

Etude écologique des nématodes dans l'abomasum des ovins de la région de Moulay-Bouazza (Maroc)

par J. CABARET

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département de Parasitologie Rabat-Agdal, B.P. 704, Maroc.

Adresse actuelle : I.N.R.A. Centre de Recherches de Tours-Nouzilly, Station de Pathologie aviaire et de Parasitologie, Laboratoire d'Ecologie Parasitaire, 37380 Monnaie.

RÉSUMÉ

Les abomasums de 103 brebis à Moulay-Bouazza et de 10 antennais à Sidi-Bettach au Maroc ont été examinés de 1977 à 1979. Les paramètres parasitaires dans ces infestations naturelles étaient le nombre d'adultes (*Ostertagia*, *Marshallagia*, *Trichostrongylus*), les quatrièmes stades larvaires dans le contenu digestif et la muqueuse de l'abomasum. Les paramètres environnementaux étaient le pH, la matière sèche, les pourcentages de trois acides gras volatils dans les digestats et le rapport digestat/poids de la caillette.

La localisation des parasites varie selon l'espèce et la densité. Lorsque la charge parasitaire augmente le pH s'accroît, la matière sèche et le rapport digestat/poids de la caillette décroissent ; les pourcentages des acides gras volatils sont faiblement modifiés.

I. INTRODUCTION

La connaissance des localisations des nématodes parasites de l'abomasum est relativement fragmentaire : SOMMERVILLE (22) ; pour certaines espèces cependant, des études histologiques ont été entreprises : STRINGFELLOW (24). Ces travaux ont été réalisés lors d'infestations expérimentales, monospécifiques dans la majorité des cas. Dans les infestations naturelles, il paraît vraisemblable que les niches topographiques puissent fluctuer en fonction de facteurs variés, comme cela a été montré pour les parasites de l'estomac du cheval par OUELLE, CABARET, PANDEY et ELKHALFANE (13).

Au concept de niche topographique, il paraît intéressant de substituer celui de niche

fondamentale : LEVIEUX (10). C'est un hypervolume à n dimensions ; chaque facteur enregistré constitue une dimension. Aucune étude dans ce sens n'est disponible en ce qui concerne les Ruminants infestés naturellement, à l'opposé de ce qui existe chez les Equins (2, 6, 12, 13).

Nous tenterons dans ce travail d'apprécier les différents paramètres de l'hypervolume des diverses espèces de Nématodes présentes dans la caillette des Ovins. Des paramètres liés aux parasites (espèce, stade, nombre) ou au milieu (localisation sur la partie fundique ou pylorique ; pH, matière sèche et proportions des principaux acides gras volatils dans le contenu digestif) seront envisagés. Les paramètres concernant le milieu sont particulièrement intéressants car ils pourraient permettre une estimation simple du niveau parasitaire.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

● Nature des prélèvements

Des caillettes de brebis ont été récoltées mensuellement (3/mois) en 1977, 1978 et 1979, à l'abattoir de Moulay-Bouazza dans le Moyen-Atlas marocain. Les animaux sont représentatifs d'une petite région, de par l'isolement et la faible capacité de l'abattoir. Les caillettes sont réfrigérées dès l'abattage pour la durée du transport (7 heures); elles sont ensuite congelées et examinées ultérieurement.

Dix caillettes d'ovins d'un an, d'une exploitation située à Sidi-Bettach (région de Rabat) ont été utilisées pour vérifier, à un moment donné, les relations existant entre les divers stades parasitaires. Elles ont été également employées pour apprécier l'incidence de la congélation sur les paramètres concernant le contenu digestif.

● Méthodes parasitologiques

L'abomasum est lavé après récolte du contenu. La partie fundique est divisée en 3 parties égales et séparée de la partie pylorique. Chaque portion est pesée puis la muqueuse est séparée de la séreuse par raclage. La muqueuse des différentes portions est soumise à une digestion peptique. la détermination des vers adultes est faite selon les clés de diagnose de SKRJABINE (21), celle des larves du quatrième stade selon EUZEBY (5).

● Autres méthodes

Le pH est mesuré par un papier pH gradué en demi-unités. La matière sèche est estimée après étuvage de 5 g de contenu digestif à 100 °C pendant 5 heures.

Le dosage des acides gras volatils (acides acétique, propionique et butyrique) s'inspire de la technique décrite par RIGAUD et JOURNET (16). Un millilitre de liquide extrait du contenu est additionné de 0,1 ml de butanol (étalon interne); les solutions standards sont à 0,30 g/100 ml de chacun des acides gras volatils. Deux microlitres sont injectés dans le chromatographe.

● Analyse des données

La non-normalité des données impose soit l'utilisation de tests non paramétriques (20),

soit de tests classiques après transformation ($\text{Log}(x + 1)$). Les intervalles de confiance sont calculés d'après la formule de ROJAS (17).

La technique préconisée par IWAO et KUNO (8) a été utilisée pour l'étude de la dispersion des parasites, au moyen de la relation existant entre la densité environnementale et la moyenne pour chaque portion.

L'examen des relations entre les paramètres de la niche fondamentale a été fait par groupement agglomératif à lien simple: LEGENDRE et LEGENDRE (9).

III. RÉSULTATS

● Localisation et distribution des parasites

La localisation moyenne des parasites dans l'abomasum est représentée sur la figure 1. Etablie sur les mâles adultes qui permettent une détermination certaine, les différences significatives suivantes sont établies:

— prédominance de la zone pylorique pour *Ostertagia ostertagi*, *Trichostrongylus axei*, *T. vitrinus*;

— prédominance de la partie antérieure de la zone fundique pour *Marshallagia marshalli*.

La position des larves 4 intra-muqueuse, est présentée dans le tableau I. Ce sont essentiellement des larves d'*Ostertagia spp.* La partie 4 héberge significativement plus de larves que la deuxième partie, quelle que soit la densité.

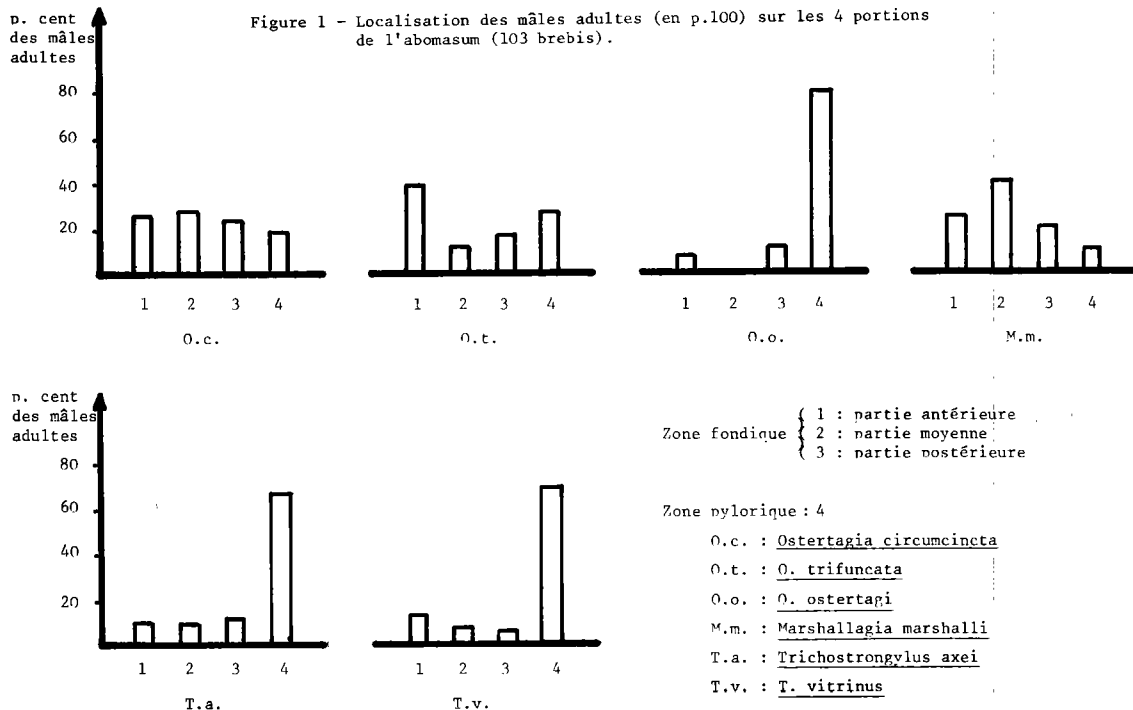
Les facteurs de densité interviennent et modifient la position moyenne des adultes. Les résultats suivants sont obtenus:

— *Ostertagia sp.* et *Trichostrongylus sp.* n'exercent pas d'interaction l'un sur l'autre;

— la densité intra-générique intervient uniquement pour *Ostertagia sp.* (tabl. II) les individus sont présents en plus grand nombre sur la partie pylorique lors de faibles infestations.

L'étude de la relation entre la densité environnementale (\hat{m}) et la densité moyenne (m) permet de préciser la distribution des parasites:

<i>Ostertagia sp.</i>	$\hat{m} = - 268,4 + 26,5 m$
<i>Trichostrongylus sp.</i>	$\hat{m} = 51,3 + 0,8 m$
<i>Marshallagia marshalli</i>	$\hat{m} = - 30,44 + 8,2 m$



TABL. N°I-Répartition des larves du 4e stade en position intra-muqueuse selon les parties de l'abomasum au cours de 3 années

Année	Nombre d'ovins examinés	Parties de l'abomasum			
		Zone fundique			Zone pylorique
		1	2	3	
1977	38	6,0 ± 1,6	4,2 ± 1,3	4,2 ± 1,5	20,4 ± 8,7
1978	32	26,1 ± 11,9	24,8 ± 14,4	25,9 ± 12,5	38,7 ± 12,0
1979	33	34,2 ± 11,7	10,7 ± 2,6	18,7 ± 6,5	34,1 ± 10,0

TABL. N°II-Répartition (en p.100) des mâles de *Trichostrongylus sp.* et *Ostertagia sp.* selon la densité parasitaire.

Densité des vers sur la muqueuse		Parties de l'abomasum			
		Zone fundique			Zone pylorique
		1	2	3	
> 300	<i>Ostertagia</i>	30,1	28,9	25,2	15,8
	<i>Trichostrongylus</i>	10,7	7,5	17,3	64,5
< 50	<i>Ostertagia</i>	20,5	19,2	27,5	32,8
	<i>Trichostrongylus</i>	13,8	9,8	9,8	66,6

La distribution est agrégative pour *Ostertagia sp.* et *M. marshalli* (deuxième constante supérieure à 1); elle est au hasard pour *Trichostrongylus sp.* L'examen de la première

constante montre qu'il existe une répulsion entre les individus pour les deux genres agrégatifs, une attirance pour l'espèce à distribution poissonnienne.

● Les paramètres de l'hypervolume

La réfrigération-congélation-décongélation dans les conditions où nous l'avons pratiquée ne modifie pas sensiblement la valeur du pH (valeur au temps 0 et 8 heures : $r = 0,98$; $p < 0,05$). En ce qui concerne les animaux de Sidi-Bettach, des corrélations significatives sont observées entre le nombre d'adultes d'*Ostertagia sp.*, de larves dans le contenu et en position intra-muqueuse.

Les liaisons entre les paramètres de l'hypervolume (sur 50 animaux de Moulay-Bouazza), sont présentées dans la figure 2. Il ressort qu'ils sont liés entre eux, et on distingue plusieurs groupes :

— *Ostertagia sp.*, larves 4 dans le contenu et dans la muqueuse, opposé à *Trichostrongylus sp.* ;

— les paramètres du milieu, avec une intensité de liaison décroissante pour le pH, la matière sèche, le rapport poids du contenu/poids de la caillette puis les proportions des acides gras volatils.

● Relations parasitisme-paramètres du milieu

Le nombre de parasites (vers adultes) est lié à ces paramètres selon les régressions significatives suivantes pour les échantillons annuels :

— selon le pH

$$\begin{aligned} \text{Log (vers + 1)} &= 1,60 + 1,14 \text{ pH } r = 0,64 \text{ (1977)} \\ &= 4,45 + 0,41 \text{ pH } r = 0,34 \text{ (1978)} \\ &= 2,57 + 0,71 \text{ pH } r = 0,31 \text{ (1979)} \end{aligned}$$

— selon la matière sèche (M.S.)

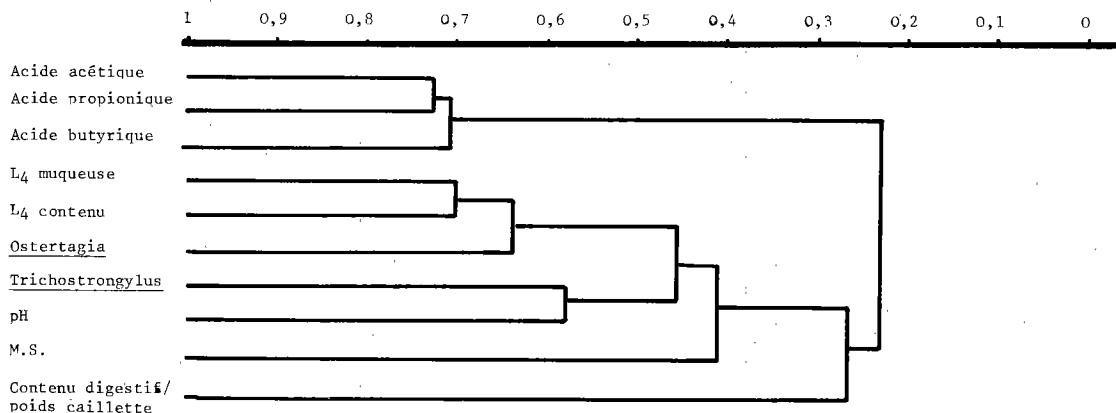
$$\begin{aligned} \text{Log (vers + 1)} &= 9,08 - 0,135 \text{ M.S. } r = 0,66 \text{ (1977)} \\ &= 7,45 - 0,084 \text{ M.S. } r = 0,30 \text{ (1978)} \\ &= 9,51 - 0,334 \text{ M.S. } r = 0,50 \text{ (1979)} \end{aligned}$$

— selon le rapport contenu/poids de la caillette (C)

$$\begin{aligned} \text{Log (vers + 1)} &= 8,01 - 1,41 \text{ C } r = 0,46 \text{ (1977)} \\ &= 6,96 - 0,92 \text{ C } r = 0,57 \text{ (1978)} \\ &= 6,83 - 0,57 \text{ C } r = 0,39 \text{ (1979)} \end{aligned}$$

Les valeurs moyennes des paramètres du contenu de la caillette selon la densité des parasites adultes sont présentées dans le tableau III.

Figure 2 - Dendrogramme a liens simples des paramètres concernant l'abomasum. (50 brebis)



TABL. N°III-Valeurs des paramètres du contenu de la caillette selon l'intensité de l'infestation (1977 à 1979)

Nombre de vers		Paramètres		
Classes	Valeur moyenne	pH	Matière sèche (p.100)	Rapport contenu/contenant
< 500	177	4,7 ± 0,2	17,0 ± 1,3	0,78 ± 0,08
500 à 2 500	1177	5,3 ± 0,3	13,0 ± 0,7	0,52 ± 0,07
> 2 500	4446	6,1 ± 0,3	9,4 ± 0,9	0,33 ± 0,07

IV. DISCUSSION

Les résultats obtenus ne concernent qu'une population mixte d'*Ostertagia* au sens large (*Ostertagia* et *Marshallagia*) et de *Trichostrongylus sp.* En effet, chaque association vermineuse présente sa spécificité : ainsi GOLDBERG (7) cite des interactions entre *Haemonchus contortus* et le groupe *T. axei* et *O. circumcincta* et ne note pas d'influence entre *H. contortus* et *T. axei*. De même, TURNER, KATES et WILSON (25) indiquent, lors d'infestations multispécifiques, des interactions décroissantes pour *H. contortus*, *O. circumcincta*, *T. axei*. L'absence d'interaction entre les deux genres à Moulay-Bouazza doit être interprétée avec prudence : les périodes d'infestation sont distinctes et peuvent par suite être le résultat d'un antagonisme prononcé : PANDEY, CABARET, OUHELLI (14).

Les localisations moyennes des parasites amènent plusieurs commentaires. En ce qui concerne le genre *Ostertagia*, les localisations diffèrent selon l'espèce : si *O. circumcincta* et *O. trifurcata* ont une distribution voisine, celle d'*O. Ostertagi*, parasite accidentel des Ovins s'apparente plus à celle du genre *Trichostrongylus*. L'examen des positions montre que, contrairement à l'opinion souvent émise, les genres *Ostertagia* et *Marshallagia* ne sont pas confinés à la partie fundique, comme le laisseraient supposer les études histologiques ou physiopathologiques de STRINGFELLOW (24), ANDERSON, BLAKE et TITCHEN (1). A la diversité des positions dans l'abomasum d'*Ostertagia s.l.* s'oppose, pour *T. axei* et *T. vitrinus*, la prédominance de la zone pylorique. Ce dernier point est en contradiction avec les résultats de SOMMERVILLE (22), qui considère que *T. axei* est souvent situé dans la zone des plis de la muqueuse fundique, ou plus encore avec le fait que *T. vitrinus* en monoinfestation est localisé dans la partie duodénale de l'intestin (11). Les discordances observées sont vraisemblablement le fait d'interactions entre les espèces lors d'infestations naturelles et indiquent les limites d'une approche expérimentale dans la définition des niches topographiques pour les Nématodes.

La surdispersion est un fait patent en parasitologie. Celle-ci est d'interprétation délicate car elle opère à deux niveaux : celui des agrégats d'individus, celui entre les agrégats.

Ainsi, selon SOUTHWOOD (23), la surdispersion peut être générée par des phénomènes différents qui interviennent à chacun de ces niveaux. La technique d'IWAO et KUNO (8) permet de mieux situer la problématique. On peut ainsi distinguer une hypothèse de distribution au hasard pour les agrégats (*Trichostrongylus sp.*) ou surdispersée *Ostertagia s.l.*

Pour ce dernier genre, la constance des valeurs de l'indice de Morisita (9,06 à 9,07) calculées pour les diverses portions ou leur cumul, indique qu'effectivement la distribution au sein des agrégats est au hasard ; cela revient à dire que la surdispersion ne peut être engendrée que par celle des agrégats. Au contraire pour *Trichostrongylus sp.* l'existence d'attraction entre les individus aboutit à la formation d'agrégats où les individus sont surdispersés, les agrégats eux-mêmes étant disposés régulièrement, ce qui n'induit pas une surdispersion de l'ensemble. Il faut remarquer que la distribution de *Trichostrongylus sp.* est différente chez les Ovins et les Equins, bien qu'il s'agisse pour l'essentiel de la même espèce (13).

La présence des parasites induit des modifications du milieu. Les variations de pH sont parmi les plus connues : pour les adultes de *Haemonchus contortus* : DAKKAK, FIORAMONTI et BUENO (3), de *T. axei* : ROSS, PURCELL et TODD (19), d'*O. circumcincta* : ANDERSON, BLAKE, TITCHEN (1). Il faut noter, selon ces derniers auteurs, qu'une augmentation de pH réduite à nulle est observée lorsqu'il s'agit de réinfestations. L'influence des larves dans la muqueuse n'est pas négligeable selon les constatations réalisées lors d'ostertagiose bovine (4). Des variations de la matière sèche ont été également enregistrées : ROSEBY (18). Ces résultats obtenus dans les conditions expérimentales, lors de mono-infestations, sont également constatés lors d'infestations naturelles (cf. fig. 2). Les points suivants présentent un intérêt particulier :

— Les pH élevés sont associés aux *Trichostrongylus sp.* et aux larves 4 du contenu digestif, secondairement à celles en position intra-muqueuse. L'influence non significative d'*Ostertagia sp.* peut s'expliquer par l'action des réinfestations successives (1). L'incidence plus marquée des larves 4 dans le contenu digestif par rapport à celles présentes dans la muqueuse est en accord avec les données

existantes sur l'ostertagiose bovine (4), la sortie des larves de la muqueuse exerçant une action pathogène importante.

— La matière sèche du contenu est réduite significativement ($P < 0,01$) par *Trichostrongylus sp.* L'action d'*Ostertagia sp.*, larves ou adultes, exerce un effet semblable mais plus réduit.

— Le rapport contenu digestif/poids de la caillette est réduit par *Trichostrongylus sp.* et les larves L4 dans la lumière.

— Les proportions des acides gras volatils sont peu modifiées, car elles dépendent essentiellement de l'alimentation. Ces acides interviennent dans le métabolisme des Strongles : RIDLEY, SLONKA et LELAND (15) et des tendances sont enregistrées : le groupe *Ostertagia sp.* et les larves 4 augmentent la proportion d'acide acétique et réduisent par suite celles des acides propionique et butyrique.

— Les paramètres du milieu sont liés entre eux mais faiblement ($r^2 = 0,09$ dans le meilleur des cas) et doivent donc être tous considérés pour préciser les dimensions de l'hypervolume.

L'utilisation des variations des paramètres relatifs au contenu digestif de la caillette pourraient servir d'indicateur du niveau parasitaire, pour une faune nématodienne donnée. Trois d'entre eux méritent d'être retenus étant donné la facilité de leur mesure : le pH, la matière sèche du contenu abomasal, le rapport contenu digestif/poids de la caillette. Bien que les régressions obtenues diffèrent d'une année à l'autre, le regroupement des mesures (cf. tabl. III) montre que des indications d'ensemble puissent être envisagées. Elles ne concerneraient que des groupes d'animaux, car trop variables. Elles permettraient de distinguer des infestations faibles, moyennes et fortes.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. S. BELEM-LIH, du Laboratoire de Physiologie de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, qui a bien voulu se charger de la majeure partie des mesures concernant les acides gras volatils.

SUMMARY

Ecological study of Nematodes in the sheep abomasum of Moulay-Bouazza area, Morocco

The abomasum of 103 ewes in Moulay-Bouazza and of 10 one-year lambs from Sidi-Bettach in Morocco were examined from 1977 up to 1979. The parasitism parameters in these natural infections were the number of adults of various species of *Trichostrongylus*, *Ostertagia* and *Marshallagia*, the 4th stage larvae in the gut content and in the abomasum wall. Environmental parameters were the pH, the dry-matter, the percentages of three volatile fatty acids in the digesta and the ratio digesta/weight of the abomasum.

The localizations of parasites varied according to the species and their density. As the parasite bulk increased the pH rised and the dry-matter as well as the digesta/weight of abomasum ratio decreased ; the percentages of volatile fatty acids were only slightly modified.

RESUMEN

Estudio ecológico de los nemátodos en el abomaso del ganado lanar de la región de Moulay Buazza, Maroc

De 1977 a 1979, se examinaron los abomasos de 103 ovejas en Moulay-Buazza y de 10 borregos en Sidi-Bettach en el Marruecos. Los parámetros parasitarios eran el número de adultos (*Ostertagia*, *Marshallagia*, *Trichostrongylus*), los cuartos estados larvales en el contenido digestivo y la mucosa del abomaso. Los parámetros del medio eran el pH, la materia seca y la relación materias digeridas/peso del cuajar.

La localización de los parásitos varia según la especie y la densidad. Cuando el número de parásitos aumenta, el pH crece, la materia seca y la relación materias digeridas/peso del cuajar disminuyen ; Se modifican poco los porcentajes de los ácidos grasos volátiles.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSON (N.), BLAKE (R. T.), TITCHEN (D. A.). Ostertagiosis and abomasal function in the sheep. 3d Int. Cong. Parasit. Munchen, 25-31 August 1974. Proc. III, 1552.
2. CABARET (J.), PANDEY (V. S.). Les strongles du gros intestin de l'âne au Maroc. Intérêt de l'examen d'une bande de muqueuse caecale. *Rev. Méd. vét.*, 1980, 131 : 399-408.
3. DAKKAK (A.), FIORAMONTI (J.), BUENO (L.). *Haemonchus contortus* : abomasal transmural potential difference and permeability changes associated with experimental infection in sheep. II Conferencia mediterranea de Parasitologia, Granada, 29 sept-3 oct. 1981, n° 123.
4. DELOBEL (S.). L'ostertagiose bovine. Thèse Doct. vét., Toulouse, 1973, n° 99.
5. EUZEBY (J.). Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Paris, Vigot Frères, 1958.
6. FOSTER (A.). A quantitative study of the nematodes from a selected group of equines in Panama. *J. Parasit.*, 1936, 22 : 479-510.
7. GOLDBERG (A.). Interaction of *Trichostrongylus axei* and *Haemonchus contortus* administered simultaneously to calves. *Proc. Helm. Soc. Washington*, 1973, 40 : 73-76.
8. IWAO (S.), KUNO (E.). Use of regression of mean crowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for the analysis of variance. *Res. Pop. Ecol.*, 1968, 10 : 210-214.
9. LEGENDRE (L.), LEGENDRE (P.). Ecologie numérique. 2. La structure des données écologiques. Paris, Masson et les Presses de l'Université du Québec, 1979.
10. LEVIEUX (J.). A propos de la niche écologique. *Annls Univ. Abidjan*, sér. E, 1975, 8 : 7-13.
11. Northern Ireland, Department of Agriculture. Annual report on research and technical work. Belfast, 1976 : 162-163.
12. OGBOURNE (C. P.). The prevalence, relative abundance and site distribution of Nematodes of the subfamily Cyathostomatinae in horses killed in Britain. *J. Helminth.*, 1976, 50 : 203-214.
13. OUHELLI (H.), CABARET (J.), PANDEY (V. S.), ELKHALFANE (A.). Localisation des parasites dans l'estomac du cheval de la région de Settat (Maroc). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 : 247-352.
14. PANDEY (V. S.), CABARET (J.), OUHELLI (H.), DAKKAK (A.). Etude des Nématodes parasites du tube digestif des ovins adultes dans deux régions du Maroc. *Bull. Off. Int. Epiz.*, 1981.
15. RIDLEY (R. K.), SLONKA (G. F.), LELAND (S. E.). Utilization of propionic acid by the L4 and adult stages of *Cooperia punctata* grown in vitro. *J. Parasit.*, 1977, 63 : 348-356.
16. RIGAUD (J.), JOURNET (M.). Méthode de dosage des acides gras volatils dans le liquide du rumen. *Annls Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1970, 10 : 151-157.
17. ROJAS (B. A.). La binomial negativa y la estimación de intensidad de plagas en el suelo. *Fitotecnica Lat. amer.*, 1964, 1 : 27-37.
18. ROSEBY (F. B.). Effects of *T. colubriformis* on the nutrition and metabolism of sheep. III. Digesta flow and fermentation. *Aust. J. agric. Res.*, 1977, 28 : 155-164.
19. ROSS (J. G.), PURCELL (D. A.), TODD (J. R.). Experimental infections of lambs with *Trichostrongylus axei* ; investigations using abomasal canulae. *Res. vet. Sci.*, 1969, 10 : 133-141.
20. SIEGEL (S.). Non parametric statistics for the behavioural sciences. Kogaskusha, Tokyo, Mc Graw-Hill, 1956.
21. SKRJABIN (K. I.). O predelitel Parasiticheskikh Nematod. Issd. Nauka, Moskva, 1952.
22. SOMMERVILLE (R. I.). Distribution of some parasitic Nematodes in the alimentary tract of sheep, cattle and rabbits. *J. Parasit.*, 1963, 49 : 593-599.
23. SOUTHWOOD (T. R. E.). Ecological methods. London, Chapman and Hall, 1975.
24. STRINGFELLOW (F.). Histochemical studies of abomasal tissue from calves with monospecific and dual species infection *Ostertagia ostertagi* and *Trichostrongylus axei*. *Proc. Helm. Soc. Washington*, 1977, 44 : 76-81.
25. TURNER (J. H.), KATES (C.), WILSON (G. I.). The interaction of concurrent infections of the abomasal nematodes, *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta*, *Trichostrongylus axei*. *Proc. Helm. Soc. Washington*, 1962, 29 : 210-216.