DYNAMIQUE DE POPULATION DE *LYMNAEA NATALENSIS* DANS LES ENVIRONS DE BUNIA (ITURI, HAUT-ZAÏRE)¹

C. CHARTIER*², A. NGOTA*, L. LONU*, J. CABARET**

RÉSUMÉ

Afin de déterminer les principales périodes à risque d'infestation par *Fasciola gigantica* pour les bovins dans la région de Bunia (Ituri, Haut-Zaïre), une étude de la dynamique de population de l'hôte intermédiaire, *Lymnaea natalensis*, a été réalisée de novembre 1987 à décembre 1988 dans un point d'eau fréquenté par le bétail. La densité de limnées est corrélée négativement avec la pluviométrie; les populations augmentent pendant la saison sèche (novembre-

avril); diminuent sans s'annuler lors de la première saison des pluies (avril-mai) et présentent des fluctuations plus irrégulières le restant de l'année. L'existence de jeunes mollusques tout au long de l'année semble indiquer que les pontes sont possibles en toute saison. L'étude expérimentale de la croissance et de la mortalité de *Lymnaea natalensis* montre que la saison sèche est la période la plus favorable au développement de cette espèce.

SUMMARY: Dynamics of *Lymnaea natalensis* populations in the Bunia area (Ituri, Haut-Zaïre).

In order to define the main infection periods by *Fasciola gigantica* for cattle in Bunia area (Ituri, Haut-Zaïre), a survey was carried out from November 1987 to December 1988 on population evolution of the intermediate host, *Lymnaea natalensis*, in a small river frequented by cattle. Snail density was negatively related to rainfall; populations increased during the dry season (November-April), decrease without disappearing during the first rainy season

(April-May) and then showed irregular fluctuations during the remainder of the year. The occurrence of young snails throughout the year demonstrated an egg deposition capability whatever the season. Experimental study of *Lymnaea natalensis* growth rate and mortality pointed out the dry season as the most favourable period.

INTRODUCTION

Lymnaea natalensis est le vecteur, dans les conditions naturelles, de *Fasciola gigantica* en Ituri (7). Ce mollusque très commun, puisqu'il est rencontré dans près de 38 % des points d'eau fréquentés par les bovins, a une distribution qui recoupe en grande partie celle de la fasciolose bovine (4). C'est donc un bon prédicteur du risque de parasitose chez l'hôte définitif. Dans les zones tropicales présentant une nette alternance entre saison sèche et saison des pluies les variations saisonnières de population de *L. natalensis* sont étroitement liées à la pluviométrie avec un maximum de densité atteint au milieu de la saison sèche (2, 8, 10, 12, 18, 19). Dans des conditions climati-

ques moins contrastées, la dynamique de population de *L. natalensis* est peu connue (15). A Bunia, Nord-Est du Zaïre, les précipitations annuelles (1 300 mm) ont une distribution bimodale : saison sèche de décembre à mars, première saison des pluies de mars à juillet, seconde saison des pluies de juillet à décembre. L'altitude est de 1 200 m (6).

Afin d'apprécier les périodes à haut risque d'infestation des bovins par *F. gigantica* dans ce type de climat, nous avons étudié, de novembre 1987 à décembre 1988, dans un gîte situé à 11 km de Bunia les fluctuations saisonnières de densité de population et celles du potentiel de croissance de *L. natalensis*.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1 — LE MILIEU

Le gîte retenu (15 m × 4 m) est une petite rivière à cours lent recouverte par endroits d'une végétation arbustive dense. Les principales caractéristiques physico-chimiques de l'eau du gîte selon les critères définis par Brown (3) et Lietar (8) sont rassemblées

1. Travail financé par le Conseil Exécutif du Zaïre, Projet Banque Mondiale.

2. Adresse permanente : Station Régionale de Pathologie Caprine, 60, rue de Pied-de-Fond, BP 3081, 79012 Niort Cedex, France.

* Bureau du Projet Ituri, BP 245, Bunia (Zaïre).

** Station de Pathologie Aviaire et de Parasitologie, INRA, 37380 Monnaie (France).

Accepté le : 19 novembre 1990.

TABLEAU I. — Paramètres physico-chimiques de l'eau du gîte (relevés mensuels pendant 6 mois)

Paramètres	Saison sèche	Saison des pluies***
Température instantanée à 10 h du matin (° C)	23,5* (22-24,5)**	23,3 (23-23,5)
Température maximale sur 24 h (° C)	27,1 (26-29)	26,5 (25-28)
Température minimale sur 24 h (° C)	19 (18,5-19,5)	18,7 (18,5-19)
Profondeur (cm)	44 (25-60)	45 (43-47)
pH	7,6 (7,5-8)	7,5 (7,0-8,0)
Conductivité (microsiemens/cm)	324 (235-390)	191 (158-225)
Ca++ (mg/l)	27,6 (20-34)	18,3 (17,5-19)
Alcalinité (meq g/l)	3,4 (2,4-3,7)	2,3 (1,8-2,8)
Turbidité (mg/l)	465,4 (280-650)	284,5 (245-324)

* Moyenne.

** Valeurs extrêmes.

*** Les données ont été enregistrées durant la première saison des pluies, période ayant la pluviométrie la plus importante.

au Tableau 1 durant les saisons sèche et humide. La pluviométrie enregistrée quotidiennement est représentée sur la figure 1 (moyenne par quinzaine).

2 — SUIVI D'UNE POPULATION NATURELLE DE *LYMNAEA NATALENSIS*

Tous les quinze jours, une même personne vient effectuer 21 coups de filet en trois points du gîte (toujours les mêmes). Le contenu du filet est examiné après éclaircissement sur un tamis métallique (maille de 1 mm de diamètre). Les mollusques sont identifiés, comptés et les exemplaires de *L. natalensis* sont mesurés au pied à coulisse. Ils sont ensuite réintroduits dans le gîte.

3 — VARIATIONS SAISONNIÈRES DE CROISSANCE

ET DE MORTALITÉ POUR *LYMNAEA NATALENSIS*
EN CONDITIONS SEMI-CONTRAINTES

Trois périodes de deux mois chacune sont étudiées : la première du 31 décembre 1987 au 4 mars 1988 lors de la saison sèche (138 mm sur 63 j), la seconde du 18 mars 1988 au 21 mai 1988 lors de la première saison des pluies (605 mm sur 64 j), la troisième du 7 octobre 1988 au 9 décembre 1988 lors de la seconde saison des pluies (158 mm sur 63 j). Le protocole suivi s'inspire de celui décrit par Marti (11).

Au début de chaque période une soixantaine de *L. natalensis* sont récoltées pour constituer trois classes d'âge évaluées d'après la taille : classe 1 : taille entre 4,5 et 5,5 mm de hauteur, classe 2 : 6,5 à 7,5 mm de hauteur, classe 3 : 9,5 à 10,5 mm de hauteur. Les limnées sont prélevées dans un autre gîte situé à quelques

kilomètres du gîte d'accueil car le prélèvement risquerait de fausser le suivi démographique dans un milieu de taille aussi réduite.

Les trois groupes une fois réalisés, les mollusques des classes 1 et 3 (5 et 10 mm) sont rassemblés dans une même cage (la classe 3 étant identifiée par une tache blanche sur l'apex de la coquille au Tipp-Ex), les mollusques de la classe 2 (7 mm) dans une autre cage. Au début de l'expérience, les cages en bois (35,5 cm × 40 cm × 50 cm) équipées d'une toile moustiquaire rigide sont immergées côte à côte; quelques feuilles de végétation sont placées à l'intérieur une semaine auparavant afin d'assurer la nourriture des limnées. Au bout de ce délai, les trois groupes de mollusques sont introduits dans les cages comme signalé précédemment et laissés pendant environ 10 jours avant le début des relevés pour permettre leur acclimatation (3). Une fois par semaine à jour fixe, pendant chacune des périodes de deux mois, les mollusques sont retirés, dénombrés (morts et vivants) et leur hauteur mesurée au pied à coulisse.

RÉSULTATS

1 — DENSITÉ GLOBALE DE POPULATION

Les limnées ont de faibles variations de densité de population (étendue : 5-70) et sont présentes dans le gîte tout au long de l'étude. Cependant, quatre périodes peuvent être distinguées :

— du 21 novembre au 2 avril : installation de la saison sèche suivie d'une période intermédiaire à pluviométrie irrégulière et limitée. On constate une augmentation puis stabilisation de la densité en limnées (entre 30 et 35 exemplaires récoltés par prospection),

— du 2 avril au 27 mai : démarrage brutal de la première saison des pluies. Les populations de limnées diminuent régulièrement durant cette période et atteignent leur niveau de densité le plus bas (5 mollusques récoltés le 13 mai 1988),

— du 27 mai au 28 octobre : établissement d'une période sèche courte suivie de la seconde saison des pluies. On constate une augmentation régulière et progressive de la densité de limnées avec la plus forte population atteinte le 28 octobre 1988 (70 mollusques),

— du 28 octobre au 9 décembre : fin de la seconde saison des pluies. On note une diminution rapide des populations de limnées.

La régression linéaire significative existant entre la pluviométrie (en mm) et les effectifs de limnées ($r = -0,42$; $ddl = 24$; $p = 0,05$) confirme l'interprétation graphique.

2 — ÉVOLUTION SAISONNIÈRE DES POPULATIONS DE JEUNES LIMNÉES

Sur la figure 1, nous avons représenté l'évolution au cours de la saison du pourcentage de jeunes limnées au sein de la population totale récoltée à chaque passage. Nous entendons par jeune limnée un mollusque dont la taille (hauteur de la coquille) est inférieure à 10 mm, ce qui correspond

FIG. 1. — Évolution des densités de population de *Lymnaea natalensis* (du 21 novembre 1987 au 9 décembre 1988).

d'après les critères de Lietar (8) à un individu sans capacité de reproduction et d'un âge inférieur à 3,5-4 mois. Les jeunes limnées sont présentes tout au long de l'année sauf aux passages du 27 mai, 10 juin et 5 août. Ceci tend à démontrer que les pontes correspondant à ces individus ne semblent pas avoir eu lieu 4 mois avant ces dates, à savoir de fin janvier à fin février et dans la seconde moitié du mois d'avril. Ces deux périodes correspondent respectivement aux précipitations irrégulières mais relativement violentes en fin de saison sèche et à l'installation franche de la première saison des pluies.

3 — LA CROISSANCE DES LIMNÉES EN CAGES

Nous avons représenté sur la *figure 2* les courbes de croissance des trois classes d'âge (classes 1 à 3) pour les trois périodes considérées. La croissance est régulière pour les trois classes d'âge en *saison sèche* avec cependant un ralentissement de celle-ci durant les quatre dernières semaines. En *première saison des pluies*, la croissance est régulière mais lente pour la classe 2 tandis que les deux autres classes disparaissent au bout de 2 et 6 semaines. Lors de la *seconde saison des pluies*, la croissance est très faible et identique pour les classes 2 et 3 alors que la classe 1 a disparu en 2 semaines.

L'ajustement pour les courbes de croissance des trois saisons à une fonction logarithmique en fonction du temps ($Y = a + b \log X$) est satisfaisant puisque les coefficients de corrélation respectifs sont de 0,93, 0,88 et 0,93 (significatifs à 1 %). Nous avons représenté sur la *figure 3* les

courbes théoriques de croissance moyenne (3 cohortes) de *L. natalensis* en fonction des trois saisons étudiées.

La saison sèche permet une forte croissance des limnées puisqu'en 60 jours les mollusques atteignent la taille de 15,8 mm environ, tandis qu'en première saison des pluies pour la même durée la taille finale n'est que de 11,7. La différence de croissance entre ces deux saisons est donc très sensible, et ce dès les 10 premiers jours d'observation. En seconde saison des pluies la courbe de croissance se situe entre les deux autres saisons; cependant, en tenant compte de la taille initiale plus importante des mollusques et de l'allure générale de la courbe, les croissances lors des deux saisons des pluies sont très proches.

4 — LA MORTALITÉ DES LIMNÉES EN CAGES

Les taux de mortalité cumulés sur l'ensemble de la période d'observation sont en général très élevés oscillant entre 50 et 100 % (*fig. 4*). La classe 1 (5 mm) est la cohorte qui présente la mortalité la plus importante en particulier lors des deux saisons des pluies (disparition des mollusques entre la 5^e et la 7^e semaine). Pour l'ensemble des cohortes, la saison sèche paraît la période la plus favorable à la survie des limnées.

DISCUSSION

1 — VARIATIONS DE DENSITÉ DE POPULATION DES LIMNÉES DANS LEUR BIOTOPE

Les études réalisées sur *L. natalensis* au Nigéria, au Malawi et au Zaïre et sur *B. globosus* en Sierra Leone et

FIG. 2. — Croissance de *Lymnaea natalensis* en fonction de la saison.

en Tanzanie mettent en évidence une corrélation négative étroite entre la pluviométrie et la densité de mollusques (8, 11, 12, 14, 18).

Les populations de limnées ou de bulins sont maximales

FIG. 3. — Croissance moyenne de *Lymnaea natalensis* en fonction de la saison (expérimentation en cages).

en pleine saison sèche et diminuent fortement à la fin de celle-ci. En saison des pluies la densité de mollusques reste faible. Birgi et Graber (2) lors d'un élevage expérimental de *L. natalensis* constatent le même phénomène : le maximum de population est atteint au courant de la saison sèche froide (première partie de la saison sèche).

Nous observons les mêmes tendances à Bunia, bien qu'il n'y ait qu'une courte saison sèche : la densité de *L. natalensis* augmente pendant la saison sèche, fluctue avec l'arrivée irrégulière des précipitations et diminue lors des précipitations importantes et régulières. Il faut noter cependant que l'amplitude de ces variations reste relativement modérée.

Selon Lietar (8), la diminution de pluviosité engendre toute une série de phénomènes favorables à l'augmentation des populations de mollusques :

- diminution du volume d'eau où l'on trouve les mollusques entraînant une augmentation de leur densité relative (11). Cet élément est cependant d'importance secondaire dans notre étude car le gîte n'a pas présenté de tendance marquée à l'assèchement (ou à l'inondation),
- diminution ou annulation du courant,
- développement de la végétation macro et microphytique assurant pour *L. natalensis* une nourriture abondante,
- augmentation, parallèlement à la végétation, de l'oxygénation du milieu.

Les mesures physico-chimiques de l'eau du gîte ont montré une augmentation de la concentration du milieu aquatique en sels dissous (conductivité, taux de Ca^{++} , alcalinité) et en matières organiques (turbidité) durant la saison sèche avec cependant des valeurs extrêmes ne dépassant jamais la limite de tolérance pour les mollusques (3).

FIG. 4. — Mortalité de *Lymnaea natalensis* en fonction de la saison.

L'installation des précipitations régulières, inversant l'ensemble des facteurs énumérés ci-dessus, entraîne une diminution de la densité malacologique dans l'habitat.

La température est également signalée comme pouvant

intervenir dans les fluctuations saisonnières de densité des mollusques (16). Cependant, d'après McCullough (9), les variations de température dans le milieu naturel sont en général assez faibles, les seules amplitudes importantes étant rencontrées dans les régions de hautes altitudes (15), ce qui explique le peu d'importance de ce paramètre dans nos échantillons.

2 — VARIATIONS DE CROISSANCE ET DE MORTALITÉ DES LIMNÉES

En saison sèche la croissance des mollusques est rapide et les taux de mortalité, à leur plus bas niveau, sont significativement plus élevés chez les jeunes. En saison des pluies le phénomène s'inverse et la croissance très ralentie tend à devenir nulle pour la classe 10 mm. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Marti pour *Bulinus globosus* (11).

Parmi les différents éléments pouvant rendre compte des variations saisonnières de croissance et de mortalité, le facteur alimentaire semble tenir une place prépondérante (8, 21). A l'inverse, les variations de température et de courant du gîte étant inexistantes à Bunia, cet élément ne semble pas devoir jouer un rôle important dans notre étude (11). De même, la relation inverse existante entre croissance et densité, bien que mise en évidence par Berrie (1), ne peut être retenue dans cette étude pour des raisons tenant à la fois au procédé expérimental choisi impliquant un isolement des individus par rapport au milieu ambiant et au type de gîte, ouvert, dans lequel l'interaction densité-croissance est peu perceptible (11).

La croissance et la mortalité des limnées dépendent également de leur taille. Ces deux paramètres ont les valeurs les plus élevées pour les individus les plus jeunes (classe 5 mm) comme l'ont également démontré Marti et Prinsloo et Van Eeden (11, 17).

CONCLUSION

Cette étude conduite dans un gîte donné pendant une année permet une observation préliminaire des fluctuations de population de *Lymnaea natalensis* dans une zone climatique caractérisée par une saison sèche peu marquée. Cependant, dans une optique d'extrapolation à plus grande échelle, la variabilité concernant la distribution des précipitations d'une année sur l'autre ainsi que la diversité écologique des gîtes à limnées doivent être prises en compte (4, 6). De plus, le suivi des fluctuations de densité de *L. natalensis* pourrait inclure un relevé périodique des pontes permettant une meilleure compréhension de la dynamique de population (15).

La présence de limnées tout au long de l'année à Bunia représente un risque potentiel permanent d'infestation du bétail par *Fasciola gigantica*. Toutefois, la définition pré-

cise des périodes à risque pour les bovins nécessite l'étude saisonnière des stades larvaires intra-mollusques (5, 12, 13).

Remerciements. — Nous tenons à remercier T. K. KRISTENSEN du Danish Bilharziosis Laboratory (Charlottenlund, Danemark) pour avoir bien voulu procéder à l'identification des mollusques.

RÉFÉRENCES

- Berrie A. D. : Prolonged inhibition of growth in a natural population of the freshwater snail *Biomphalaria sudanica* in Uganda. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1968, 62, 45-51.
- Birgi E., Graber M. : Mollusques pulmonés d'eau douce basommatophore vecteurs au Tchad d'affections parasitaires du bétail : leur élevage au laboratoire. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1969, 22, 393-408.
- Brown D. S. : Freshwater snails of Africa and their medical importance. *Taylor and Francis Ltd*, London, 1980, 487 p.
- Chartier C. : Épidémiologie de l'infestation helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). *Thèse Doc. Sciences*, Montpellier, décembre 1989, 235 p.
- Dinnik J. A., Dinnik N. N. : Observations on the succession of redial generations of *Fasciola gigantica*, Cobbold in a snail host. *Z. Tropenmed. Parasit.*, 1956, 7, 397-419.
- Ergo A. B., Dehalleux B. : Catalogue mondial des données climatiques moyennes. II. L'Afrique, fascicule 1 : Zaïre, Éthiopie. CIDAT, Musée Royal de l'Afrique Centrale, Belgique, 1979, 225 p.
- Fain A. : *Lymnaea (Radix) natalensis undussumae*, von Martens transmetteur naturel de *Fasciola gigantica*, Cobbold au Congo belge. Reproduction expérimentale du cycle évolutif de cette douve. *Ann. Soc. Belge Med. Trop.*, 1951, 31, 531-540.
- Lietar J. : Biologie et écologie des mollusques vecteurs de bilharziose à Jadotville. *Ann. Soc. Belge Med. Trop.*, 1956, 36, 919-1036.
- McCullough F. S. : The seasonal density of populations of *Bulinus (Physopsis) globosus* and *Bulinus forskalii* in natural habitats in Ghana. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1957, 512, 235-248.
- McCullough F. S. : *Lymnaea natalensis* and fasciolosis in Ghana. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1965, 59, 320-326.
- Marti H. P. : Field observations on the population dynamics of *Bulinus globosus*, the intermediate host of *Schistosoma haematobium* in the Ifakara area, Tanzania. *J. Parasitol.*, 1986, 72, 119-124.
- Mzembe S. A. T., Chaudry M. A. : The epidemiology of fasciolosis in Malawi. 1. The epidemiology in the intermediate host. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1979, 11, 246-250.
- Ogambo-Ongoma A. H. : Field epidemiology of fasciolosis in Port Bell, Uganda. *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, 1971, 19, 341-351.
- Onabamiro S. D. : Studies in schistosomiasis in Sierra Leone. 2. Seasonal fluctuation in the population density of *Bulinus (Physopsis) globosus* and *Bulinus forskalii* in a schistosomiasis endemic town in Sierra Leone. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1972, 66, 375-383.
- Preston J. M., Castelino J. B. : A study of the epidemiology of bovine fasciolosis in Kenya and its control using N-Tritylmorpholine. *Br. Vet. J.*, 1977, 133, 600-608.
- Prinsloo J. F., Van Eeden J. A. : Temperature and its bearing on the distribution and chemical control of freshwater snails. *S. Afr. Med. J.*, 1969, 43, 1363-1365.
- Prinsloo J. F., Van Eeden J. A. : The influence of temperature on the growth rate of *Bulinus (B.) tropicus* (Krauss) and *Lymnaea natalensis* (Krauss). *Malacologia*, 1973, 14, 81-88.
- Schillhorn Van Veen T. W. : Dynamics of *Lymnaea natalensis* populations in the Zaria area (Nigeria) and the relation to the *Fasciola gigantica* infections. *Acta Trop.*, 1980, 37, 183-194.
- Schillhorn Van Veen T. W. : Fasciolosis (*Fasciola gigantica*) in West Africa: a review. *Vet. Bull.*, 1980, 50, 529-533.
- Shiff C. J. : Studies on *B. (P.) globosus* in Rhodesia. 2. Factors influencing the relationship between age and growth. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1964b, 58, 106-115.
- Van Someren V. D. : The habitats and tolerance ranges of *Lymnaea (Radix) caillaudi*, the intermediate snail host of liver fluke in East Africa. *J. Anim. Ecol.*, 1946, 15, 170-197.