

# Acquisitions nouvelles dans la connaissance du rôle vecteur de tiques du genre *Amblyomma* (Ixodidae)

par G. UILENBERG

Institut de Maladies Tropicales et Protozoaires, Faculté de Médecine Vétérinaire, Biltstraat 172, Utrecht, Pays-Bas.

## RÉSUMÉ

La tique ouest-africaine *Amblyomma astrion* a transmis de façon transstadiale les protozoaires *Theileria mutans* et *Theileria velifera*. Des larves de cette tique, infectées de la rickettsie *Cowdria ruminantium*, ont transmis l'infection dans une seule expérience via l'état nymphal à l'adulte. La tique est-africaine *A. cohaerens* s'est montrée un vecteur efficace de la cowdriose, la transmission transstadiale de larve à nymphe, de larve via nymphe à adulte, et de nymphe à adulte ayant réussi. La tique américaine *A. cajennense* a transmis la cowdriose dans une seule expérience, de larve à nymphe ; elle paraît être un mauvais vecteur. Les expériences qui avaient prouvé le rôle vecteur des tiques *A. lepidum* et *A. hebraeum* pour *T. velifera* et qui n'avaient été publiées que par une mention laconique des résultats, sont décrites.

## INTRODUCTION

Parmi les nombreuses espèces de tiques du genre *Amblyomma*, plusieurs sont d'une importance considérable en médecine vétérinaire. A cause de leur hypostome long et massif, elles créent chez les animaux des portes d'entrée pour des microorganismes, favorisant des ulcérations, des abcès, la myiase et des maladies cutanées plus spécifiques comme la dermatophilose. Elles sont plus importantes encore par leur rôle de vecteur d'infections diverses, à protozoaires, bactéries, rickettsies, et virus. Elles peuvent également transmettre à l'homme certaines zoonoses à rickettsies et virus.

Ci-dessous, nous exposons quelques essais de transmission de *Cowdria ruminantium* (cowdriose ou « heart-water » des ruminants), *Theileria mutans* (theilériose bénigne des bovins) et *Theileria velifera* (parasite apathogène des

bovins) par 3 espèces de tiques du genre *Amblyomma*.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Animaux d'expérience

Des veaux de race frisonne, nés aux Pays-Bas, splénectomisés avant les expériences avec *Theileria mutans* et *T. velifera*, et des chèvres de races diverses, également nées aux Pays-Bas.

### Souches de parasites

La souche de *Theileria mutans* provient de Katsina (Nigéria) (19).

La souche de *Theileria velifera* est originaire de la région de Dar es Salaam (Tanzanie) (32, 33).

Trois souches de *Cowdria ruminantium* ont été utilisées. L'une a été isolée au Soudan (7), une deuxième souche provient de Nigéria (sou-

che D 225 in 6), la troisième est d'origine sud-africaine (souche Zeerust, 34).

### Tiques

*Amblyomma astrion* provient de l'île de São Tomé (30), *A. cohaerens* d'Ethiopie (1), *A. cajennense* du Mexique (28), *A. hebraeum* d'Afrique du Sud (28) et *A. lepidum* de Tanzanie (12). Pour l'entretien des souches, des larves et nymphes sont nourries sur les oreilles de lapins, les adultes sur les oreilles ou la queue de bovins ou de chèvres, parfois sur les oreilles de lapins (*A. cajennense*). Les mâles sont le plus souvent mis sur l'hôte 3 à 5 jours avant les femelles, étant donné le rôle important joué par les phéromones des mâles nourris (22), mais cela n'est pas toujours indispensable, tout au moins pour *A. cajennense*. Les stades non-parasitaires devant muer, pondre ou éclore, sont maintenus à une température de 27 °C et une humidité relative d'environ 90 p. 100, les tiques au repos le sont à 20 °C et à la même humidité relative.

### Diagnostic

*Theileria* : Les résultats des essais de transmission ont été suivis par la prise quotidienne de la température rectale, par examen microscopique de frottis quotidiens du suc du ganglion lymphatique régional correspondant au lieu de fixation des tiques infectées, dès qu'il est hypertrophié et par examen de frottis quotidiens de sang périphérique. Les frottis étaient fixés au méthanol et colorés suivant Giemsa, pour la recherche des schizontes typiques (36) dans les lymphocytes du ganglion, et des mérozoïtes dans les érythrocytes du sang, en ce qui concerne *T. mutans*, ou bien, pour *T. velifera*, des mérozoïtes érythrocytaires associés au « voile » typique (25) dans le sang. Confirmation des résultats négatifs a été obtenue par une réaction négative d'immunofluorescence indirecte (15, 23), selon la technique de BURRIDGE (2), légèrement modifiée.

*Cowdria* : La température rectale a été prise quotidiennement et les animaux ont été examinés régulièrement pour d'éventuels symptômes cliniques. Le diagnostic définitif de cowdriose a toujours été basé sur la présence de groupes typiques de *C. ruminantium* dans les capillaires de frottis du cortex cérébral (21), fixés au méthanol et colorés suivant Giemsa. Les résultats négatifs ont été confirmés par la démonstration de la sensibilité à une infection ultérieure.

## RÉSULTATS

### *Theileria mutans*.

*Expérience n° 1* : Des nymphes d'*Amblyomma astrion*, nourries deux mois auparavant à l'état larvaire sur un veau ayant une parasitémie à *T. mutans* de plus de 10 p. 100, sont appliquées sur un veau indemne. La température du veau commence à s'élever 13 jours plus tard (jusqu'à un maximum de 40°2 C), en même temps que des schizontes typiques et des piroplasmies sont mis en évidence. La parasitémie devient par la suite très élevée, comme c'est habituellement le cas chez les animaux splénectomisés, mais l'animal guérit spontanément, malgré une forte anémie.

*Expérience n° 2* : 15 mâles et 22 femelles d'*A. astrion*, nourris deux mois auparavant à l'état nymphal sur le même donneur et en même temps que les larves de l'expérience n° 1, ne transmettent pas *T. mutans* à un veau indemne.

### *Theileria velifera*

*Expérience n° 3* : Plusieurs centaines de nymphes d'*A. astrion*, nourries à l'état larvaire deux mois auparavant sur un veau ayant une faible parasitémie à *T. velifera*, ne transmettent pas l'infection à un veau indemne.

*Expérience n° 4* : 24 mâles et 24 femelles d'*A. astrion*, nourris deux mois plus tôt à l'état nymphal sur le même veau donneur de l'expérience n° 3, lorsque sa parasitémie avait atteint approximativement 1 p. 100, transmettent *T. velifera*, à un veau neuf. Des mérozoïtes érythrocytaires associés au voile typique apparaissent dans le sang 18 jours après que les femelles ont été placées sur l'animal, ou bien 22 jours après la mise en place des mâles.

*Expérience n° 5* : Des *Amblyomma lepidum*, nourris comme larves sur un veau ayant une parasitémie à *T. velifera* d'environ 5 p. 100, transmettent le parasite à l'état nymphal deux mois plus tard à un veau indemne, chez lequel les mérozoïtes associés au voile typique sont observés à partir de 14 jours plus tard. Ce résultat avait été mentionné sans détails (33).

*Expérience n° 6* : Des *A. variegatum* infectés de *T. velifera* sont envoyés à Berlin où le Pr. E. SCHEIN infecte un veau et nourrit sur cet animal des nymphes d'*Amblyomma hebraeum*. Une dizaine de femelles et autant de mâles de ce lot d'*A. hebraeum* sont nourris ensuite à Utrecht sur un veau neuf, qui commence à

montrer les mérozoïtes associés au voile typique à partir de 19 jours après l'application des mâles, 15 après celle des femelles. Ce résultat avait également été mentionné sans détails (33).

Aucun animal infecté par *T. velifera* n'a montré de l'hyperthermie ni d'autres symptômes de maladie attribuables à cette infection, même lors de parasitémiées élevées. Des schizontes n'ont pas été observés, tout au moins pas avec certitude.

#### *Cowdria ruminantium*

*Expérience n° 7* : Des nymphes d'*Amblyomma cohaerens*, infectées à l'état larvaire sur une chèvre en hyperthermie par la souche soudanaise, transmettent la cowdriose sept semaines plus tard à une chèvre neuve, qui en meurt 16 jours après l'application des tiques. L'incubation thermique est de 12 jours.

*Expérience n° 8* : 20 mâles et 20 femelles d'*A. cohaerens*, issus de la mue du lot de nymphes ayant infecté la chèvre de l'expérience n° 7, transmettent l'infection à une chèvre indemne. Celle-ci meurt de cowdriose 24 jours après l'application des mâles, 20 jours après celle des femelles. L'incubation thermique est respectivement de 21 jours (mâles) ou de 17 (femelles). (A noter que d'autres adultes du même lot sont placés sur un veau, qui fait une réaction fébrile pendant 2 jours, après une incubation de 22 jours. L'animal guérit spontanément et la preuve formelle de cowdriose n'est pas obtenue.)

*Expérience n° 9* : Des nymphes d'*A. cohaerens*, infectées comme larves sur la chèvre donneuse de l'expérience n° 7, sont nourries sur lapin trois mois plus tard. Six semaines plus tard, après la mue, 20 mâles et 20 femelles transmettent la cowdriose à une chèvre neuve, qui en meurt après 23 jours (mâles) ou 19 jours (femelles). L'incubation thermique est respectivement de 21 ou 17 jours.

*Expérience n° 10* : Des nymphes d'*Amblyomma cajennense*, nourries à l'état de larve sur une chèvre infectée de la souche soudanaise, pendant sa réaction fébrile, transmettent la maladie deux mois plus tard à une chèvre indemne, qui est sacrifiée le 30<sup>e</sup> jour après avoir montré des symptômes nerveux pendant 3 jours. Des groupes de *C. ruminantium* sont présents dans les capillaires du cortex cérébral. L'incubation thermique est de 23 jours.

*Expérience n° 11* : Des adultes d'*A. cajennense*, issus des nymphes ayant infecté la chè-

vre de l'expérience n° 10, ne transmettent pas l'infection à une autre chèvre, deux mois plus tard.

*Expérience n° 12* : Plus de 40 adultes d'*A. cajennense*, nourris au stade de nymphe sur le donneur utilisé pour l'expérience n° 10, ne transmettent pas la cowdriose à une chèvre neuve, deux mois plus tard. Les nymphes s'étaient pourtant gorgées sur le donneur en même temps que les larves ayant donné le résultat positif de l'expérience n° 10.

*Expérience n° 13* : 20 mâles et 20 femelles d'*Amblyomma astrion*, issus du lot ayant transmis la souche sud-africaine à l'état nymphal (30), ne sont pas infectieux pour une chèvre neuve, un mois après.

*Expérience n° 14* : Des adultes d'*A. astrion*, du lot ayant transmis comme nymphes la souche nigérienne (30), n'infectent pas une chèvre (20 mâles et 20 femelles) un mois plus tard, ni un veau (30 mâles et 30 femelles) après un délai de 6 semaines.

*Expérience n° 15* : Des nymphes d'*A. astrion*, infectées comme larves sur une chèvre réagissante à la souche soudanaise, sont nourries sur lapin un mois plus tard. Après 8 semaines, 20 mâles et 20 femelles issus de la mue sont nourris sur une chèvre neuve, qui meurt de cowdriose 32 jours après l'application des mâles, 28 après celle des femelles. L'incubation thermique est respectivement de 29 ou 25 jours.

Les expériences et résultats sont résumés dans le tableau I.

## DISCUSSION ET CONCLUSIONS

*Theileria mutans* et *T. velifera*, parasites sanguins du buffle africain, sont également infectieux pour le bovin domestique (27). *T. velifera* semble dépourvue de toute pathogénicité, l'infection par *T. mutans* passe le plus souvent également inaperçue, mais elle peut toutefois causer de la fièvre et de l'anémie et même parfois la mort. Il semblerait que les souches de *T. mutans* en provenance directe de buffles seraient les plus pathogènes (5). Tous les vecteurs connus de ces deux protozoaires sont des tiques africaines du genre *Amblyomma*, dont certaines sont étroitement associées, du moins à l'origine, avec le buffle. (Les nombreuses références sur la transmission de *T. mutans* par d'autres tiques concernent en réalité d'autres espèces de *Theileria*, surtout *T. taurotragi* et

TABLEAU I. — Résumé des expériences

Vecteur	Transmission expérimentée	Parasite	Résultats et nombre d'expériences
<i>A. astrion</i>	L-N	<i>T. mutans</i>	+ (1x)
<i>A. astrion</i>	N-A	<i>T. mutans</i>	- (1x)
<i>A. astrion</i>	L-N	<i>T. velifera</i>	- (1x)
<i>A. astrion</i>	N-A	<i>T. velifera</i>	+ (1x)
<i>A. astrion</i>	L-N	<i>C. ruminantium</i>	+ (2x)*
<i>A. astrion</i>	L-(N)-A	<i>C. ruminantium</i>	+ (1x sur 3)
<i>A. cohaerens</i>	L-N	<i>C. ruminantium</i>	+ (1x)
<i>A. cohaerens</i>	L-(N)-A	<i>C. ruminantium</i>	+ (2x)
<i>A. cajennense</i>	L-N	<i>C. ruminantium</i>	+ (1x)**
<i>A. cajennense</i>	L-(N)-A	<i>C. ruminantium</i>	- (1x)
<i>A. cajennense</i>	N-A	<i>C. ruminantium</i>	- (1x)
<i>A. lepidum</i>	L-N	<i>T. velifera</i>	+ (1x)
<i>A. hebraeum</i>	N-A	<i>T. velifera</i>	+ (1x)

\* Expériences rapportées auparavant (30).

\*\* De plus, deux expériences à résultats négatif ont été rapportées auparavant (28).

L = larve ; N = nymphe ; A = adulte.

*T. orientalis* (27)). Actuellement, les vecteurs prouvés de *T. mutans* sont : *A. variegatum* (31), *A. cohaerens* (35), *A. gemma* (18), *A. hebraeum* (4, 9), *A. lepidum* (14) et *A. astrion* (ci-dessus). *T. velifera* a expérimentalement été transmise par *A. variegatum* (32), *A. hebraeum* (33), *A. lepidum* (33) et *A. astrion* (ci-dessus). Il est d'ailleurs probable que toutes les espèces d'*Amblyomma* qui ont évolué avec les Bovidae d'Afrique soient capables de transmettre ces deux parasites. Le fait que la tique *A. astrion* compte parmi les vecteurs fait penser que ces *Theileria* peuvent exister sur l'île de São Tomé, où cette tique est déjà connue comme vecteur de la cowdriose (29). Il est à noter qu'*A. astrion* est commun sur les buffles de la République Centrafricaine dans les régions où *T. velifera* et des *Theileria* non identifiées ont été mises en évidence chez ces animaux (24, 26).

La cowdriose est parmi les maladies à vecteurs les plus redoutables des ruminants en

Afrique tropicale, surtout de races importées. La liste des vecteurs africains connus est déjà longue : *A. hebraeum* (11), *A. variegatum* (3), *A. pomposum* (16), *A. gemma* (10), *A. lepidum* (8), *A. tholloni* (13), *A. sparsum* (17), *A. astrion* (30) et *A. cohaerens* (ci-dessus). A cette liste s'ajoutent deux tiques américaines, *A. maculatum* (28) et *A. cajennense* (ci-dessus). Cette dernière ne semble heureusement pas être un bon vecteur ; la présence de la maladie dans les Antilles (20) continue néanmoins à menacer l'élevage dans l'hémisphère occidental (les Amériques). La cowdriose a enfin été transmise par des adultes d'*A. astrion*, infectés à l'état larvaire (exp. n° 15), après 2 échecs (exp. n°s 13 et 14) ; des adultes récoltés sur bovin avaient déjà été trouvés infectés (29). Finalement, il est surprenant qu'on ne sache toujours pas si le buffle africain peut être infecté par la cowdriose ou non, étant donné le rôle important qu'il joue comme hôte de la plupart des vecteurs de cette maladie.

## SUMMARY

### New acquisitions concerning the vector role of the tick *Amblyomma* (Ixodidae)

The West African tick *Amblyomma astrion* is a transstadial vector of the protozoan parasites *Theileria mutans* and *Theileria velifera*. Larvae of this tick, infected with the rickettsia *Cowdria ruminantium*, were able in one experiment to carry the infection through the nymphal stage and transmit it as adults. The East African tick *A. cohaerens* has been shown to be an efficient vector of cowdriosis, transstadial transmission from larva to nymph, from larva through nymph to adult, and from nymph to adult all having been achieved. The American tick *A. cajennense* transmitted cowdriosis in one experiment only, from larva to nymph ; this tick appears to be a poor vector. Experiments proving that the ticks *A. lepidum* and *A. hebraeum* are vectors of *T. velifera* are described ; they had so far been published only by a short mention of the results.

## RESUMEN

Nuevas adquisiciones acerca del papel vector de las garrapatas del género *Amblyomma* (Ixodidae)

La garrapata oeste africana *Amblyomma astrion* transmitió de modo trans-estadial los protozoarios *Theileria mutans* y *Theileria velifera*. Transmitieron la infección larvas de dicha garrapata infectadas por la rickettsia *Cowdria ruminantium* durante una sola experiencia, a través del estado ninfal hasta el adulto. Se mostró un vector eficaz de la cowdriosis la garrapata este-africana *A. cohaerens*, teniendo éxito la transmisión trans-estadial de larva a ninfa, de larva a través de ninfa hasta adulto, y de ninfa a adulto. La garrapata americana *A. cajennense* transmitió la cowdriosis durante una sola experiencia, de larva a ninfa; Parece ser un mal vector. Se describen las experiencias que habían probado el papel vector de las garrapatas *A. lepidum* y *A. hebraeum* en lo concerniente a *T. velifera* y que no habían sido publicadas más que por una nota lacónica de los resultados.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BECERRA (V. M.), EGGEN (A. A. S.), DE ROOY (R. C.), UILENBERG (G.). *Theileria orientalis* in cattle in Ethiopia. *Res. vet. Sci.* (sous presse).
2. BURRIDGE (M. J.). Application of the indirect fluorescent antibody test in experimental East Coast fever (*Theileria parva* infection of cattle). *Res. vet. Sci.*, 1971, **12** : 338-341.
3. DAUBNEY (R.). Natural transmission of heartwater of sheep by *Amblyomma variegatum* (Fabricius 1794). *Parasitology*, 1930, **22** : 260-267.
4. DE VOS (A. J.), ROOS (J. A.). Observations on the transmission of *Theileria mutans* in South Africa. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1981, **48** : 1-6.
5. GROOTENHUIS (J. G.), YOUNG (A. S.). The involvement of wildlife in *Theileria* infections of domestic animals in East Africa. In : IRVIN (A. D.), CUNNINGHAM (M. P.), YOUNG (A. S.), ed. *Advances in the control of theileriosis*. The Hague, Martinus Nijhoff Publishers, 1981, pp. 71-73.
6. ILEMOBADE (A. A.). Study of heartwater and the causative agent, *Cowdria ruminantium* (Cowdry 1925). Thèse Doctorale, Ahmadu Bello University, Zaria, 1976, 276 p.
7. JONGEJAN (F.), MORZARIA (S. P.), SHARIFF (O. A.), ABDALLA (H. M.). Isolation and transmission of heartwater (*Cowdria ruminantium* infection) in the Sudan (en manuscrit).
8. KARRAR (G.). Further studies on the epizootiology of heartwater in the Sudan. *Sudan J. vet. Sci. & anim. Husb.*, 1966, **6** : 83-85.
9. LAWRENCE (J. A.), MACKENZIE (P. K. I.), NORVAL (R. A. I.). Isolation of *Theileria mutans* in Zimbabwe. *Zimbabwe vet. J.*, 1981, **12** : 27-30.
10. LEWIS (E. A.). Heartwater. In : Appendix II-1946. Annual Report for 1947. Department of Veterinary Services, Kenya. Government Printer, Nairobi, 1949, p. 51.
11. LOUNSBURY (Ch. P.). Tick-heartwater experiment. *Agric. J. Cape Good Hope*, 1900, **16** : 682-687.
12. LOURENS (J. H. M.). Genetic basis for organochlorine resistance in *Amblyomma variegatum* and information on the susceptibility of *A. lepidum* to organochlorine acaricides. *J. econ. Entomol.*, 1979, **72** : 790-793.
13. MACKENZIE (P. K. I.), NORVAL (R. A. I.). The transmission of *Cowdria ruminantium* by *Amblyomma tholloni*. *Vet. Parasitol.*, 1980, **7** : 265-268.
14. MORZARIA (S. P.), UM EL HASSAN MUSTAFA, SHAWGI (M. H.), PEDERSEN (V.), OSMAN (A. M.). Isolation, identification and transmission of *Theileria mutans* in northern Sudan. In : IRVIN (A. D.), CUNNINGHAM (M. P.), YOUNG (A. S.), ed. *Advances in the control of theileriosis*. The Hague, Martinus Nijhoff Publishers, 1981, pp. 166-169.
15. MPANGALA (C.), UILENBERG (G.), SCHREUDER (B. E. C.). Studies on Theileriidae (Sporozoa) in Tanzania. II. Serological characterization of *Haematoxenus veliferus*. *Tropenmed. Parasitol.*, 1976, **27** : 192-196.
16. NEITZ (W. O.). Die oordraging van hartwater deur *Amblyomma pomposum*, Donitz, 1909. *South Afr. Sci.*, 1947, **1** : 83.
17. NORVAL (R. A. I.), MACKENZIE (P. K. I.). The transmission of *Cowdria ruminantium* by *Amblyomma sparsum*. *Vet. Parasitol.*, 1981, **8** : 189-191.
18. PALING (R. W.), GROOTENHUIS (J. G.), YOUNG (A. S.). Isolation of *Theileria mutans* from Kenyan buffalo, and transmission by *Amblyomma gemma*. *Vet. Parasitol.*, 1981, **8** : 31-37.
19. PERIE (N. M.), UILENBERG (G.), SCHREUDER (B. E. C.). *Theileria mutans* in Nigeria. *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** : 359-362.
20. PERREAU (P.), MOREL (P. C.), BARRE (N.), DURAND (P.). Existence de la cowdriose (« heartwater ») à *Cowdria ruminantium* chez les ruminants des Antilles françaises (La Guadeloupe) et des Mascareignes (La Réunion et île Maurice). *Rev. Elev. méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** : 21-22.
21. PURCHASE (H. S.). A simple and rapid method for demonstrating *Rickettsia ruminantium* (Cowdry, 1925) in heartwater brains. *Vet. Rec.*, 1945, **57** : 413-414.
22. RECHAV (Y.), WHITEHEAD (G. B.). Male-produced pheromones of Ixodidae. *Recent Adv. Acarol.*, 1979, **2** : 291-296.
23. SCHINDLER (R.), MEHLITZ (D.). Serologische Untersuchungen bei der *Theileria mutans*-Infektion des Rindes. *Tropenmed. Parasitol.*, 1969, **20** : 459-473.
24. THAL (J. A.). Les maladies similaires à la peste bovine, étude et lutte, Ndélé. Rapport Final, Projet FAO-PNUD CAF 13. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1971, 34 p. + annexes.
25. UILENBERG (G.). *Haematoxenus veliferus*, n.g., n.sp., parasite incertae sedis du sang de bovins à Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** : 655-662.
26. UILENBERG (G.). Existence d'*Haematoxenus veliferus* (Sporozoa, Theileriidae) en Afrique Centrale. Présence d'*Haematoxenus* sp. chez le buffle africain. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** : 455-456.
27. UILENBERG (G.). Theilerial species of domestic livestock. In : IRVIN (A. D.), CUNNINGHAM (M. P.), YOUNG (A. S.), ed. *Advances in the control of theileriosis*. The Hague, Martinus Nijhoff Publishers, 1981, pp. 166-169.

- control of theileriosis. The Hague, Martinus Nijhoff Publishers, 1981, pp. 4-37.
28. UILENBERG (G.). Experimental transmission of *Cowdria ruminantium* by the Gulf Coast tick *Amblyomma maculatum*: Danger of introducing heartwater and benign African theileriasis onto the American mainland. *Am. J. vet. Res.*, 1982, **43** : 1279-1282.
  29. UILENBERG (G.), CORTEN (J. J. F. M.), DWINGER (R. H.). Heartwater (*Cowdria ruminantium* infection) on São Tomé. *Vet. Quarterly*, 1982, **4** : 106-107.
  30. UILENBERG (G.), NIEWOLD (T. A.). *Amblyomma astrion* Dönitz, 1909 (Ixodidae), nouveau vecteur expérimental de la cowdriose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1981, **34** : 267-270.
  31. UILENBERG (G.), ROBSON (J.), PEDERSEN (V.). Some experiments on the transmission of *Theileria mutans* (Theiler, 1906) and *Theileria parva* (Theiler, 1904) by the ticks *Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1794) and *Rhipicephalus appendiculatus* Neumann, 1901, in Uganda. *Tropenmed. Parasit.*, 1974, **25** : 207-216.
  32. UILENBERG (G.), SCHREUDER (B. E. C.). Studies on Theileriidae (Sporozoa) in Tanzania. I. Tick transmission of *Haematoxenus veliferus*. *Tropenmed. Parasit.*, 1976, **27** : 106-111.
  33. VAN VORSTENBOSCH (C. J. A. H. V.), UILENBERG (G.), VAN DIJK (J. E.). Erythrocytic forms of *Theileria velifera*. *Res. vet. Sci.*, 1978, **24** : 214-221.
  34. VAN WINKELHOFF (A. J.); UILENBERG (G.). Heartwater: cross-immunity studies with strains of *Cowdria ruminantium* isolated in West and South Africa. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1981, **13** : 160-164.
  35. YOUNG (A. S.), BURRIDGE (M. J.), PAYNE (R. C.). Transmission of a *Theileria* species to cattle by the ixodid tick, *Amblyomma cohaerens*. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1977, **9** : 37-45.
  36. YOUNG (A. S.), PURNELL (R. E.), PAYNE (R. C.), BROWN (C. G. D.), KANHAI (G. K.). Studies on the transmission and course of infection of a Kenyan strain of *Theileria mutans*. *Parasitology*, 1978, **76** : 99-115.