrices limitées.

Références

- BADIE A., 1973. *Recherches écologiques sur les hôtes intermédiaires de la Petite Douve en Limousin*. D.E.S. Sci. Nat., Limoges, 40 p.
- BADIE A., 1977. Contribution à l'étude du cycle biologique de *Cionella lubrica* Müller, hôte intermédiaire de *Dicrocoelium lanceolatum* (Rudolphi, 1803) en Limousin. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **52**, 141-150.
- BADIE A., RONDELAUD D., 1979. Composition systématique et structure écologique du peuplement malacologique des prairies de la Haute-Vienne. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **115**, 323-334.
- DEMIAN E.S., LUFTY R.G., 1966. Factors affecting the predation of *Marisa cornuarietis* on *Bulinus (B.) truncatus*, *Biomphalaria alexandrina* and *Lymnaea caillaudi*. *Oikos*, **17**, 212-230.
- FROMMING E., 1962. *Das Verhalten unserer Schnecken zu den Pflanzen ihrer Umgebung*. Duncker und Humblot., Berlin, 348 p.
- RONDELAUD D., 1975. 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., 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.*, **52**, 521-530.
- TILLIER S., CLARKE C., 1983. Lutte biologique et destruction du patrimoine génétique : le cas des mollusques gastéropodes pulmonés dans les territoires français du Pacifique. *Génét. Sél. Évol.*, **15**, 559-566.