

Mollusques pulmonés d'eau douce basommatophores, vecteurs au Tchad d'affections parasitaires du bétail ; leur élevage au laboratoire

par E. BIRGI (*) et M. GRABER (**)

RÉSUMÉ

Les auteurs après avoir souligné l'importance pour le bétail adulte des zones sahélo-soudaniennes du Tchad des affections parasitaires dues à certains trématodes hépatiques, stomacaux et veineux (*Fasciola*, *Paramphistomum*, *Carmyerius* et *Schistosomes*), décrivent une méthode simple et pratique permettant, dans des conditions climatiques très dures, l'élevage des principaux mollusques vecteurs.

Ils donnent également quelques indications concernant le cycle saisonnier de *B. forskalii*, *B. jousseaumei* ; *B. truncatus*, *L. natalensis*, et s'efforcent de tirer les conclusions pratiques de cette étude, notamment en ce qui concerne la lutte contre ces mollusques et l'époque la plus favorable pour traiter les animaux porteurs de *Fasciola gigantica*.

A la suite d'enquêtes effectuées de 1954 à 1968 chez divers ruminants et chez les équidés de la République du Tchad (GRABER, 1967), il est vite apparu que les affections parasitaires provoquées par les Trématodes du foie, de l'appareil digestif et du système veineux tenaient une place essentielle dans la pathologie des animaux domestiques vivant dans les zones comprises entre le 9^e et le 12^e parallèle.

Ces helminthes ont un cycle biologique complexe qui nécessite, à un certain moment, le passage obligatoire par un mollusque pulmoné d'eau douce basommatophore.

Devant l'importance prise par ce problème, il a été décidé, dès 1965, d'étudier de façon plus approfondie :

— les mollusques vecteurs et leur répartition géographique ;

— les cycles évolutifs des espèces parasites dominantes (*Fasciola gigantica*, *Paramphistomum microbothrium*, *Carmyerius spatiosus*) ;

— les répercussions de ces helminthiases sur la santé de l'animal ;

— les traitements antidistomiens.

Pour ce faire, il était absolument nécessaire, dans un premier temps, de créer un élevage de mollusques répondant aux trois impératifs suivants :

— être d'un prix de revient très bas,

— ne demander qu'un entretien réduit,

— permettre d'obtenir le plus grand nombre possible d'individus.

Les conditions climatiques très dures régnant dans la région de Fort-Lamy rendaient à priori cet élevage très aléatoire.

Après bien des tâtonnements, une méthode a été mise au point fin 1966 qui a permis une série d'observations intéressantes sur les variations

(*) Institut d'enseignement zootechnique et vétérinaire d'Afrique centrale. FESAC. Fort-Lamy.

(**) Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux. Laboratoire de Farcha. Fort-Lamy.

saisonniers de certaines populations de mollusques.

TRÉMATODES PARASITES DES RUMINANTS DOMESTIQUES ET DES ÉQUIDÉS

Sur 12.795 animaux domestiques autopsiés au Tchad, 17 espèces différentes de Trématodes ont jusqu'à présent été rencontrées (GRABER 1967), appartenant à 6 familles et à 11 genres différents (tableau n° 1).

La chèvre est en général assez peu parasitée sauf par *Paramphistomum microbothrium*.

Le mouton comme le jeune zébu hébergent surtout des *Paramphistomidae* et des schistosomes. Chez les ovins, la bilharziose intestinale entraîne chaque année des pertes, variables selon les régions, la zone la plus contaminée étant actuellement celle du Lac (Iseïrom-Massakory).

Les zébus adultes (+) par contre sont porteurs d'un très grand nombre de trématodes, souvent associés par 2, 3, 4 ou 5.

TABLEAU N° I

Trématodes des animaux domestiques - Taux d'infestation (en p.100).

Espèces en cause	Jeunes zébus (1567) +	Zébus adultes (4743) +	Moutons (5382) +	Chèvres (781) +	Dromadaires (159) +	Anes (110) +	Chevaux (53) +
<i>Dicrocoelium hospes</i>	-	1,1	0,2	-	-	-	-
<i>Fasciola gigantica</i>	2,8	28,7	0,8	0,38	-	0,1	-
<i>Cotylophoron cotylophorum</i>	0,3	1,4	0,7	0,5	-	-	-
<i>Calicophoron calicophorum</i>	0,06	0,3	-	-	-	-	-
<i>Stephanopharynx compactus</i>	-	1,6	-	-	-	-	-
<i>Calicophoron raja</i>	-	0,002	-	-	-	-	-
<i>Calicophoron ijimai</i>	-	0,15	-	-	-	-	-
<i>Bothriophoron bothriophoron</i>	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Gigantocotyle symmeri</i>	-	0,12	-	-	-	-	-
<i>Paramphistomum microbothrium</i>	14,1	24,6	19,9	13,7	-	-	-
<i>Caromyerius spatiosus</i>	1,3	7,9	0,77	0,5	-	-	-
<i>Caromyerius papillatus</i>	0,7	1,7	0,4	0,1	-	-	-
<i>Caromyerius parvipapillatus</i>	-	0,15	0,05	-	-	-	-
<i>Caromyerius graberi</i>	0,1	0,4	0,05	-	-	-	-
<i>Schistosoma bovis</i>	16	33,6	10	0,1	5	7,2	22,6
<i>Schistocephala mattheae</i>	0,5	0,6	0,17	-	-	-	-
<i>Gastrodiscus aegyptiacus</i>	-	-	-	-	-	33,6	56,6

+ = Animaux autopsiés

Chez le dromadaire, le parasitisme est négligeable.

Chez les équidés, la gastrodiscose et la schistosomiase ont une certaine importance surtout chez le cheval.

Dicrocoelium hospes se rencontre dans toute la vallée du Haut-Logone, le Nord Cameroun et

(*) A partir de 3 ans.

l'Ouest de la RCA. Sa présence, en zone sahé-
lienne, n'a été signalée qu'une fois à Abéché (+).

Fasciola gigantica est presque inexistante à l'Est et au Nord d'une ligne théorique joignant Mao à Am-Timam. Les bassins du Chari, du Logone et le lac Tchad constituent des foyers importants de distomatose bovine.

Il en est de même pour les *Paramphistomidae* et les *Gastrothylacidae* de la panse.

Quant aux schistosomes, ils paraissent beaucoup mieux répartis et on les retrouve fréquemment très au Nord au Bahr-el-Ghazal et jusque dans l'Ennedi.

D'une façon générale, le parasitisme par trématodes hépatiques et gastriques (tableau

L'étude de ces parasitoses présente donc un intérêt certain pour le Sud de la République du Tchad où le Service de l'Agriculture cherche actuellement à développer conjointement le Coton et l'Élevage qui, pour l'instant, est presque entièrement limité à la culture attelée (40.000 têtes en 1967).

LES MOLLUSQUES VECTEURS

La faune malacologique a déjà fait au Tchad l'objet de nombreux travaux. Les premiers exemplaires ont été récoltés, il y a cent ans, par le Docteur Gerhard ROHLFS au cours d'une traversée du Sahara. Depuis, plusieurs missions ont permis de rassembler un important matériel :

TABEAU N° II

Trématodes du zébu adulte-Taux d'infestation par Préfecture (en p.100).

Préfectures	N +	<i>Dicrocoelium hoopes</i>	<i>Fasciola gigantica</i>	<i>Paramphisto- midae</i>	<i>Gastrothyla- cidae</i>	<i>Schistosoma bovis et matthteei</i>
Nord de l'Isohyète 650						
Kanem	204	0	1,4	6,3	1,7	35,6
Bol	95	0	97,5	87,3	8,4	81
Ouaddaï	683	0,1	0,9	16,3	1,8	39,5
Batha	399	0	0,25	15,5	2,05	20,72
Chari-Baguirmi	2196	0	36,2	26,7	10,2	35,2
Entre Isohyète 650 et 1300						
Mayo-Kebbi	532	0,56	39	41,16	10,71	21,8
Logone	367	7,6	46,8	71,6	42,5	48,5
Moyen-Chari	267	-	34,4	5,2	8,9	23,2
Maroua (Cameroun)	403	45,90	43,2	48,4	29,3	35,7
Bouar (R.C.A.)	594	26,6	62,1	89	4	0,1

+ = Nombre d'animaux autopsiés

n° 2) semble être plus abondant entre les isohyètes 650 (limite Nord culture coton) et 1.300 (carte n° 1), sauf dans la basse vallée du Chari (Fort-Lamy) et dans la préfecture de Bol où le lac Tchad et son affluent principal le Chari, représentent un milieu éminemment favorable à la pullulation des mollusques vecteurs (LÉVÊQUE, 1967 a).

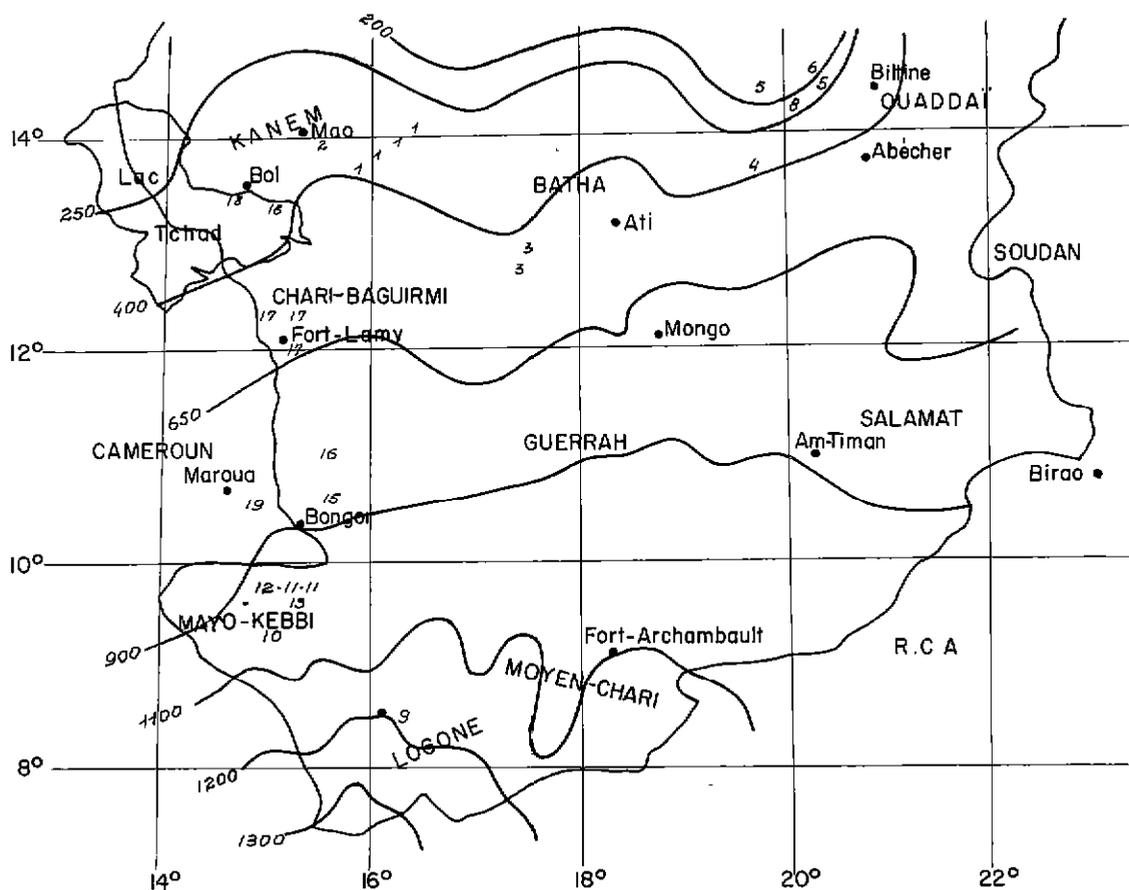
missions MONTEIL (1892 et 99), GENTIL, FOUREAU-LAMY, LENFANT, expéditions CHADEAU (1905-06), CHEVALIER et TILHO (1906-1909).

GERMAIN (1935) (*) devait attacher son nom à l'étude des mollusques du lac et des pays bas du Tchad (Sud-Ouest et Tibesti).

(*) des index bibliographiques complets figurent dans cette publication.

(*) Bétail transhumant venu du Salamat.

CARTE n°1 : ISOHYETES et LIEUX de RECOLTE des VECTEURS



- | | |
|------------------------------------|----------------------|
| 1 Bahr el Ghazal , Moussoro, Imari | 11 Lac de Fianga |
| 2 Mao | 12 Lac de Tikem |
| 3 Lac Fitri | 13 Rivière Kabia |
| 4 Ouaddi Haddad | 14 Kerchen |
| 5 Kharma | 15 Rivière Ba-illi |
| 6 Kadjemeur | 16 Rivière Laumia |
| 7 Fama Ouazat Ouayali | 17 Fort-Lamy |
| 8 Arada | 18 Lac Tchad(ORSTOM) |
| 9 Moundou | 19 Maroua |
| 10 Pala | |

Plus récemment, LÉVÊQUE (1967 a) signale l'existence de 28 espèces et variétés de mollusques aquatiques dans la partie Est du lac (Est de la longitude Baga Sola).

Seules actuellement (**) celles qui appartiennent au groupe des gastéropodes pulmonés

(**) on ignore encore le cycle de *Dicrocodium hospes*.

basommatophores ont un intérêt médical et vétérinaire.

Ce sont (*) :

1^o Famille des *Lymnaeidae*.

Genre *Lymnaea*, LAMARCK (1799).

Lymnaea natalensis (KRAUSS, 1848).

9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 18 - 19.

2^o Famille des *Planorbidae*.

2.1. Genre *Biomphalaria*, PRESTON (1910).

2.1.1. *Biomphalaria pfeifferi* (KRAUSS, 1848).

9 - 10 - 11 - 12 - 15 - 18 - 19.

2.1.2. *Biomphalaria sudanica* (MARTENS, 1870).

11 - 12 - 18.

2.2. Genre *Segmentorbis* (MANDALH-BARTH, 1954).

3 - 11 - 12 - 18.

2.3. Genre *Gyraulus* (CHARPENTIER, 1837).

Gyraulus costulatus (KRAUSS, 1848).

9 - 10 - 11 - 12 - 17 - 18.

2.4. Genre *Anisus* (STUDER, 1820).

2.4.1. *Anisus natalensis* (KRAUSS, 1848).

9 - 10 - 11 - 17 - 18.

2.4.2. *Anisus coretus* (BLAINVILLE, 1826).

3^o Famille des *Bulinidae*.

Genre *Bulinus* (MÜLLER, 1781).

3.1. *Bulinus jousseaumei* (DAUTZNER, 1890).

1 - 11 - 12 - 18 - 19.

3.2. *Bulinus truncatus* (*) *rohlfsi* (CLOSSIN, 1886).

3 - 4 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 17 (**) - 18.

3.3. *Bulinus forskali* (EHRENBERG, 1831).

1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 17 - 18.

Ces pulmonés ne sont pas tous vecteurs de maladies parasitaires, ainsi que le montre le tableau n° 3.

(*) Sans doute identique à *Bulinus* (Physopsie) *globulosus* (Franc, 1968).

(**) Mis en évidence en octobre 1968.

(*) les chiffres indiquent les points de récolte (voir carte n° 1).

TABLEAU N° III

Gasteropodes pulmonés d'eau douce vecteurs de maladies parasitaires

Mollusques	Parasites transmis	Auteurs
<i>Lymnaea natalensis</i>	<i>Fasciola gigantica</i>	Porter 1920-21; Daynes 1967; Bitakaramire 1968; Kendall et Parfit 1965.
<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	<i>Schistosoma mansoni</i> <i>Paramphistomum sukari</i>	Mandahl - Barth, 1962 Dinnik, 1965 a
<i>Biomphalaria sudanica</i>	<i>Schistosoma mansoni</i>	Mandahl Barth, 1962
<i>Anisus natalensis</i>	<i>Caryerius mancapatus</i> <i>Ceylonocotyle scoliocoeilum</i>	Dinnik 1965 a
<i>Bulinus jousseaumei</i>	<i>Schistosoma curassoni</i>	Grétilat 1963
<i>Bulinus truncatus rohlfsi</i>	<i>Schistosoma haematobium</i> <i>Schistosoma curassoni</i> <i>Schistosoma bovis</i> <i>Paramphistomum microbothrium</i>	Mandahl - Barth 1962 et 1965 Grétilat 1963 Dinnik et Kinnik 1965 b Dinnik 1965 a
<i>Bulinus forskali</i>	<i>Schistosoma haematobium</i> <i>Paramphistomum phillerouxi</i> <i>Stephanopharynx compactus</i> <i>Gastrodiscus aegyptiacus</i> <i>Schistosoma bovis</i> +	(probablement) Mandahl -- Barth 1965 Dinnik 1965 a Dinnik 1965 a Le Roux 1958

+ Fort-Lamy - Observations personnelles.

CONDITIONS CLIMATIQUES GÉNÉRALES DE LA RÉGION DE FORT-LAMY

La région de Fort-Lamy est soumise à un climat de type sahélien comportant une saison sèche et une saison humide, cette dernière s'étendant de la fin mai à octobre.

Les précipitations dont la valeur moyenne est de 578 mm par an pour les années 1965-1968 (tableau n° 4) ont lieu en majeure partie en juillet et en août.

Le degré hygrométrique subit le contrecoup de cette situation : les pourcentages les plus bas sont relevés de décembre à mai ; de juillet à octobre ils oscillent entre 80 et 90 p. 100.

Quant à la température, elle est caractérisée par des écarts journaliers importants atteignant

17-19 °C de février à mai. A l'ombre, en avril-mai, certaines années, les maximums dépassent 40-41 °C.

De telles conditions, très sévères, risquent de gêner les élevages : en effet, la température de l'eau où sont disposés les mollusques doit être supérieure à + 20 °C (KENDALL et PARFIT, 1965) sans dépasser + 28 - 30 °C (CLAUGHER, 1960).

Généralement, on maintient l'eau des bacs à 26° - 28 °C (BITAKARAMIZE, 1968, DAYNES, 1967).

MÉTHODES D'ÉLEVAGE

De nombreuses méthodes ont été décrites selon les régions et les latitudes : bacs à circula-

TABLEAU N° IV

Température, humidité et pluies - Fort-Lamy
(décembre 1966 à Juin 1968)

	Humidité en p.100		Température moyenne minimale	Température moyenne maximale	Pluies en dixièmes de mm
	6 h	12 h			
Décembre 1966	44	14	14,5	34,1	
Janvier 1967	45	18	12,6	32,1	
Février 1967	34	13	16,8	36,7	
Mars 1967	25	11	20	38	
Avril 1967	41	16	23,2	42	34,5
Mai 1967	49	19	25,4	42	0,3
Juin 1967	70	37	24,4	38	43,5
Juillet 1967	86	58	23	33,4	170,5
Août 1967	92	70	21,9	30,4	287,9
Septembre 1967	92	62	22,2	32,2	100,0
Octobre 1967	78	31	20,6	36,6	9,9
Novembre 1967	59	17	16,2	35,8	
Décembre 1967	53	16	15,2	36	
Janvier 1968	71	15	13,3	32,7	
Février 1968	55	11	15,4	36,4	
Mars 1968	49	8	20,2	39,8	
Avril 1968	58	21	23,2	39,9	traces
Mai 1968	72	23,5	24,3	39,1	37,5
Juin 1968	8,9	4,3	22,9	34,4	115,7

tion d'eau continue disposés dans une pièce où la température ne descend jamais au-dessous de 25 °C (SWART et REINECKE, 1962), aquariums, cuves (KENDALL et PARFIT, 1965), bassins de 650 litres placés en série dans un bâtiment aéré naturellement (GRETILLAT, 1960).

Les méthodes d'élevage ont été d'ailleurs codifiées par CLAUGHER (1960).

Ces techniques ont leurs avantages et leurs inconvénients. Dans les pays où la température est élevée à certaines époques de l'année, elles nécessitent l'installation d'une pièce climatisée, ce qui augmente considérablement les coûts de recherches et crée des sujétions quelquefois importantes (surveillance constante, personnel spécialisé, etc.).

Aussi s'est-on efforcé au laboratoire de FAR-CHA de mettre au point des élevages simples et faciles à maintenir.

1° Au laboratoire même.

1.1. Des cristallisoirs de 19 × 8 cm, d'une capacité d'environ 2,5 litres, ont été remplis d'eau claire et de végétaux aquatiques, essentiellement *Ceratophyllum demersum*. Ils ont été placés dans un couloir aéré et constamment balayé par un fort vent soufflant du Nord. Ils ont reçu divers mollusques recueillis dans des mares temporaires situées à la périphérie immédiate de Farcha.

La nourriture était à base de salade et l'eau provenait du forage du laboratoire.

A partir de mars 1965, la température ambiante est montée jusqu'à 33-35°. Il a fallu alors entourer les cuves de linges mouillés pour obtenir une eau relativement fraîche, ne dépassant pas 30 °C.

Cette méthode a été abandonnée, car :

— Il est nécessaire de vidanger les bacs deux ou trois fois par semaine. Le siphonnage qui accompagne cette opération entraîne à l'extérieur un grand nombre de jeunes qui sont perdus pour l'élevage :

— à cette époque de l'année, de violents vents de sable apparaissent, couvrant l'eau des cristallisoirs d'un véritable voile qui intoxique les mollusques,

— si *Bulinus forskali* se développe à peu près normalement, il n'en n'est pas de même pour *Limnaea natalensis*, *Bulinus truncatus*, *Bulinus jousseaumei* et *Biomphalaria pfeifferi* qui n'arrivent

pas à se multiplier convenablement. Il en résulte un élevage précaire qui ne répond ni aux buts fixés, ni aux besoins.

1.2. D'autres dispositions ont alors été prises. Des observations faites en divers points de récolte (Fort-Lamy, Lac Tchad, Lac Fitri, Lac de Fianga) ont montré que ces gastéropodes pulmonés vivent en général dans des eaux très chargées en matières organiques dont le pH varie de 7,6 à 8,6, alors que l'eau du forage du laboratoire a un pH de 6,6 (tableau n° 5).

Pour serrer les conditions naturelles de plus près, des bacs plus grands (18 × 30 cm) en matière plastique, d'une capacité de 10 litres environ, ont alors été utilisés et disposés de la même façon que dans l'expérience précédente.

On dépose dans le fond de chacun d'eux de la boue prélevée dans les marigots proches du laboratoire que l'on mélange avec de l'eau claire.

On laisse décanter une quinzaine de jours, puis on ajoute des *Ceratophyllum* et des mollusques qui sont nourris avec des feuilles de salade.

On complète, au fur et à mesure de son évaporation, l'eau des bacs dont la vidange est faite toutes les trois semaines seulement.

La température se maintient entre 27 et 28 °C entre septembre et novembre et entre 23 et 26 °C entre novembre et janvier.

Par rapport à la précédente, cette méthode permet une meilleure croissance de *B. jousseaumi*, *B. truncatus* et *L. natalensis*. Les pertes de jeunes, au moment du siphonnage et des vidanges, sont réduites au minimum.

Cependant la prolifération de trois principales espèces est telle que le nombre de récipients susceptibles de les recevoir doit être considérablement augmenté, ce qui demande beaucoup de place et de manipulations, d'où des pertes de temps appréciables.

De plus, à l'intérieur des bacs, la concurrence vitale joue au profit des adultes. Les jeunes mollusques, les plus aptes à l'infestation expérimentale par *Fasciola* ou *Paramphistomum* ne sont pas assez nombreux et c'est là le principal défaut de la méthode.

Il est bon de noter également que *Bulinus forskali*, dans ces conditions, ne se multiplie pas.

Cette technique a néanmoins été conservée au laboratoire pour des essais limités à quelques

TABLEAU N° V

Analyse chimique de l'eau du forage de Farcha.

Résistivité en ohms/cm ² 18° C = 8,423 pH à température 15° C = 6,6			
Cations :	Degrés	Milliéquivalents	mg/l
Ca ⁺⁺	4	0,8	16
Mg ⁺⁺	2	0,4	5
Na ⁺ , K ⁺	4	0,8	18
Fe ⁺⁺⁺	-	-	-
H ⁺ (acides forts)	0	0	0
Total des cations	<u>10</u>	<u>2</u>	<u>39</u>
Anions	Degrés	Milliéquivalents	mg/l
Bicarbonates CO ₃ H ⁻	7	1,4	85
Carbonates CO ₃ ⁻	0	0	0
Sulfates SO ₄ ⁻	2	0,4	19
Chlorures Cl ⁻	0	0	0
Silicates Si O ₃ ⁻	1	0,2	8
Oxydriles OH ⁻	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
Total des anions	10	2	112
Salinité totale = 151 mg/litre.			

mois d'hiver et n'intéressant qu'un petit nombre d'individus des genres *Gyraulus* et *Anisus*.

2° A l'extérieur du laboratoire sous abri.

Fort des enseignements tirés de cette expérience, il a alors été décidé de recréer le plus exactement possible les facteurs écologiques qui contribuent dans la nature à l'épanouissement de la faune malacologique. Les mollusques ne sont plus élevés à l'intérieur, mais à l'extérieur du laboratoire.

De grands bacs de fer, semi-circulaires, de 3 m de long, 80 cm de large et 40 cm de haut, d'une contenance de 750 litres, ont été installés au ras du sol contre le mur d'un bâtiment. Un auvent de 2,10 m les abrite du soleil. L'orientation est Nord Nord-Est, ce qui les met sous vents dominants du Nord-Est (novembre à avril) ou de l'Ouest Nord-Ouest (avril à octobre).

Cette disposition entraîne un certain brassage des eaux de surface, empêche la formation de voiles bactériens, et maintient une température convenable dans chaque bac. La luminosité est suffisante pour le développement de la flore et la

microflore, le soleil ne frappant les bacs que le matin (1 h) et l'après-midi (1 h).

Comme dans le cas précédent, le fond des récipients est recouvert de boue arrachée aux mares de voisinage. On procède à la mise en eau. Un mois est nécessaire pour que la boue se décante et qu'une fine pellicule de rouille apparaisse sur les parois.

On ensemence alors avec :

- des *Ceratophyllum* qui permettent une meilleure oxygénation des eaux ;
- des *Nymphaea rufescens* dont les feuilles sont les lieux de ponte préférés des mollusques ;
- des *Oscillatoria* fournis par la boue d'origine et qui se fixent sur les surfaces intérieures des bacs, une fois la couche de rouille formée.

Tous les dix jours environ, on rajoute un certain volume d'eau, variable selon la saison, destiné à compenser l'évaporation et à maintenir le niveau à 5 cm des bords. Aucun bac n'a été vidé depuis octobre 1965.

La protection des mollusques et de leurs pontes contre divers prédateurs (marabouts, hérons,

crapauds) est réalisée au moyen de grillages moustiquaires.

Des feuilles de salades sont régulièrement distribuées : elles assurent la nourriture des mollusques adultes, les jeunes se contentant des algues (*Oscillatoria*) très abondantes dans le nouveau milieu.

Il n'est pas possible d'obtenir immédiatement une population importante et homogène dans chaque récipient. Un temps de latence de 2 à 3 mois est nécessaire. Il faut attendre en effet que le pH acide de départ qui entrave la multiplication des pulmonés passe à 7,6-8,3, ce qui se produit progressivement sous l'effet conjugué de la boue et des micro-organismes mêlés à l'eau du forage.

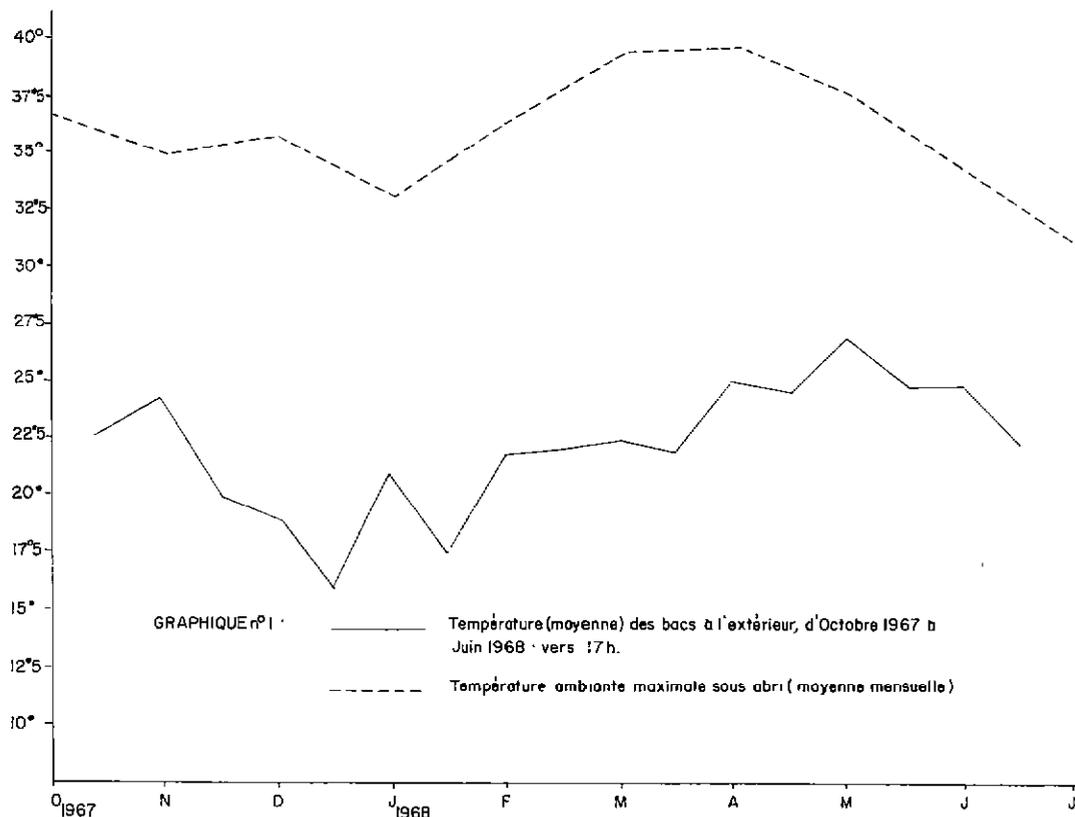
Le tableau n° 6 montre les changements survenus dans la composition chimique de l'eau des bacs, un an après leur mise en service (cf. tableau n° 4). En définitive, expérimentalement, on obtient peu à peu des eaux comparables à celles du Nord du lac Tchad où *Bulinus*, Limnées et *Biomphalaria* sont très fréquemment rencontrés.

TABLEAU N° VI

Analyse chimique de l'eau des bacs après un an de mise en service (Déc. 1967).

Bacs	Résistivité à 25° en ω /cm	pH à 25°C	HCO ₃ ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l
A	476	7,6	4,95	0	0
B	370	8,3	3,10	0,80	0,1
C	353,7	8,3	3,40	0,30	0
D	533	7,6	5,25	0	0,3

Par ailleurs, des relevés thermiques réguliers effectués tous les jours vers 17 heures du 14 octobre 1967 au 15 juin 1968 indiquent que la température maximale des bacs n'a jamais dépassé + 27,5 °C, même à l'époque la plus chaude de l'année (avril-mai) et que la température minimale oscille entre 16 °C et 17,5 °C en décembre et en janvier (graphique n° 1).



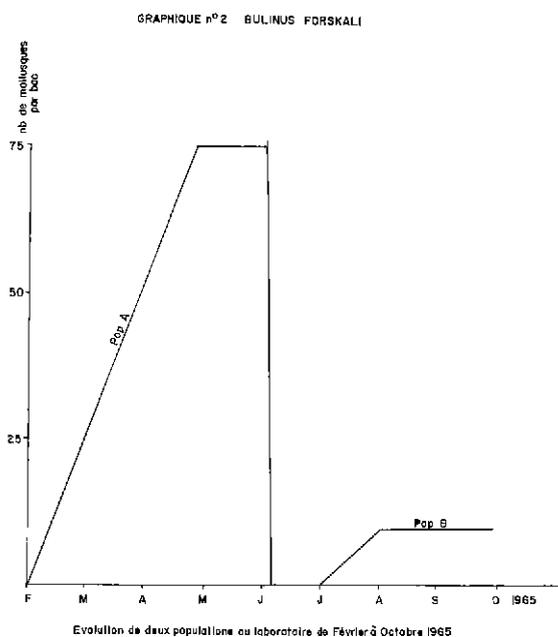
La population des bacs est très largement suffisante pour des études de population et pour des essais d'infestation. En décembre 1968, il a été dénombré dans les bacs 1 et 4 de 1.300 à 1.430 jeunes *B. truncatus* de 3 à 4 mm et, dans les bacs 2 et 3, de 800 à 1.300 *L. natalensis* adultes de 7 à 14 mm.

RÉSULTATS

Il ne sera question ici que des quatre espèces principales : *B. forskali*, *Bulinus truncatus*, *Bulinus jousseaumei* et *L. natalensis*.

1^o Au laboratoire.

1.1. *Bulinus forskali* (graphique n° 2).



Ce bulin se reproduit de façon satisfaisante à la fin de la saison sèche de mars à juin. A partir de juillet l'élevage périclité et se maintient péniblement à un niveau très bas durant toute la saison des pluies (juillet à octobre).

Par ailleurs, *B. forskali* supporte très mal la concurrence des autres mollusques : lorsque, dans un bac, coexistent *B. truncatus*, *B. natalensis* et *B. forskali*, ce dernier est automatiquement éliminé. C'est ce qui se passe également dans la nature : les mares autour de Fort-Lamy ont des populations homogènes très importantes de *B. forskali*, seule espèce recueillie jusqu'en octobre 1968. Par contre, sur les rives du lac de

Fianga où souvent plusieurs genres cohabitent (*B. truncatus*, *B. jousseaumei*, *L. natalensis*, *B. pfeifferi*) on ne trouve que quelques individus isolés. Les rares colonies de *B. forskali* sont faibles et strictement localisées à des zones dont les autres pulmonés sont absents.

1.2. *Bulinus truncatus*, *Bulinus jousseaumei* et *Limnaea natalensis*.

Dans les bacs extérieurs, comme au laboratoire, on assiste, au cours des années 1966 et 1967, à un accroissement massif des populations à partir du mois d'octobre. Le maximum est atteint entre novembre et février (graphique n° 3). A compter de mars-avril, le nombre de mollusques baisse considérablement. La chute est brutale et, durant l'hivernage, il ne subsiste que quelques adultes, ce que confirment d'autres études effectuées de mars 1965 à juin 1967 : des bulins recueillis en juin 1965 au lac Fitri et des limnées provenant du lac Tchad ont végété, et n'ont commencé à se reproduire de façon normale que vers le 15 octobre.

Là encore, lorsque *B. truncatus*, *B. jousseaumei* et *L. natalensis* sont présents dans un même bac, un phénomène de concurrence vitale apparaît au détriment des bulins (graphique n° 4) qui survivent d'ailleurs en partie. Il est possible que le milieu artificiellement créé dans les bacs joue un certain rôle, car l'eau qui y est contenue est claire, non brassée, ce qui convient bien aux limnées, mais non aux bulins qui préfèrent les eaux peu profondes, stagnantes et très chargées en matières organiques.

Quant aux *Biomphalaria*, ils ne tolèrent pas d'être mis en contact avec d'autres gastéropodes. Dans ce cas, la croissance s'arrête rapidement, bien que le milieu dans lequel ils se trouvent ne diffère pas fondamentalement de leur milieu d'origine.

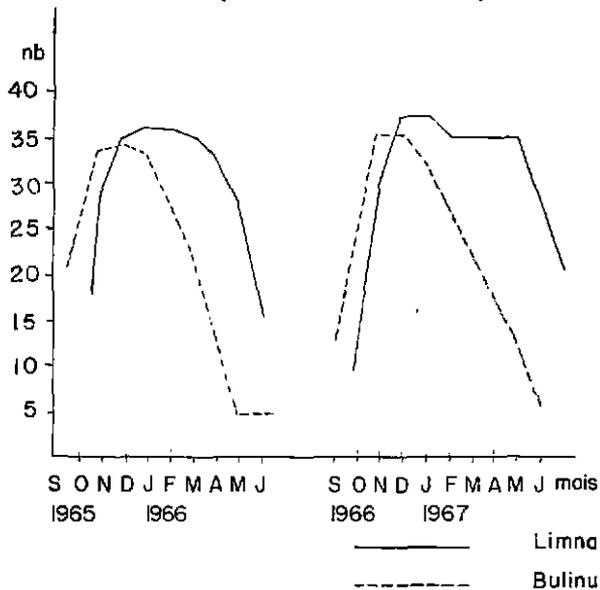
Que ce soit pour *B. forskali*, *B. truncatus*, *B. jousseaumei*, *L. natalensis* ou *Biomphalaria* sp., on a toujours intérêt à isoler les espèces et à les mettre dans des bacs séparés.

2^o Concordance des résultats obtenus au laboratoire et des observations faites sur le terrain.

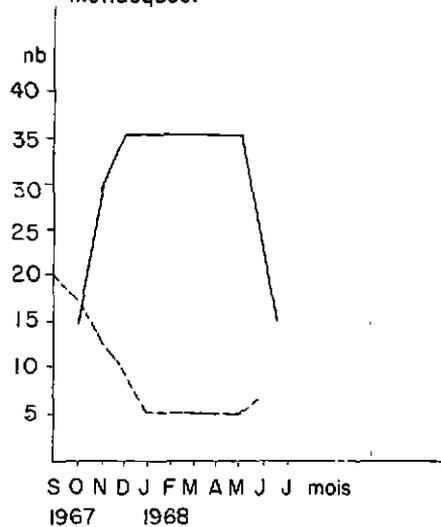
2.1. *Bulinus forskali*.

Dans les mares autour de Fort-Lamy, le bulin se développe au moment des premières pluies

GRAPHIQUE n° 3 : Etude comparée de deux populations de mollusques (Septembre 1965 à Juin 1966 et Septembre 1966 à Juin 1967.)



GRAPHIQUE n° 4 : Concurrence dans un même bac entre diverses populations de mollusques.



Nombre de mollusques collectés sur une feuille de laitue en 30 secondes

qui aboutissent à la mise en eau des marigots. Leur population croît rapidement de juillet à septembre, puis cesse d'augmenter dès la 15^e semaine (LÉVÊQUE, 1967 a) avec production d'individus de faible taille qui vont au moment de l'assèchement des collections d'eau (début décembre) passer la saison sèche enfouis dans le sol jusqu'à la saison des pluies suivante.

Pour *B. forskali*, il y a donc distorsion entre le cycle expérimental au laboratoire et le cycle naturel. Le même phénomène a été signalé au Khouzistan pour *Bulinus truncatus* par GAUD et Coll. (1962). Aucune explication valable ne peut être actuellement fournie.

2.2. *Bulinus truncatus*, *Bulinus jousseaumei* et *Limnaea natalensis*.

Le cycle biologique naturel et le cycle expérimental semblent se recouper assez étroitement. En effet, des récoltes effectuées en février-mars en cinq points différents du lac de Fianga par dix personnes travaillant en moyenne 4 heures dans la matinée, ont permis de dénombrer un grand nombre de mollusques (tableau n° 7). Deux mois et demi plus tard à la fin mai, les populations diminuent sensiblement, sans que

l'on puisse vraiment rendre responsable de cet état de chose la baisse saisonnière du niveau du Lac ou son réchauffement en avril-mai, puisqu'au laboratoire le même phénomène est observé à la même époque dans des bacs où la température ne dépasse pas 27,5 °C.

Au lieu dit Folmaye, les fluctuations sont encore plus nettes :

Espèces	Février-mars 1967	Fin mai 1967	Diminution
<i>Bulinus jousseaumei</i>	—	—	—
<i>Bulinus truncatus</i>	1.327	108	— 91,9 p. 100
<i>Limnaea natalensis</i>	86	12	— 86,1 p. 100

APPLICATIONS PRATIQUES

Elles sont, au Tchad, de deux ordres :

1^o En matière de destruction des gastéropodes vecteurs par des molluscicides, il est nécessaire de tenir compte des cycles saisonniers.

Pour *Bulinus forskali* en zone sahélienne, l'intervention devra avoir lieu à la fin de la saison des pluies en octobre, quand le volume des mares se réduit et avant que les mollusques

TABLEAU N° VII

Evolution des populations de mollusques - Lac de Fianga.

E s p è c e s	Février-Mars 1967 total = 6 099	Fin Mai 1967 total = 1 421	Diminution ou Augmentation
<i>Bulinus truncatus</i> <i>Bulinus jousseaumei</i>	5 516	913	-83,5 p.100
<i>Bulinus forskali</i>	197	27	-87,3 "
<i>Limnaea natalensis</i>	244	106	-57,6 "
<i>Biomphalaria pfeifferi</i> +	56	102	+45 "
<i>Biomphalaria sudanica</i> +	53	66	+20 "
<i>Segmentorbis angustus</i> +	33	207	+84 "

+ = Ces trois mollusques vivent habituellement dans les racines flottantes des graminées et sur les *Ceratophyllum*, à la limite des eaux libres profondes moins accessibles en mars, qu'en mai, d'où des difficultés de récolte qui expliquent pourquoi le nombre d'individus recueillis est plus important à la fin de la saison sèche.

n'entrent en « dormance ». Ces opérations sont parfaitement réalisables lorsqu'il s'agit de mares temporaires sans poisson, sèches en décembre-janvier.

Pour *Bulinus jousseaumei*, *Bulinus truncatus* et *Limnaea natalensis*, sur les bords des rivières et des lacs, l'épandage de produits anti-mollusques se fera à l'époque des basses eaux, quand les populations ont tendance à régresser (d'avril à juin). On a ainsi toute chance d'éliminer les adultes, les jeunes et, si possible, les pontes.

2° En ce qui concerne *Fasciola gigantica*, le vecteur *Limnaea natalensis* recommence à foisonner en zone soudanienne à partir de novembre, époque où les animaux quittent les points hauts pour aller pâturer dans des bas-fonds marécageux riches en vecteurs.

Dans les conditions du Tchad, à partir d'un œuf de *Fasciola gigantica*, le stade de métacercaires infestantes libres dans la nature est atteint au bout de 3 mois.

On peut donc considérer que l'infestation des

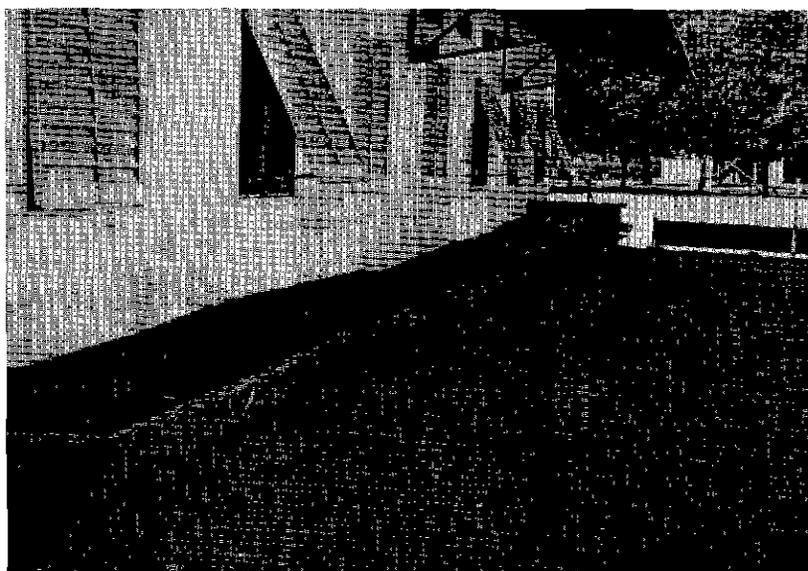


Photo 1. — Batterie de bacs.

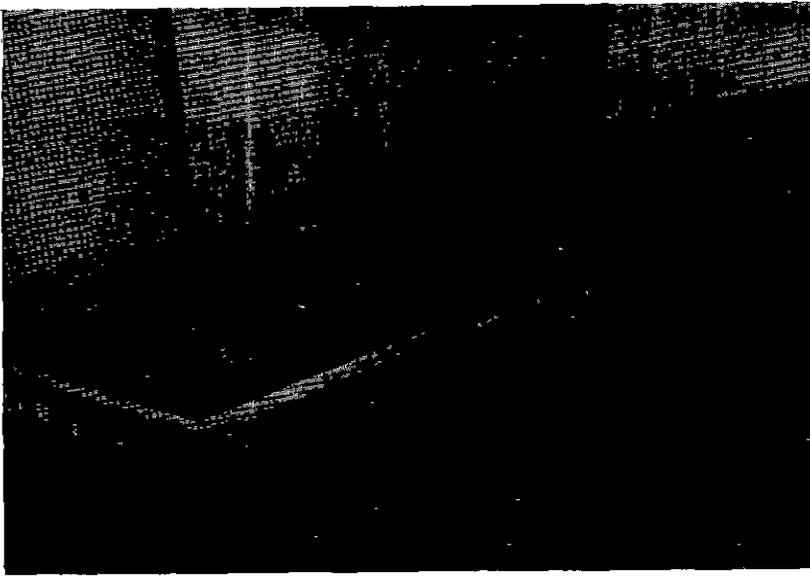


Photo 2. — Bac ensemené.



Photo 3. — Limnées sur une feuille de salade.

animaux domestiques est susceptible de se réaliser dès février de l'année suivante. Elle se poursuivra jusqu'à la fin mai. Au-delà, la diminution saisonnière des populations de Limnées et la réapparition aux premières pluies des mares de surface où le bétail va boire et dont ces gastéropodes sont absents rendent plus difficile la contamination du bétail.

Il faut environ 136 jours (*) pour que la métacercaire absorbée par l'animal donne un Distome adulte mûr, capable de pondre des œufs décelables dans les selles.

Dans le Sud et l'Ouest du Tchad, la Distomatose bovine est une maladie de fin de saison sèche début de saison des pluies (15 mai-15 août), ce que confirment les observations faites tant à l'abattoir que sur le terrain (GRABER, 1967).

Ces notions ont une très grande importance en matière de lutte antidiostomienne : les traitements systématiques des animaux de culture attelée seront effectués en mai-juin, quand les Trématodes presque mûrs peuvent être facilement touchés et détruits par les anthelminthiques actuellement disponibles.

Au Tchad, dans un premier temps et pour plus de sécurité, on recommande un second traitement « préventif » en octobre-novembre, de manière à ce que les animaux, quand ils iront dans les pâturages de saison sèche, n'hébergent plus de *Fasciola*.

CONCLUSIONS

1° Les affections parasitaires dues à des Trématodes hépatiques, stomacaux et veineux (*Fasciola*, *Paramphistomum*, *Caromyerius* et *Schistosoma*) ont une grande importance dans la pathologie du bétail adulte des zones Sud et Nord-Ouest de la République du Tchad.

Le cycle évolutif de ces helminthes nécessite

(*) BIRGI et GRABER. Non publié.

la présence de mollusques pulmonés d'eau douce appartenant aux genres *Lymnaea* et *Bulinus*.

2° Compte tenu des conditions climatiques sévères de la région de Fort-Lamy, l'élevage de mollusques au laboratoire dans des pièces non climatisées n'est réalisable qu'à une certaine période de l'année.

Pour pallier cette difficulté, les mollusques ont été disposés à l'extérieur, dans des bacs de 750 litres protégés par un auvent et orientés Nord-Nord-Est sous vents dominants. Les résultats sont favorables et aboutissent à la production d'un très grand nombre d'individus.

3° *Bulinus forskali*, fréquemment rencontré dans les mares du Sahel a un cycle saisonnier qui suit étroitement la saison des pluies et la mise en eau des collections d'eau (de juillet à décembre).

Bulinus jousseaumei, *Bulinus truncatus*, et *limnaea natalensis* pullulent de novembre à mars le long des rivières et des lacs. Par contre, de mai à octobre, la population se maintient à un niveau très bas.

4° Dans les bacs d'élevage, chaque espèce doit être soigneusement séparée car apparaissent des phénomènes de concurrence qui amènent très rapidement la disparition de certaines d'entre elles.

5° Les applications pratiques de cette étude sont envisagées sous l'angle lutte anti-mollusques et époque de traitement des animaux atteints de Distomatose hépatique à *Fasciola gigantica*.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Monsieur le Docteur Mandahl-Barth et Monsieur le Professeur Fraga de Azevedo qui ont eu l'amabilité de procéder à la détermination d'un certain nombre d'espèces, ainsi que Messieurs Queval du laboratoire de Farcha et Lemoalle de l'ORSTOM de Fort-Lamy qui ont effectué les analyses d'eau.

SUMMARY

Basommatophores fresh water pulmonate molluscs, vectors of livestock parasitic diseases in Chad. Breeding possibilities in laboratory

The authors note the importance of parasitic diseases caused by some venous, gastric, hepatic trematoda (*Fasciola*, *Paramphistomum*, *Caromyerius* and *Schistosoma*) for the adult livestock of sahelo-sudanian zones of Chad. They describe a single

and practical method allowing the breeding of principal vectors molluscs in very hard climatic conditions.

Some indications about the seasonal cycle of *B. forskali*, *B. jousseaumei*, *B. truncatus*, *L. natalensis* are furnished. The practical conclusions from this study are drawn, particularly concerning the molluscs prevention and the most propitious period to cure the animals infested by *Fasciola gigantica*.

RESUMEN

Moluscos pulmonados basomatoforos de agua dulce, vectores de enfermedades parasitarias del ganado en Chad. Posibilidades de cria en el laboratorio

Después de haber demostrado la importancia, para el ganado adulto de las zonas sahelo-sudanesas del Chad, de enfermedades parasitarias causadas por tremátodos hepáticos estomacales y venosos (*Fasciola*, *Paramphistomum*, *Carmyerlus* y *esquistosomas*), los autores describen un método simple y práctico permitiendo criar los principales moluscos vectores, en condiciones climáticas muy desfavorables.

Dan tambien algunas indicaciones concierne al ciclo de temporada de *B. forskali*, *B. jousseaumei*, *B. truncatus*, *L. natalensis*. Mostran las conclusiones prácticas de este estudio, particularmente en lo concierne la lucha contra dichos moluscos y el periodo más favorable para tratar los animales portadores de *Fasciola gigantica*.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANON. — Study group on the ecology of intermediate hosts of bilharziasis. *Tech. Rep. Who*, 1957, n° 120.
2. BITAKARAMIRE (P. K.). — *Lymnaea natalensis* labory culture and production of *Fasciola gigantica* metacercariae. *Parasitology*, 1968, 58, 3, 653-56.
3. CLAUGHER (D.). — The transport and the labory culture of snail intermediate hosts of *Shistosoma haematobium*. *Ann. Trop. med. Parasit.*, 1960, 54, 3, 333-37.
4. DAYNES (P.). — La Distomatose à Madagascar — Cycle de *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1967, 20, 4, 557-62.
5. DINNIK (J. A.) (a). — The snail hosts of certain *Paramphistomidae* and *Gastrothylacidae* (Trematoda) discovered by the late Dr P. L. Le Roux in africa. *J. Helm.* 1965, 39, 2/3, 141-150.
6. DINNIK (J. A.) and DINNIK (N. N.) (b). — The Schistosomes of domestic ruminants in Eastern africa. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1965, 13, 4, 341-59.
7. GAUD (J.), ARFAA (F.) et ZEINI (A.). — Observations sur la biologie de *Bulinus truncatus* au Khouzistan (Iran). *Annls Parasit. Hum. comp.*, 1962, 37, 3, 232-75.
8. GERMAIN (L.). — La faune malacologique du lac Tchad et des pays bas du Tchad. *Archs Mus. natn. Hist. nat. Paris*, 1935, 12, Ser. G. 389-99.
9. GHANI (A. F. A.). — Biological observations on *Lymnaea cailliaudi* snail and its breeding in the laboratory. *Agr. Res. Rev. Cairo*, 1960, 38, 188.
10. GRABER (M.). — Helminthes et Helminthiases — Bilan d'activité. *Rap. Ann. Laboratoire de Farcha — Fort-Lamy*, 1967, t. III, 192 p.
11. GRETILLAT (S.). — Nature et particularités biologiques du Schistosome agent causal de la bilharziose génito-urinaire et de la Bilharziose des ruminants domestiques de l'Afrique de l'Ouest. 7^e Cong. Int. Med. trop., Rio de Janeiro, in *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1963, 16, 4, 554-6.
12. KENDALL (S. B.) and PARFIT (J. W.). — The life — history of some vectors of *Fasciola gigantica* under laboratory conditions. *Ann. trop. med. Parasit.*, 1965, 59, 1, 10-16.
13. LE ROUX (P. L.). — Life — cycle of *Gas-*

- trodiscus aegyptiacus* (Cobbold, 1876). *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1958, 52, 1, 14-5.
14. LEVEQUE (C.). — Mollusques aquatiques de la zone est du Lac Tchad. (a). *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, 1967, 29, ser. A, 4, 1494-1532.
 15. LEVEQUE (C.). — Biologie de *Bulinus forskali* dans les mares temporaires de la région de Fort-Lamy (b). ORSTOM — Fort-Lamy, 1967, ronéo, 8 p.
 16. MANDAHAL-BARTH (G.). — Les hôtes intermédiaires de Schistosomes. OMS, ser. monogr., 1959, n° 37, 95 p., 25 fig., 60 pl.
 17. MANDHAL-BARTH (G.). — Key to identification of East and central african freshwater snails of medical and Veterinary importance. *Bull. Wld. Heth. Org.*, 1962, 27, 1, 135-50.
 18. MANDAHAL-BARTH (G.). — The species of the genus *Bulinus* intermediate host of *Schistosoma*. *Bull. Wld. Heth. Org.*, 1965, 33, 1, 33-44.
 19. PORTER (A.). — The life — history of the African sheep and cattle fluke, *Fasciola gigantica*. *S. Afr. J. Sci.*, 1920-21, 17, 126-30.
 20. STANDEN (O. D.). — Experimental Shistosomiasis I the culture of the snail vector *Planorbis botssyi* and *Bulinus truncatus*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1949, 43-13.
 21. SWART (P. J.) and REINECKE (R. K.). — Studies on Paramphistomiasis I. Propagation of *Bulinus tropicus* Krauss 1848. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1962, 29, 2, 183-187.
 22. WARD (P. A.), TRAVIS (D.) and RUE (R. E.). — Methods of establishing and maintaining snails in the laboratory. *Nat. Inst. Heth. Bull.*, 1947, 189, 70.
 23. FRANC (A.). — Classe des Gasteropodes — Sous-classe des pulmonés. In traité de Zoologie de Grasse 1968, t. V, fasc. 3, 325-60. Vigot frères, Paris.
 24. GRETILLAT (S.). — Rapport. Dakar, I. E. M. V. T., 1964, 17 p.