

CARACTÉRISATION DE *TELADORSAGIA CIRCUMCINCTA* ET *T. TRIFURCATA*

I — Aspects épidémiologiques et biologiques

J. CABARET*, G. MORALES** et L. GRUNER*

RÉSUMÉ. L'infestation naturelle des ovins a été étudiée dans six biotopes afin de déterminer les périodes, les biotopes et le type d'ovins à risque. Des infestations expérimentales ont été réalisées afin de mesurer la fertilité de chacun des *Teladorsagia*.

T. trifurcata est plus fréquent en automne et au printemps, parmi les agneaux et dans des biotopes à climat non contrasté. *T. trifurcata* produit plus d'œufs par femelles que *T. circumcincta*.

Characteristics of *Teladorsagia circumcincta* et *T. trifurcata*. I. Epidemiological and biological aspects

SUMMARY. The natural infections of sheep were studied in six biotopes, in order to determine periods, biotopes and type of sheep at risk. Experimental infections were realized in order to assess the fertility of both *Teladorsagia*.

T. trifurcata was more frequent in autumn and spring, among lambs and in biotopes where the climate was not contrasted. *T. trifurcata* produced more eggs/female than *T. circumcincta*.

Teladorsagia circumcincta est un Nématode très important chez les Ovins et les Caprins domestiques, tant par sa prévalence que par sa pathogénie. *T. trifurcata* lui est le plus souvent associé, avec une fréquence très variable, de quelques pour cent (Cabaret, 1983) à près de 20 p. cent (Muller, 1968).

Nous utiliserons *Teladorsagia* au lieu d'*Ostertagia* en accord avec la révision de Durette-Desset (1982). La position systématique des deux *Teladorsagia* est incertaine : Lancaster et Hong (1981) en font deux morphes d'une même espèce. Il nous a donc paru intéressant de caractériser ces deux *Teladorsagia*, par d'autres aspects que la seule morphologie classique. Dans cet article nous envisagerons les aspects épidémiologiques. Nous tenterons de définir les biotopes, les périodes et le type

* Institut national de la recherche agronomique. Unité d'Écologie parasitaire, F 37380 Monnaie.

** Muséum national d'Histoire naturelle. Laboratoire de Zoologie des Vers, 61, rue Buffon, F 75231 Paris, et Université des Andes, Nucleo universitario «Rafael Rangel», Departamento de Ciencias Agrarias, Trujillo 3102, A. Venezuela.

Accepté le 2 février 1984.

d'Ovin favorable à l'expression de *T. trifurcata*. Certaines caractéristiques biologiques des populations (rapport mâle/femelle, fertilité des femelles), nécessaires à la compréhension de l'épidémiologie de ces verminoses, seront également étudiées. L'impossibilité de distinguer avec certitude les femelles de *Teladorsagia* (Travassos, 1921) imposera la mise au point de méthodes indirectes de calcul afin d'estimer les paramètres biologiques.

Matériels et méthodes

Les données utilisées sont issues de nos travaux personnels ou de ceux de Muller (1968). Il s'agit surtout d'infestations naturelles.

Description des observations

Les caractéristiques des biotopes, le type et la période des observations sont exposés dans le *tableau I*. Les différentes races ovines concernées seront présentées au cours de l'exposé des résultats. Les Ovins traceurs sont indemnes de parasites lors de la mise au pâturage ; ils y séjournent un mois et sont ensuite conservés un mois

TABLEAU I. — Description des infestations dans six régions.

Régions	Altitude (m)	Moyennes annuelles		Type d'animaux	Période d'étude	Nombre d'ovins
		T° C	Pluvio- métrie (mm)			
Alpes de Haute Provence	2 000	7	1 089	Agneaux traceurs	juillet à octobre 1982	20
Plateau de Moulay- Bouazza	1 100	16	550	Brebis infestées naturellement	janvier à décembre (1977- 1979)	103
Plateau des Causses	800	13	1 000	Agneaux principaux	mai à octobre 1982	9
Plaine de Crau (irriguée)	100	14	550	Agneaux traceurs	octobre-novem- décembre 1982 et mars à juin 1983	15
Touraine	< 150	11	650	Agneaux infestés naturellement	août 1982, février et mai, 1983	48
Plaine du Cap*	< 100	18	820	Agneaux traceurs Agneaux principaux Brebis	janvier à décembre 1965- 1966	179

* Données extraites de Muller (1968).

en bergerie puis abattus et examinés. Les animaux principaux sont également indemnes au début des observations ; la durée de leur séjour sur le pâturage est de un à plusieurs mois. Le premier type d'animaux représente le parasitisme instantané et le second apporte une figuration cumulée.

Le terme de fréquence correspond au pourcentage de vers d'une espèce dans l'ensemble de la population vermineuse ; la prévalence correspond au pourcentage d'Ovins infestés par le ver (Margolis, Esch, Holmes, Kuris et Schad, 1982).

Méthodes parasitologiques

Les coproscopies sont réalisées de façon classique (Raynaud, 1970) au moyen d'une solution dense ($d = 1,26$) de sulfate de magnésium.

Les coprocultures ont été réalisées de la façon suivante : des femelles de *Teladorsagia*, récoltées à l'abattoir de Tours, sont hâchées et déposées sur un substrat humide (fèces de cheval préalablement stérilisés) dans des boîtes de Pétri dont l'humidité est maintenue à saturation ; la température d'incubation est de 25° C et la durée d'évolution de 12 jours.

Le traitement de la caillette des Ovins, pour la numérotation et la détermination des parasites, est réalisé après tamisage (mailles de 250 μ et 125 μ) sous jet d'eau. Selon les essais, la totalité ou une partie aliquote (1/5^e) du contenu est examinée. Parfois, les caillettes ont été congelées à — 18° C en vue d'examen ultérieur (Hubert, 1980).

Méthodes de calcul indirect (sex-ratio ; fertilité).

Les comparaisons statistiques habituelles sont effectuées selon les indications de Schwartz (1981) et ne seront pas détaillées ici. Les calculs relatifs aux paramètres biologiques sont réalisés au moyen d'un ou de plusieurs systèmes d'équations à deux inconnues. Ces systèmes sont construits sur des données regroupées (au moins 3 animaux hôtes).

Le rapport mâles/femelles (M/F) est calculé comme suit :

$$(M/F)_{t1} = \left[\frac{(M/F)_{T1} \times \text{p. cent de mâles}}{\text{de } T. \text{ trifurcata}} \right] + \left[\frac{(M/F)_{C1} \times \text{p. cent de mâles}}{\text{de } T. \text{ circumcincta}} \right]$$

— Une même équation est établie pour un deuxième ensemble de données groupées, et les deux équations sont résolues.

— Avec : (M/F)_{t1} : rapport mâle/femelle (connu) au sein de la population des *Teladorsagia*, dans le premier groupement.

(M/F)_{T1} : rapport mâle/femelle (inconnu), chez *T. trifurcata*, premier groupement.

(M/F)_{C1} : *id.* pour *T. circumcincta*.

Ce type de calcul repose sur la constatation que le rapport M/F de l'ensemble de la population est le résultat de la participation de chaque *Teladorsagia*.

La fertilité (larves L3 issues de coproculture/femelle ou œufs/femelle) peut être obtenue de façon similaire. Dans un premier temps, grâce au sex-ratio, le nombre de femelles de chaque *Teladorsagia* est estimé.

Il suffit ensuite d'établir un système d'équation à deux inconnues :

$$\left[\begin{array}{l} \text{fertilité} \\ \text{de la po-} \\ \text{pulation} \\ \text{femelle} \\ \text{dans sa} \\ \text{totalité} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{fertilité} \\ \text{de } T. \textit{trifurcata} \\ \times \text{ p. cent de} \\ \text{femelles de} \\ \text{cette espèce} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{l} \text{fertilité} \\ \text{de } T. \textit{circumcincta} \\ \times \text{ p. cent de} \\ \text{femelles de} \\ \text{cette espèce} \end{array} \right]$$

Ce dernier calcul repose sur l'hypothèse qu'une femelle particulière correspond à chaque *Teladorsagia*.

Résultats

Caractéristiques épidémiologiques

— Race ovine et infestation

Les résultats sont présentés dans le *tableau II*. Aucune différence significative entre les races ou croisements, étudiés dans un même biotope, n'apparaît.

TABLEAU II. — Degré d'infestation et fréquence de *T. trifurcata* selon les races ovines.

Région	Races ou croisements	Nombre moyen de <i>T. trifurcata</i> mâles/Ovin	Fréquence de <i>T. trifurcata</i>
Causse du Larzac	Romanov	61 ± 61	0,08
	Lacaune	86 ± 65	0,13
Plaine de Crau	Mérinos d'Arles	223 ± 99	0,12
	× Ile de France		
	Mérinos d'Arles	200 ± 61	0,17
	× Ile de France		
Alpes de Haute-Provence	Mérinos d'Arles	205 ± 41	0,12
	Mérinos d'Arles	217 ± 56	0,12
	× Romanov		

— *Age et infestation*

Les agneaux sont plus infestés par *T. trifurcata* que les brebis (*tableau III*).

— *Période à risque*

L'évolution saisonnière de la fréquence mensuelle, durant 3 années au Maroc, est présentée sur la *figure 1*. Les fluctuations mensuelles sont importantes et irrégu-

TABLEAU III. — Degré d'infestation et fréquence de *T. trifurcata* selon l'âge des Ovins.*

Type d'ovins	Nombre moyen de <i>T. trifurcata</i> mâles/ovins	Fréquence de <i>T. trifurcata</i>
Agneaux traceurs (<i>n</i> = 63)	154 ± 27	0,15
Agneaux principaux (<i>n</i> = 49)	323 ± 85	0,16
Brebis principales (<i>n</i> = 67)	98 ± 23	0,11

* Analyse des données de Muller (1968).

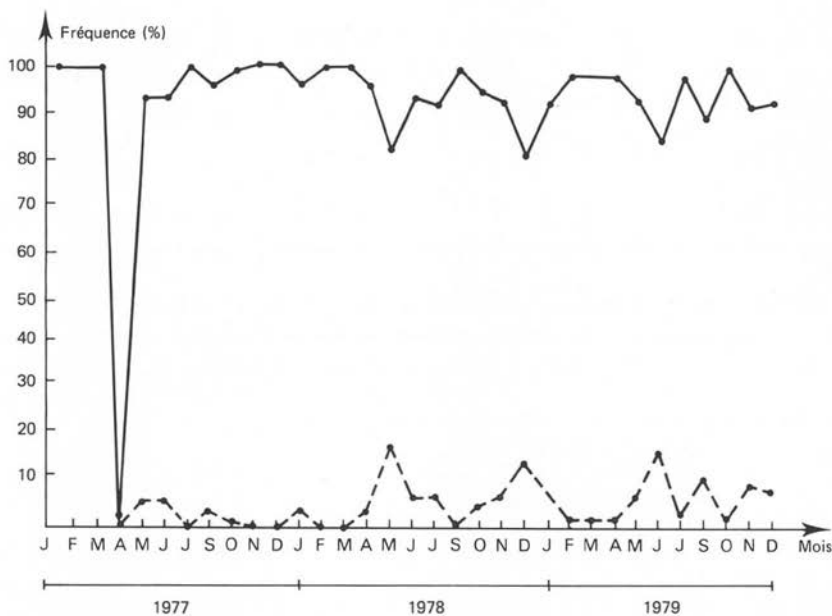


FIG. 1. — Fréquence de *Teladorsagia circumcincta* (—) et *T. trifurcata* (- - -) au cours de l'année chez des brebis adultes non gestantes infestées naturellement (Moulay-Bouazza, Maroc).

lières ; les mois de mai et de décembre semblent être les plus favorables à *T. trifurcata*. Les variations inter-annuelles sont fortes, et ce dernier ver a une fréquence de 1,84 ; 3,9 et 5,7 respectivement en 1977, 1978 et 1979.

Les résultats de l'ensemble des régions sont présentés dans le *tableau IV*. Ceux relatifs à la plaine du Cap (Muller, 1968) ont des saisons modifiées : l'été austral a été mentionné comme hiver pour effectuer les comparaisons dans des conditions similaires de climat. Les saisons intermédiaires, printemps et automne sont les plus favorables.

— *Régions favorables*

T. trifurcata est présent dans toutes les régions étudiées, quelle que soit l'époque du prélèvement (*tableau V*). La plaine de Crau est particulièrement favorable alors que le Moyen-Atlas (Moulay-Bouazza) est la zone où l'expression de *T. trifurcata* est la plus faible.

TABLEAU IV. — Fréquence de *T. trifurcata* selon les saisons dans plusieurs régions.

Régions	Hiver		Printemps		Été		Automne	
	Nombre d'ovins (n)	Fréquence de <i>T. trifurcata</i> (F)	n	F	n	F	n	F
Plateau de Moulay-Bouazza	28	0,03	25	0,06	25	0,03	25	0,05
Plaine du Cap	41	0,17	44	0,08	41	0,19	41	0,16
Touraine	14	0,07	10	0,17	24	0,10	—	—
Plaine de Crau	—	—	6	0,12	—	—	5	0,23
Alpes de Haute-Provence	—	—	—	—	10	0,12	8	0,14

TABLEAU V. — Fréquence et prévalence de *T. trifurcata* dans dix régions.

Pays	Régions	Nombre d'animaux examinés	Fréquence de <i>T. trifurcata</i>	Prévalence de <i>T. trifurcata</i>
France	Alpes de Haute-Provence	25	0,13	0,84
	Causse du Larzac	8	0,11	1,00
	Plaine de Crau	14	0,19	1,00
	Touraine	48	0,17	0,52
Maroc	Moyen atlas	103	0,04	0,43
Afrique du Sud (Muller, 1968)	Province du Cap	179	0,15	0,67

Le climat des régions étudiées peut se définir comme contrasté (Alpes de Haute-Provence, Moyen-Atlas, Causse du Larzac) ou non. La fréquence de *T. trifurcata* (F), peut être représentée par l'équation de régression suivante :

$$F = 0,08 + 0,08 A - 0,06 B \quad (n = 8 ; p < 0,05)$$

avec : A : 0 pour les brebis, 1 pour les agneaux ;

B : 0 climat non contrasté, 1 climat contrasté.

La fréquence de *T. trifurcata* est plus faible en région à climat contrasté.

Aspects biologiques

— Rapport mâles/femelles.

Les valeurs de ce rapport sont présentées dans le *tableau VI*. On notera l'extrême variabilité de celui de *T. trifurcata* : 0,16 à 2,26 au lieu de 0,50 à 1,02 pour *T. circumcincta*. Le rapport M/F diffère peu pour les deux vers pour l'ensemble des résultats (0,99 versus 0,82).

Les variations de valeur du rapport semblent liées à la densité vermineuse au sein d'une région. Dans les conditions marocaines, ces rapports sont respectivement de 0,55 et 0,62 pour des densités inférieures à 260 *Teladorsagia* mâles dans la caillette et de 0,42 et 4,37 pour celles de plus de 260 vers. Pour des densités croissantes, le pourcentage de femelles *T. trifurcata* tendrait à diminuer.

TABLEAU VI. — Variations du rapport mâles/femelles chez *Teladorsagia* sp. selon les infestations.

Régions ou Type d'infestation	Nombre moyen de <i>Teladorsagia</i> mâles	Rapports M/F observés : <i>Teladorsagia</i>	Rapports M/F calculés	
			<i>T. trifurcata</i>	<i>T. circumcincta</i>
Alpes de Haute-Provence	1 422	0,823	0,86	0,86
Moyen-atlas	260	0,619	1,77	0,50
Causse du Larzac	692	0,827	0,16	0,92
Plaine de Crau	3 878	0,798	0,61	0,91
Touraine	50	0,393	2,26	0,73
Infestations expérimentales	326	0,943	0,28	1,02

— Fertilité

A partir de femelles de *Teladorsagia* provenant d'infestations naturelles, des coprocultures ont été réalisées et les résultats sont présentés dans le *tableau VII*. *T. trifurcata* permet l'obtention de plus de larves que *T. circumcincta*.

TABLEAU VII. — Fertilité (L_3 /femelle) comparée des deux *Teladorsagia* (coprocultures à partir de femelles broyées.)

Nombre de <i>Teladorsagia</i> par mouton	Nombre de femelles de <i>Teladorsagia</i> par boîte de culture	Nombre d'ovins donneurs	Fertilité L_3 /femelle
17 à 28	10 à 18	3	$C^* = 0,08$ $T^{**} = 0,29$ } $C = 0,10$ $T = 0,44$
76 à 138	57 à 92	5	
205 à 1 071	41 à 194	5	

C^* : *T. circumcincta*. C^{**} : *T. trifurcata*.

Lors d'infestations expérimentales avec une souche mixte, les productions d'œufs par gramme de fèces ont été enregistrées, *tableau VIII*. Le taux de fertilité (œufs/g. de fèces/femelle de *Teladorsagia*) établi de façon indirecte par des systèmes de 2 équations à 2 inconnues, fournit les indications suivantes :

T. circumcincta : — 3,75 ; — 2,1

T. trifurcata : + 85,2 ; 48,4

T. trifurcata paraît plus fertile que *T. circumcincta* : pour des pourcentages respectifs de 4,4 ; 4,7 ; 5,5 p. cent de *T. trifurcata* le nombre d'œufs/g de fèces/femelle de *Teladorsagia* est de 0,17 ; 0,44 ; 0,54.

TABLEAU VIII. — Excrétion d'œufs dans les fèces d'ovins infestés expérimentalement par une souche mixte de *T. circumcincta* et *T. trifurcata*.

Numéro d'infestation (2 ovins/infestation)	Fréquence de <i>T. trifurcata</i>	Nombre moyen de femelles de <i>Teladorsagia</i>	Œufs/gramme de fèces
1	5,5	9,5	5,2 ± 2,3
2	4,4	786	133 ± 43
3	4,7	363	158 ± 25

Discussion

L'importance de l'infestation par *T. trifurcata* est très variable dans nos échantillons : de quelques pour cent à 20 p. cent de la population des *Teladorsagia*. Exceptionnellement, lors de faibles infestations, un individu hôte peut être infesté uniquement par *T. trifurcata* (un ovin sur 49 en Touraine). *T. trifurcata* a une distribution

géographique très large (Borges-Ferreira, 1981 ; El Moukad, 1977 ; Taragona, Sanz Pastor, Babin, Dominguez, Parra et Juncosa, 1982 ; Rose, 1962) et dans chacun des biotopes étudiés ici *T. trifurcata* était représenté.

— *Facteurs extrinsèques favorisant la forte fréquence de T. trifurcata*

Ce sont le jeune âge de l'animal hôte et l'absence de climat contrasté. Le fait que les périodes favorables soient l'automne et le printemps ressort du dernier facteur.

La meilleure infestation des agneaux paraît liée à la faible compétence immunitaire des agneaux (Luffau, Aynaud, Metzger et Paraf, 1972). Aucune différence entre les races ovines évaluées n'a pu être mise en évidence : toutefois, les effectifs sont faibles et des conclusions à ce sujet seraient prématurées.

L'influence défavorable du contraste climatique sur la fréquence de *T. trifurcata* permet de poser les conclusions générales suivantes :

- *T. trifurcata* sera mieux représentée en plaine qu'en montagne ;
- elle sera favorisée, en plaine, dans les zones irriguées.

Il reste à savoir si le contraste climatique intervient par l'effet de la température (alternance froid-chaud) ou de l'humidité étant, donné que pour *Ostertagia ostertagi* le facteur-clé est l'humidité (Garcia-Romero et Gruner, 1984).

T. trifurcata apparaît lorsque les conditions sont favorables au parasitisme (hôte neuf, peu résistant au plan immunologique et milieu extérieur tamponné) ; ces exigences restrictives expliqueraient en partie sa faible fréquence dans les populations de *Teladorsagia*.

— *Facteurs internes d'équilibre au sein des populations de Teladorsagia*

T. trifurcata et *T. circumcincta* ont des localisations pratiquement identiques dans la caillette des Ovins (Cabaret, 1982). Nous pouvons donc imaginer une régulation de ces deux populations par des interactions locales, probablement densité-dépendantes. Bradley (1974) cite plusieurs facteurs d'équilibre des populations parasitaires : l'intensité de la transmission, les processus immunologiques et pathologiques, la mobilité spatiale. Dans ce dernier cadre, la surdispersion plus importante de *T. trifurcata* a déjà été étudiée (Cabaret et Morales, 1984) et nous nous intéressons à l'intensité de la transmission. Celle-ci peut se décomposer en :

- fertilité (nombre moyen d'œufs émis par une femelle) ;
- rendement de l'infestation (nombre moyen de parasites issus de ces œufs et installés dans un nouvel hôte.)

Nous envisagerons seulement l'aspect fertilité au sens large (proportion de femelles dans la population, nombre d'œufs/femelle).

Au sein d'un biotope donné, le rapport mâles/femelles est souvent plus élevé pour *T. trifurcata*, ce qui est un élément défavorable pour sa pérennité. Ainsi le nombre relatif des femelles, contaminatrices du milieu, diminue et par suite, la fertilité de l'ensemble *T. trifurcata*. L'intervention du rapport mâle/femelle est importante seulement si *T. trifurcata* et *T. circumcincta* sont deux espèces distinctes sans interfécondation ou dont l'interfécondation donne des produits peu fertiles.

Dans l'hypothèse d'un polymorphisme (Lancaster, Hong et Michel, 1983), les différences de sex-ratio, pour chaque *Teladorsagia*, sont d'interprétation délicate.

T. trifurcata est plus prolifique que *T. circumcincta* bien que la représentation, au sein des Ovins soit faible. Il ne semble pas que la réduction ait lieu lors de la transformation d'œufs en larves infestantes (tableau VII) dans des conditions favorables. Il pourrait s'agir soit d'une survie plus réduite des larves de *T. trifurcata* soit de facultés moindres d'installation chez l'hôte.

— *Caractéristiques des femelles de Teladorsagia.*

Un point de méthodologie

Les mâles de *T. trifurcata* et *T. circumcincta* se distinguent facilement ; au contraire, aucun critère sûr n'est disponible pour les femelles (Travassos, 1921). Deux hypothèses sont possibles : à chaque type de *Teladorsagia* mâle correspond une femelle particulière ou il existe une femelle commune.

L'utilisation de systèmes d'équations à deux inconnues correspond à la première hypothèse. Cet instrument d'analyse, relativement fruste a l'avantage de la simplicité. L'obtention dans certains cas de valeurs négatives, montre qu'un dispositif d'analyse incorporant d'autres contraintes (positivité des solutions par exemples) serait profitable. Toutefois, notre but était d'établir des tendances et dans ce cas, l'instrument d'analyse est suffisant.

Il serait intéressant de valider l'hypothèse d'appariement d'une femelle particulière à un mâle de *T. trifurcata*. Ce sera l'un des buts des études morphométriques ultérieures.

BIBLIOGRAPHIE

- BRADLEY D. J. : Stability in host-parasite systems. In ecological stability. Eds. M. B. Usher and M. H. Williamson. *Halsted Press*, New York, 1974.
- BORGES-FERREIRA L. D. B. : Dois Trichostrongilideos na patologia ovina : *Ostertagia circumcincta* e *Ostertagia circumcincta*. *Rep. Trab. Inst. Nat. Vet.*, 1981, 13, 113-122.
- CABARET J. : Étude écologique des Nématodes dans l'abomasum des ovins de la région de Moulay-Bouazza (Maroc). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1982, 35, 353-359.
- CABARET J. : Seasonal changes in the abomasal nematodes of naturally infected ewes in Moulay-Bouazza (Morocco). *Vet. Parasitol.*, 1983 (in press).
- CABARET J., MORALES G. : Stratégie comparée de l'infestation naturelle des Ovins par *Teladorsagia circumcincta* et *T. trifurcata*. *Parasitologia*, 1984 (in press).
- DURETTE-DESSET M. C. : Sur les divisions génériques des Nématodes Ostertagiinae. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1982, 57, 375-381.
- EL MOUKAD A. R. : Beitrag zur Helminthen fauna Syrischer Lämmer. *Z. Paras. Kunde*, 1977, 53, 273-280.
- GARCIA ROMERO C., GRUNER L. : Influence de la température et de l'humidité sur l'infestation par des strongles gastro-intestinaux de prairies fréquentées par des bovins. *Ann. Rech. Vet.*, 1984 (sous presse).
- HUBERT J. : Bilans parasitaires : possibilités de congélation des tractus digestifs avant les examens. *Rec. Med. Vet.*, 1980, 156, 47-50.
- LANCASTER M. B., HONG C. : Polymorphism in nematodes. *System Parasitol.*, 1981, 3, 29-31.
- LANCASTER M. B., HONG C., MICHEL J. F. : Polymorphism in the Trichostrongylidae. In : Concepts in Nematode Systematics. (A. R. Stone, H. M. Platt, L. F. Khalil eds.) *Academic Press*, London, 233-302.

- LUFFAU G., AYNAUD J. M., METZGER J. J., PARAF A. : Rôle de la tolérance immunitaire dans la pathogénie des infestations virales et des infestations parasitaires. *Ann. Rech. Vet.*, 1972, 3, 251-272.
- MARGOLIS L., ESCH G. W., HOLMES J. C., KURIS A. M., SCHAD G. A. : The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the american society of Parasitologists). *J. Parasitol.*, 1982, 68, 131-133.
- MULLER G. L. : The epizootiology of helminth infestation in sheep in the south-western district of the Cape. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1968, 35, 159-194.
- RAYNAUD J. P. : Étude de l'efficacité d'une technique de coproscopie quantitative pour le diagnostic de routine et le contrôle des infestations parasitaires des bovins, ovins, équins et porcins. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1970, 45, 341-342.
- ROSE J. M. : Differentiation of the sheep stomach worms ; *Ostertagia circumcincta* et *Ostertagia trifurcata*. *Res. Vet. Sci.*, 1962, 3, 304-307.
- SCHWARTZ D. : Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. *Flammarion, Médecine-Sciences*, Paris, 1981. 318 p.
- TARAZONA J. M., SANZ PASTOR A., BABIN M., DOMINGUEZ T., PARRA I., JUNCOSA A. : Trichostrongylidosis caprina. I. — Especies parasitas de la cabra y comparacion de su incidencia en cabra y ovejas. *An. Inst. Nac. Invest. Agrar.*, serie ganadera, 1982, 14, 101-109.
- TRAVASSOS L. : Contribuicoes para o conhecimento de fauna helminthologica brasileira. *Mem. Inst. Osw. Cruzia*, Brazil, XIII, 1921, 135 p.
-