Le cycle biologique de *Neoststrongylus linearis*

(Marotel, 1913) Gebauer, 1932

par F. A. ROJO-VAZQUEZ et M. CORDERO DEL CAMPILLO

Département de Pathologie infectieuse et parasitaire (P^r D^r M. CORDERO DEL CAMPILLO)
Faculté vétérinaire et Station agricole expérimentale (C.S.I.C.), León, Espagne

Résumé.

Les larves de *Neoststrongylus linearis*, récoltées dans les fèces, infestent facilement le pied de *Helicella* (*Xerocincta*) *neglecta*, *Helicella* (*Cernuella*) *variabilis*, *Helicella* (*Helicella*) *apicina*, *Cepaea nemoralis*, *Helix* (*Cryptomphalus*) *aspersa* et *Zebrina* sp.

Le cycle se déroule de manière optimale chez *Helicella* (*X.*) *neglecta* et *H.* (*C.*) *variabilis*, chez lesquels les stades II et III sont atteints respectivement 10 et 14 jours après l'infestation.

Chez *Helix* (*C.*) *aspersa* et *Cepaea nemoralis*, l'évolution est plus lente : 13-15 jours pour la larve II et 18-21 jours pour la larve III. Dans les deux cas, les Mollusques furent maintenus à + 18 °C.

La larve III présente dans le pied des Mollusques se trouve protégée par les exuvies des deux phases antérieures.

La morphologie des trois stades larvaires est décrite et illustrée.

Chez 5 moutons infestés avec des larves III obtenues à partir d'infestations expérimentales, la période de prépatence varia de 60 jours (minimum) à 85 jours (maximum). L'élimination fécale de larves I fut discontinuée et se prolongea, au minimum, pendant deux années dans cette expérience.

Summary.

Biological cycle of *Neoststrongylus linearis* (Marotel, 1913) Gebauer 1932.

The larvae of *Neoststrongylus linearis* picked up out of feces, infect very easily the foot of *Helicella* (*Xerocincta*) *neglecta*, *Helicella* (*Cernuella*) *variabilis*, *Helicella* (*Helicella*) *apicina*, *Cepaea nemoralis*, *Helix* (*Cryptomphalus*) *aspersa* and *Zebrina* sp.

The cycle develops in an optimal way in *Helicella* (X.) *neglecta* and *H. (C.) variabilis*, in which the stages II and III are observed respectively 10 and 14 days after infection.

In *Helix* (C.) *aspersa* and *Cepaea nemoralis*, the development is slower: 13-15 days for larva II and 18-21 days for larva III. In both cases, the Molluscs were kept continuously at + 18 °C.

The larva II present in the foot of the molluscs is protected by the exuvies of both previous stages.

The morphology of all three larval stages is described and illustrated.

In five sheep, experimentally infected with larvae III, the prepatent period varied between 60 days (minimum) and 85 days (maximum). The output of larvae I in feces dragged on interruptedly at least during the two years this experiment lasted.

Si le cycle biologique du Nématode *Neostrongylus linearis* présente beaucoup de lacunes, la morphologie des stades adultes est par contre bien connue (Rose, Michel et Harris, 1957).

Il a été rencontré chez les hôtes définitifs suivants :

Ovis aries (Marotel, 1913) ;

Capra (Turus) *caucasica cylindricornis* (= *Capra servetzi*) (Skrjabin et al., 1961) ;

Capra aegagrus ibex ibex (Couturier, 1962 a) ;

Rupicapra rupicapra (Gebauer, 1932).

Sa distribution dans la zone paléarctique est limitée aux pays suivants : Allemagne (Pohl, 1960 ; Nürnberg, 1961) ; Autriche (Gebauer, 1931) ; Bulgarie (Sumnaliyev, 1966 ; Daskalov et al., 1961 a) ; Tchécoslovaquie (Kotrly, 1958 a) ; Péninsule Ibérique (Ramírez Fernández, 1967) sauf Portugal (Silva Leitão, 1963) ; France (Marotel, 1913) ; Grande-Bretagne (Rose, Michel et Harris, 1957) ; Hongrie (Kassai, 1957 a ; Kassai et Hollo, 1958) ; Italie (Favati, 1958) ; Pays du Moyen-Orient (Gerichter, 1951) ; Pologne (Zielinski, 1958) ; Suisse (Couturier, 1962 a) ; U.R.S.S. (Crinée et Caucase : Skrjabin et al., 1961 ; Lévine, 1968) et Yougoslavie (Rose, 1961).

Müller (1934) étudia son cycle biologique chez divers Mollusques terrestres et décrivit la morphologie des formes larvaires. Cependant, il ne réussit pas l'infestation d'une brebis et d'un lapin et attribua cet échec au fait que ces hôtes n'étaient pas des hôtes effectifs ; il soupçonnait le chamois d'être l'hôte effectif. Sumnaliyev (1966) mentionne aussi l'évolution de *N. linearis* chez les Mollusques terrestres, mais il n'apporte pas de preuves expérimentales.

En considération de ces résultats, nous avons envisagé de reproduire le cycle biologique expérimentalement en utilisant diverses espèces de Mollusques Gastéropodes terrestres.

Matériel et méthodes

Larves :

Les larves L I sont obtenues à partir de nodules pulmonaires dépourvus d'autres types de larves de Nématodes : elles sont isolées du tissu pulmonaire après dissection et les fragments sont recueillis dans l'appareil de Baermann-Wetzel. Des larves furent aussi obtenues à partir de matériel fécal. La découverte d'une brebis infestée seulement par *N. linearis* nous permit de disposer d'un abondant matériel pur.

Cet animal fut gardé d'avril 1971 jusqu'à ce jour dans des conditions hygiéniques très strictes, nourri avec de la farine de luzerne et un concentré du commerce et maintenu en cage à métabolisme dans le but de recueillir les fèces dans leur totalité.

Les excréments sont placés dans l'appareil de Baermann-Wetzel entre 6,00 et 8,00 p-m et, le jour suivant, les larves sont recueillies entre 9,00 et 10,00 a-m. Dix ml de liquide du fond de l'entonnoir sont concentrés de 3 à 5 mn à 1 500 rpm, décantés et lavés avec de l'eau neuve (15-18 °C) trois fois.

L'observation des larves est faite à la chambre de Mc Master. Pour la détermination qualitative, les larves sont immobilisées, soit en mélangeant une goutte de liquide et une goutte de Lugol, soit en chauffant légèrement le porte-objet, afin de faciliter l'observation de l'extrémité caudale.

Mollusques :

Les espèces suivantes, abondantes dans la région, furent prélevées :

Helicella (Cernuella) variabilis Draparnaud, 1801 ;

Helicella (Xerocincta) neglecta Draparnaud, 1805 ;

Helicella (H.) apicina De Lamarck, 1822 ;

Cepaea nemoralis L., 1758 ;

Helix (Cryptomphalus) aspersa Müller, 1774 ;

Euparypha pisana Müller, 1774 ;

Cochlicella sp.

Zebrina sp.

Etant donné la rareté des trois dernières espèces, l'expérimentation fut menée essentiellement chez les autres.

Afin d'assurer la survie des escargots en laboratoire, des fragments de tapis végétal et de terre furent prélevés dans les biotopes des Mollusques et répartis dans des cages en bois de 50 × 30 × 25 cm fermées à leur partie supérieure par un grillage en plastique ou en fer galvanisé.

Les Mollusques étaient nourris avec de la laitue fraîche. Deux fois par semaine, les cages étaient humidifiées par aspersion d'eau. Dans ces conditions, les Mollusques se reproduisirent à des températures comprises entre 18 et 22 °C et plus spécialement

les *Helicella*. Les Mollusques nés en laboratoire purent ainsi être utilisés pour les infestations.

Infestation expérimentale des Mollusques :

Initialement, on utilisa des larves isolées des poumons. Les résultats obtenus à partir de ce matériel sont très irréguliers comme cela avait déjà été noté par Nürnberg (1961) et Babós (1961).

Après la découverte de la brebis naturellement infestée, toutes les infestations de Mollusques furent réalisées avec des larves isolées des fèces dont le pouvoir infestant est très supérieur.

Les infestations de Mollusques sont faites selon la méthode de Kassai (1957 *b*) qui permet de mieux connaître le nombre de larves qui ont réellement envahi le pied. La méthode de Müller (1934), bien que plus naturelle, ne permet pas d'aboutir à une telle précision.

Dans la plupart des cas, les larves utilisées pour chaque expérience avaient été recueillies le jour-même de l'infestation. Lorsque le nombre de larves obtenues était insuffisant, les récoltes faites pendant 4 jours étaient réunies. Dans ce dernier cas, les larves étaient conservées dans des boîtes de Pétri avec de l'eau d'extraction entre 4 et 5 °C. Les larves recueillies depuis plus de 4 jours ne furent jamais utilisées.

Le nombre de larves utilisées pour infester un Mollusque varia de 33 à 2 440.

Des lots des diverses espèces comprenant entre 5 et 238 individus furent préparés. Parallèlement, des lots témoins identiques furent utilisés. Quand les lots comprenaient peu d'individus, les Mollusques étaient marqués individuellement, afin d'obtenir des données plus concrètes. L'âge et la dimension de la coquille étaient de même notés.

Le nombre de larves qui avaient pénétré dans le pied du Mollusque était calculé en faisant la différence entre les larves placées sur la plaque et celles recueillies après infestation.

Pour faciliter les comptages, nous avons mis au point un dispositif simple, formé par une plaque de plexiglas de 75 × 75 × 5 mm sur laquelle était gravé en son centre un carré de 24 mm de côté, lui-même subdivisé en 36 petits carrés. Une plaque de mêmes dimensions, avec un orifice carré de 24 mm de côté en son centre, était collée sur la première. Une cellule de 24 × 24 × 5 mm était ainsi obtenue permettant des comptages faciles (Favati, com. personnelle).

Examen des Mollusques infestés :

Les Mollusques étaient sacrifiés en utilisant la technique de Joose et Lever (col. Saint-Guillard, 1968) ou plus simplement en les immergeant dans de l'eau distillée ou bouillie pendant 10 à 12 heures.

Après séparation du pied avec la tête et les tentacules, les vers étaient recherchés, soit en aplatissant les tissus (méthode utilisée pour la détection des Trichines), soit après digestion artificielle, soit en utilisant les deux techniques à la fois. Les diverses méthodes donnent de bons résultats, mais la recherche microscopique après aplatissement est difficile. La digestion artificielle est réalisée dans le milieu suivant :

- 0,5 g pepsine sèche à 1 % ;
- 0,7 ml de HCl concentré ;
- 100 ml eau distillée.

Le milieu est agité en permanence pendant 1 heure à 37 °C grâce à un diffuseur d'air. Il est ensuite filtré et les larves et particules sont concentrées par centrifugation. La méthode mixte qui combine dilacération et digestion est plus adaptée. Son protocole est le suivant :

- 1° Homogénéisation du pied dilacéré au sein de la solution peptique digestive pendant 30 à 60 secondes ;
- 2° Filtration avec une passoire de cuisine ;
- 3° Concentration et lavage à l'eau de l'extrait par centrifugation pendant trois fois ;
- 4° Examen en compression des morceaux grossiers retenus par le tamis.

Les Mollusques sont disséqués régulièrement à partir du 6^e jour après l'infestation jusqu'au 22^e jour. Une partie du lot infesté est conservée pendant plus de 80 jours.

Infestation expérimentale des moutons :

10 moutons de 2, 3 et 5 mois, pesant de 13 à 17,5 kg, furent divisés au hasard en deux lots de cinq. Ceux destinés à l'infestation expérimentale furent placés isolément dans des cellules à métabolisme. Les témoins furent gardés ensemble dans un box. Les deux lots furent alimentés de la même façon que la brebis parasitée.

Un contrôle coprologique fut préalablement effectué pour exclure toute infestation éventuelle par des Protostrongylides. Il fut observé seulement une élimination d'œufs de *Trichostrongylides* (< 100 œufs/g) ; *Strongyloides* sp. (< 100 œufs/g) ; *Trichuris* sp. (< 200 œufs/g) et de kystes de *Eimeria* sp. (< 140 kystes/g).

On utilisa pour l'infestation 99 individus de l'espèce *Helicella* (X.) *neglecta* infestés depuis 82 jours. Cette durée d'infestation fut considérée comme suffisante, par comparaison avec les expériences de Gerichter (1948) et Hamilton (1969) avec des Nématodes du même groupe. Le taux moyen d'infestation de chaque Mollusque fut déterminé après dissection de 6 d'entre eux, choisis au hasard.

Chaque mouton reçut 700 larves (20 Mollusques × 35 larves chacun ; un mouton reçut seulement 665 larves : 19 Mollusques × 35 larves).

En accord avec les expériences de Martínez Morales (1964, 1967), Rose (1958), Kopyrin et col. (1966) et Lämmle et Saupé (1968), le matériel infestant fut administré de façon suivante : les Mollusques infestés sont placés dans un récipient à

précipitation de 250 ml, pilés et triturés jusqu'à la formation d'une masse homogène. Cette masse était ensuite mélangée à de la farine de luzerne jusqu'à formation d'une boule qui était administrée *a fortiori*. Immédiatement après, une boule identique, composée exclusivement de farine de luzerne, était donnée pour faciliter l'ingestion totale de la première. Chaque mouton était ensuite isolé dans sa cellule.

Les moutons furent contrôlés individuellement à partir de l'infestation. Des examens coprologiques destinés à déterminer un éventuel transit intestinal des larves qui n'auraient pas poursuivi leur émigration intraorganique furent réalisés 24, 48, 72 et 96 heures après l'infestation. La méthode employée était la suivante :

- 1° Homogénéisation des fèces dans l'eau d'extraction ;
- 2° Filtrations successives au travers des tamis à maille de 3 mm, 1 mm, 300, 150 et 60 μ mètres ;
- 3° Le sédiment récolté était décanté et lavé trois fois ;
- 4° Addition de sulfate de zinc à 32 % pour provoquer la flottaison des larves présentes ;
- 5° Le surnageant recueilli est centrifugé à 2 500 rpm pendant 5 minutes ;
- 6° Observation du sédiment au microscope.

Une semaine après l'infestation, des analyses coprologiques individuelles furent pratiquées sur les fèces éliminées pendant deux jours, suivant la méthode de Baermann et Wetzell. A partir du 25^e jour, les fèces furent examinées quotidiennement selon la même méthode. Parallèlement, le lot témoin était suivi pour confirmer l'absence d'infestation naturelle par *N. linearis*.

Autopsie de deux moutons et recherche des Nématodes pulmonaires :

Lorsque le succès de l'infestation expérimentale fut confirmé, les moutons 1 et 5 furent sacrifiés respectivement le 103 et le 242^e jour après l'ingestion des larves, dans le but de recueillir des spécimens adultes de *N. linearis* et d'étudier les lésions macroscopiques et histologiques du poumon.

L'autopsie fut pratiquée d'après la méthode de Dobberstein (1957). La recherche des Nématodes pulmonaires fut pratiquée en respectant les recommandations d'Euzéby (1958). Les lésions macroscopiques sont extraites et les bronches de petite taille ouvertes. La dissection se fait sous le microscope stéréoscopique Zeiss II, à l'aide d'aiguilles de dissection. Chaque exemplaire adulte est recueilli dans un verre de montre rempli de solution physiologique à + 37 °C.

Les vers sont montés au Lactophénol-bleu coton ou au Lactophénol-bleu aniline ou au Lactophénol-Giemsa. La préparation est ensuite lutée.

Les microphotographies furent prises au microscope Leitz-Ortholux équipé du système Orthomat sur pellicule Panatomic-X Kodak. Les mensurations et dessins furent faits à l'aide d'une chambre claire, de microphotographies et de microphotoprojections.

Résultats et discussion

Dans les conditions de laboratoire, l'activité maximale des Mollusques s'observe au printemps, en été et au début de l'automne. A l'approche des basses températures, la majorité des individus secrète l'épiphragme et rentre en diapause jusqu'au printemps suivant. Cependant, beaucoup d'exemplaires de *Helicella* sp. demeurèrent actifs pendant l'hiver si la température était maintenue à $+18^{\circ}\text{C}$.

Les pourcentages de larves I qui pénétrèrent dans le pied furent très variables, chez la même espèce, au cours de la même expérience et pour une même dose. D'une manière générale, les individus jeunes étaient infestés plus facilement, ceci plus spécialement chez *Helicella* (*Xerocincta*) *neglecta*.

L'effet de l'infestation des Mollusques avec des doses variant de 33 à 2 440 larves concorde en général avec les résultats de Gerichter (1948) qui n'observe pas de réaction accusée du pied à la présence des larves de Protostrongylides.

Rose (1957) affirme que les larves de *Muellerius capillaris* peuvent survivre pendant de longues périodes chez les Mollusques. Pavlov (1937) rencontra des larves chez les Mollusques prélevés sur des prairies où des brebis n'avaient pas pâturé depuis deux années. Joyeux et Gaud (1946) pensent que ce caractère est commun à d'autres vers pulmonaires. Hamilton (1969), en testant l'activité de larves de *Aelurostrongylus abstrusus* présentes chez les Mollusques depuis 3 à 24 mois, trouva des larves vivantes et infestantes après 1 à 2 années. Dans nos expériences, les larves III de *N. linearis* âgées de 82 jours se montraient parfaitement actives. Nous pensons que le système parasite-hôte a atteint un état de mutuelle tolérance, sans actions agressives violentes, ni de la part du ver, ni de la part du Mollusque.

La mortalité dans les lots expérimentaux et témoins fut en effet totalement identique. Nous constatâmes seulement que certains Mollusques parasités ne pondirent pas, même aux périodes climatiques favorables. Cette absence de fécondité peut être attribuée au phénomène bien connu de « castration parasitaire ».

Les coupes sériées de Mollusques infestés à partir du 6^e jour suivant l'infestation permirent de suivre l'évolution de *N. linearis*. La technique de dilacération-digestion s'avéra très adaptée pour l'obtention de larves vivantes afin d'en étudier la morphologie.

A la température de $+18^{\circ}\text{C}$, la première mue a lieu au minimum après le 10^e jour chez *Helicella* (*Xenocincta*) *neglecta* et *H. (Cernuella) variabilis*. En revanche, chez *Cepaea nemoralis*, elle s'observe entre le 13^e et le 14^e jour et chez *Helix* (*Cryptomphalus*) *aspersa* entre le 13^e et le 15^e jour.

La deuxième mue a lieu au minimum dès le 14^e jour chez *H. (X.) neglecta* et *H. (C.) variabilis*, alors que chez *Cepaea nemoralis* elle s'observe entre le 18^e et le 21^e jour et chez *Helix* (*C.*) *aspersa* le 19^e jour.

Müller (*ibid.*), qui expérimenta chez *Deroceras* (*Agriolimax*) *agrestis* L., *Arion subfuscus* Draparn., *Arion hortensis* De Feness, *Fructicola striolata* Pfeiffer, *Cepaea nemoralis* L., *Cepaea hortensis* Müller, *Arianta arbustorum* L. et *Helix pomatia* L., affirme que la première mue se produit entre le 6^e et le 8^e jour et la seconde entre

le 10° et le 14° jour. Les expériences ayant été réalisées à la température de + 20 °C, il pense que l'évolution doit être plus longue dans les conditions naturelles. Compte tenu du fait que nous avons expérimenté chez d'autres espèces (excepté pour *C. nemoralis*) et que notre température d'expérience était de + 18 °C, nous pensons que les différences observées sont minimes.

Les caractéristiques des différents stades larvaires sont résumées dans le tableau V.

Il faut souligner que la larve II est recouverte par la cuticule de la larve I, étroitement collée et que, au moment de la mue, les exuvies des stades précédents persistent de telle sorte que la larve infestante se trouve bien protégée. En aucun cas, les enveloppes protectrices n'apparurent de couleur foncée et striées transversalement selon les descriptions de Ramírez (1967) et autres au sujet de *Protostrongylus* sp. Un caractère morphologique intéressant s'observe chez la larve I: ses épines caudales qui permettent sa différenciation persistent sur les enveloppes de ce stade, mais ne se retrouvent pas chez les larves II et III. Les microphotographies montrent d'autres détails morphologiques.

En ce qui concerne la réceptivité des divers Mollusques, nous avons observé que celle-ci est maximale chez les Helicidés de petite taille, surtout chez *Helicella* sp. Chez celle-ci, le pourcentage de pénétration est le plus élevé et l'évolution des larves est plus rapide. Chez *Cepaea* et *Helix* sp., la réceptivité est un peu moins bonne. Au demeurant, chez tous les *Helicella* sp. étudiés, il n'est pas fréquent de trouver des larves de *N. linearis* mortes alors que chez *Cepaea* et *Helix* sp. nous avons trouvé à plusieurs reprises des larves I qui avaient pénétré dans le pied mais n'avaient pas poursuivi leur évolution.

En conclusion, *Helicella* (X.) *neglecta* et *Helicella* (C.) *variabilis* doivent être considérées comme hôtes obligatoires de *N. linearis*, alors que *Helix* (C.) *aspersa* et *Cepaea nemoralis* sont subobligatoires au sens de Davtian (1945) et Kassai (1957 b).

Aux espèces de Mollusques que nous avons étudiées, il convient d'ajouter comme hôtes effectifs celles de Müller (*ibid.*), *Helicella obvia* (Ziegler) Hortmann, 1884 et *Zebrina detrita* Müller, 1774, qui, d'après Sumnalliev (*ibid.*), sont respectivement hôte obligatoire et subobligatoire en Bulgarie.

Addendum

Les analyses coprologiques faites 24, 48, 72 et 96 h après l'infestation des moutons ne livrèrent pas de larves III de *N. linearis*. Une semaine après l'infestation, ces mêmes examens révélèrent l'élimination d'une larve III par le mouton n° 4. Les jours suivants, toutes les analyses furent négatives. Ces faits démontrent que les larves III de l'infestation expérimentale poursuivirent dans leur immense majorité leur évolution intraorganique.

Le 60° jour après l'infestation, le mouton 1 élimina les premières larves I de *N. linearis*. Au cours de la première semaine, la récolte fut peu importante: 1 larve pendant les 3 premiers jours d'analyse. Le nombre de larves recueillies fut très irrégulier (les 266 larves rencontrées le 99° jour représentent le nombre maximum).

TABLEAU I. — *Mensurations des divers stades larvaires de Neoststrongylus linearis.*

	Phase larvaire		
	L I	L II	L III
Longueur de la larve	290-320 μ	320 μ	500 μ
Longueur totale avec la gaine		360-380 μ	
Longueur totale avec les gaines			540-552 μ
Longueur de l'œsophage	140-156 μ	140 μ	100 μ
Distance anneau nerveux, extrémité antérieure	80 μ	80 μ	70 μ
Distance anneau nerveux, extrémité antérieure de la gaine II			80 μ
Distance anneau nerveux, extrémité antérieure de la gaine I			100 μ
Distance pore excréteur, extrémité antérieure	100 μ	90-100 μ	80 μ
Distance pore excréteur, extrémité de la gaine II			90-100 μ
Distance pore excréteur, extrémité antérieure de la gaine I			120 μ
Distance anus, extrémité postérieure	20 μ	20 μ	20- 30 μ
Distance primordium génital, extrémité postérieure	100-120 μ	100 μ	190 μ

TABLEAU II. — *Comparaison de quelques mensurations de Neoststrongylus linearis.*

Sexe		Rose y col. (1957)	Rose (1961)	Observation personnelle
Mâle	Longueur	5,5-6,0 mm	8 mm	5,7-9,5 mm
	Longueur de l'œsophage	—	—	140-200 μ
	Distance pore excréteur, extrémité antérieure	—	—	100-120 μ
	Longueur des spicules .	360 μ 160-170 μ	260 μ 120 μ	330-380 μ 200 μ
Femelle .	Longueur	13-16 mm	14 mm	16,8-17,2 mm
	Distance vulve, extrémité postérieure	—	90-150 μ	170-200 μ
	Distance anus, extrémité postérieure	—	—	25-33 μ

FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3

FIG. 4

FIG. 5. — Microphotographie de l'extrémité céphalique de la larve III. La flèche indique le pore excréteur.

FIG. 6. — Microphotographie du centre de la larve III. La flèche indique l'ébauche génitale.

FIG. 1. — Microphotographie de la larve I.

FIG. 2. — Dessin de la larve I : anatomie.

FIG. 3. — Microphotographie de la larve II.

FIG. 4. — Dessin de la larve II : anatomie.

FIG. 7. — *Microphotographie de l'extrémité caudale de la larve III. La flèche indique l'an.*

FIG. 8. — *Dessin de la larve III : anatomie.*

Le deuxième mouton qui élimina des larves I fut le n° 5, le 66^e jour. Comme chez le précédent, les larves recueillies furent peu nombreuses (le nombre maximum fut de 45 larves le 126^e jour).

Les moutons n° 2, 4 et 10 éliminèrent les premières larves entre les 84 et 85^e jours.

Aucun des moutons témoins ne rejeta de larves de *N. linearis*.

Ces faits démontrent que la période d'incubation est très variable puisque, dans les mêmes conditions expérimentales, elle varia de 60 jours (mouton n° 1), 66 jours (mouton n° 5) et de 84 à 85 jours (moutons n° 2, 4 et 10).

Au cours d'infestations par d'autres Protostrongylides, les auteurs signalent des durées différentes. Kopyrin et al. (1966) trouvent des périodes de 75 et 86 jours chez *Muellerius capillaris* pour des quantités de larves infestantes respectives de 105 et 87. Rose (1959) mentionne une durée de 6 semaines chez *M. capillaris*.

Chez d'autres Métastrongylides, les durées sont plus courtes [travaux de Lämmler et Saupé (1968) avec *Crenosoma striatum* sur le Hérisson]. La période notée par ces auteurs est de 13, 21 et 22 jours.

Le rythme d'élimination fut très irrégulier.

La parasitose persiste toujours après 15 mois, chez le mouton n° 2. Les moutons 4 et 10 n'éliminèrent plus à partir de 118 jours. La Brebis trouvée naturellement parasitée continue toujours à éliminer des larves après 31 mois. Ceci suppose que la longévité de *N. linearis* est très importante, peut-être à cause d'une réponse immunitaire faible de l'hôte, ou de l'existence de mécanismes de défense du parasite efficaces.

Les irrégularités dans le rythme d'élimination des larves peuvent s'expliquer par la localisation profonde des vers dans le parenchyme pulmonaire et par l'existence d'un cycle de reproduction des femelles du parasite. Il est de même probable que les larves I passent par une période de maturation dans les poumons, comme cela a été observé par Nürnberg (1961) et Babós (1961), chez *Protostrongylus tauricus*.

L'autopsie des moutons 1 et 5 permit de faire les observations suivantes :

Au niveau des deux poumons, la face supérieure du lobule intérieur montrait de l'emphysème. Sur les deux faces du lobule diaphragmatique apparaissent des formations de 1 cm², nacrées et de consistance dure. A la dissection, les zones d'emphysème exsudaient un liquide d'aspect mousseux. Les alvéoles apparaissaient distendues. La surface de section des zones nacrées était blanchâtre, muqueuse ; la structure typique pulmonaire avait disparu. Il fut démontré que ces zones lésées correspondaient à des zones d'implantation de *N. linearis* adultes et de larves I en grand nombre.

En réalité, il n'existe pas chez ce ver la nette séparation entre les « nodules vermineux » (avec vers adultes) et les « nodules de ponte » (avec des larves I) caractéristiques de *Cystocaulus ocreatus* d'après Kassai (1957 c, 1957 d) et Boch et Nürnberg (1962).

La dissection des bronches et des bronchioles livra de même plusieurs vers.

Les résultats positifs des examens coprologiques alliés à la positivité des dissections pulmonaires attestent du succès de l'infestation expérimentale.

Bibliographie

- BABOS (S.), 1961. — Zur Kenntnis der Protostrongylinosen der Leporiden, unter besonderer Berücksichtigung der in Ungarn vorkommenden *Protostrongylus*-Arten. *Helminthologia*, 3, 13-37.
- BOCH (J.) et NÜRNBERG (H.), 1962. — Lungenwürmer der Schafe. *Vet. Med. Nachr.*, 101-107.
- COUTURIER (M.-A.-J.), 1962. — Le bouquetin des Alpes « *Capra aegagrus ibex ibex* » L., Grenoble, Francia.
- DASKALOV (P.-V.) et al., 1961. — Sur les nématodes pulmonaires des moutons en Bulgarie. *Izvest. Tsent. Khelminth. Lab.*, 6, 59-67.
- DAVTIAN (E. A.), 1945. — Srawnitel'naja vospriimtschlost' molluskov k inwazirowaniu litschinkami nematod wozb. legotschnich gelmintozow owec i koz. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 80.
- DOBBERSTEIN (J.), 1957. — Richtlinien für die Sektion der Haustiere. *Paul Parey Verlag*, Berlin.
- EUZÈBY (J.), 1958. — Diagnostic expérimental des helminthoses animales. *Vigot Frères*, édit., Paris.
- , 1961. — Les maladies vermineuses des animaux domestiques. I. Maladies dues aux Nematelminthes. *Vigot Frères*, édit., Paris.
- FAVATI (V.), 1958. — Sulla diffusione delle strongilosi degli ovini in Toscana. *Att. Soc. Ital. Sci. Vet.*, 12, 445-447.
- GEBAUER (O.), 1931. — *Wiener tierärztl. Monatsch.*, 18, 630, cité par J. EUZÈBY (1961).
- , 1932. — Zur Kenntnis der Parasitenfauna der Gemse. *Z. Parasitenk.*, 4, 147-219.
- GERICHTER (Ch. B.), 1948. — Observations on the life history of lung nematodes using snails as intermediate host. *Ann. J. Vet. Res.*, 9, 109-112.
- , 1951. — Studies on the lung nematodes of sheep and goats in the Levant. *Parasitology*, 41, 166-183.
- HAMILTON (J. M.), 1969. — On the migration, distribution, longevity and pathogenicity of larvae of *Aelurostrongylus abstrusus* in the snail, *Helix aspersa*. *J. Helminth.*, 43, 319-325.
- JOYEUX (C.) et GAUD (J.), 1946. — Recherches helminthologiques marocaines. Etude sur la pneumonie vermineuse. *Arch. Inst. Pasteur, Maroc*, 3, 383-461.
- KASSAI (T.), 1957 a. — Über die geographische Verbreitung der Protostrongyliden des Schafes. *Acta Vet. Acad. Sci. Hung.*, 7, 165-173.
- , 1957 b. — Schnecken als Zwischenwirte der Protostrongyliden. *Z. Parasitenk.*, 18, 5-19.
- , 1957 c. — Nodular verminous pneumonia in sheep. 4. *Cystocaulus ocreatus* infestation (ungar.). *Mag. Allator. Lapja*, 12, 333-337.
- , 1957 d. — Die Differentialdiagnose der Protostrongyliden von Schafen auf Grund pathologisch-anatomischer Veränderungen. *Acta Vet. Acad. Sci. Hung.*, 7, 351-360.
- et HOLLO (F.), 1958. — Klikc urcování larev I stadia plinich cervu prezvykavcu. *Česk. Parasit.*, 2, 95-99.
- KOPYRIN (A. V.), DOBRIKOV (D. M.) et BURIKOVA (In. V.), 1966. — Epizootiology of Mül-leriasis of sheep. En Petrov (A. M.). *Contributions to Helminthology*, Israel Prog. Sci. Transl., Jerusalem.

- KOTRLY (A.), 1958. — Pliníc Helminthofauna Spárkaté Zvere V CSR. *Česk. Parasit.*, I, 5, 101-110.
- LÄMMLER (G.) et SAUPE (E.), 1968. — Infektionsversuche mit dem Lungenwurm des Igels, *Crenosoma striatum* (Zeder, 1800). *Z. f. Parasitenk.*, 31, 87-100.
- LEVINE (N. D.), 1968. — *Nematode parasites of domestic animals and of man*. Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minn.
- MAROTEL (G.), 1913. — Nouvel agent de la pneumonie vermineuse chez le mouton. *Bull. Soc. Vét. et Soc. méd. vét.*, Lyon et Sud. Est., 16, 42-46.
- MARTINEZ-MORALES (E.), 1964. — *Zur Kenntnis der Epidemiologie der Protostrongyliden*. Inaugural-Dissertation. Giessen.
- , 1967. — Sobre algunos factores de la infestación ovina con Protostrongilidos. *An. Fac. Vet. León*, 13, 109-134.
- MÜLLER (F. R.), 1934. — Ein Beitrag zur Entwicklung des Lungenwurmes *Neoststrongylus linearis* (Marotel, 1913). *Sitzungsb. Ges. Naturf. Fr. Berlin Pt*, 2, 158-161.
- NÜRNBERG (H.), 1961. — *Dictyocaulus- und Protostrongylidenbefall bei Schafen*, Inaugural-Dissertation, Berlin.
- PAVLOV (P.), 1937. — Recherches expérimentales sur le cycle évolutif de *Synthetocaulus capillaris*. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 15, 500-503.
- POHL (R.), 1960. — Der Protostrongylidenbefall bei Schaf und Hase in Westdeutschland. *Vet. Med. Diss.*, Hannover.
- RAMIREZ-FERNANDEZ (A. P.), 1967. — Epizootiología de las bronconeumonías verminosas ovinas en León. *An. Fac. Vet. León*, 13, 135-210.
- ROSE (J. H.), 1957. — Observations on the larval stages of *Müllerius capillaris* within the intermediate hosts *Agriolimax agrestis* and *A. reticulatus*. *J. Helminth.*, 31, 1-16.
- , 1958. — Site of development of the lungworm *Müllerius capillaris* in experimentally infected lambs. *J. Comp. Path.*, 68, 359-362.
- , 1959. — Experimental infection of lambs with *Müllerius capillaris*. *J. Comp. Path. Therap.*, 69, 414-422.
- , 1961. — Three lungworms recently recorded from British sheep. *Res. Vet. Sci.*, 2, 253-258.
- , MICHEL (J. H.) et HARRISS (S. T.), 1957. — Lungworms of British sheep. *Vet. Rec.*, 69, 461.
- SAINT-GUILLART (M.), 1968. — Etude histologique des premiers stades évolutifs de *F. hepatica* L. *Acta Pat. Antverp.*, 46, 77-132.
- SILVA LEITAO (J. L.), da, 1963. — Parasitas dos animais domesticos em Portugal Metropolitano. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- SKRJABIN (K. I.), SHIKHOBALOVA (N. P.), SCHULZ (R. S.), POPOVA (T. I.), BOEV (S. N.), et DELYAMURE (S. L.), 1961. — Key to parasitic Nematodes. III. *Strongylata*. *Israel Program for Scientific Translations*. Jerusalem.
- SUMNALIEV (P.), 1966. — On the infestation of *Helicella obvia* (Hartman, 1840) and *Zebrina detrita* (Müller, 1774) in the Sofia district with Protostrongylid larvae. *Bull. Central Helminth. Lab. KH*, 11, 111-117.
- ZIELINSKI (Z.), 1958. — Nowy dla Polski gatunek nicienia płucnego owiec. *Wiad. parazyt.*, 4, 473-475.