

Aspects nouveaux du rôle de vecteur joué par *Ixodes ricinus* L. en Suisse¹

Note préliminaire

A. AESCHLIMANN², W. BURGDORFER³, H. MATILE⁴, O. PETER², R. WYLER⁴

Summary

Title: New aspects of the part of the vector played by *Ixodes ricinus* L. in Switzerland. Preliminary note

The authors, after having recalled their recent work on *Ixodes ricinus* ecology, give the new results about the part played by this species in the transmission of different infectious agents in Switzerland. *I. ricinus* was already known to be the most important vector of the tick borne encephalitis virus, and of protozoans of the *Babesia* genus. In this article, we describe the existence in the hemolymph of different *I. ricinus* populations, of a rickettsia species related to the RMST group (Rocky-Mountain Spotted Fever), of a trypanosome, which is close to *T. theileri*, and of an infectious larval form (L3) of *Dipetalonema rugosicauda*. An outline is suggested with the object of illustrating the functioning of a natural foci of tick encephalitis. The biological significance of the unusual presence of trypanosomes and of larval filariae in ticks is also discussed. The authors underline the fact that rickettsia, trypanosomes and filarial forms are observed for the first time in Swiss *I. ricinus*.

Key words: *Ixodes ricinus*; tick borne encephalitis; rickettsia; trypanosomes; filariae.

¹ Travail effectué avec l'aide du Fonds National Suisse pour la Recherche Scientifique, Requête No. 3.303.78

² Institut de Zoologie, Neuchâtel

³ Rocky Mountain Laboratory, Hamilton, Montana USA

⁴ Institut de Virologie, Zurich

Introduction

Dans un précédent travail, et exprimé dans son sens très général, nous posons la question de savoir si les tiques de Suisse transmettaient des agents pathogènes (Aeschlimann et al., 1969). Depuis lors, l'inventaire des espèces d'Ixodoïdes récoltés en Suisse a été établi. Il ressort de cette étude qu'*Ixodes ricinus* est la tique la plus répandue. Elle colonise tous les milieux où la végétation offre les conditions microclimatiques nécessaires à sa survie. On la trouvera donc dans des biotopes où le couvert végétal est abondant: forêts à riche sous-bois, bosquets, buissons, haies, etc. *I. ricinus* est rare dans les pâturages à ciel ouvert; il disparaît dans les champs cultivés; sa limite de distribution en altitude ne dépasse guère 1200 m (Aeschlimann, 1972). L'espèce s'accommode d'hôtes aussi divers que les reptiles, les oiseaux et les mammifères les plus variés.

En 1969, à la suite des résultats d'études entreprises dans les pays limitrophes, on pouvait admettre qu'*I. ricinus*, en Suisse aussi, jouait un rôle dans la transmission d'agents pathogènes, particulièrement du virus de l'encéphalite à tiques (Frühsommer-Meningoenzephalitis: FSME) et des babésies. Nous avons donc élaboré un programme de recherches destiné à démontrer qu'*I. ricinus* est porteur de tels agents pathogènes. Les observations enregistrées à ce jour laissent supposer qu'*I. ricinus* joue également un rôle important dans l'épidémiologie d'autres microorganismes que ceux évoqués ci-dessus. Aussi, cet article est-il destiné à présenter nos premiers résultats et à les comparer avec les données de la littérature.

Virus à tiques (FSME)

En 1969 déjà, Krech et al. ainsi que Spiess et al. ont rapporté quelques cas cliniques et sérologiques de FSME. Cependant, c'est en 1972 seulement que le virus est isolé par Wandeler et al., mais à partir du cerveau d'un chien. En 1973, Wandeler et al. récolte le sérum de carnivores sauvages: 91 des 560 séra examinés présentent des anticorps contre le virus FSME. Enfin, Wyler et al., toujours en 1973, isole pour la première fois le virus à partir de tiques récoltées sur la végétation dans la région de Schaffhouse (voir aussi Schmidtke, 1973 et Radda et al., 1974). Depuis lors, des anticorps FSME ont été mis en évidence dans des séra humains provenant des régions de Schaffhouse, Winterthour, Thoune et Neuchâtel (Munzinger et al., 1977). L'un des auteurs du présent article⁵ a d'autre part isolé une souche de virus FSME à partir d'un *Apodemus flavicollis* et des anticorps ont été reprérés dans le sang de 4 autres rongeurs (1 *Clethrionomys glareolus* et 3 *Microtus agrestis*). Ces mammifères provenaient de la région de Thoune (Zwieselberg).

L'ensemble des résultats évoqués ci-dessus démontre que le virus FSME est installé en Suisse dans divers foyers, par ailleurs écologiquement caractéris-

⁵ Certains des résultats présentés dans ce chapitre font l'objet de la thèse de H. Matile.

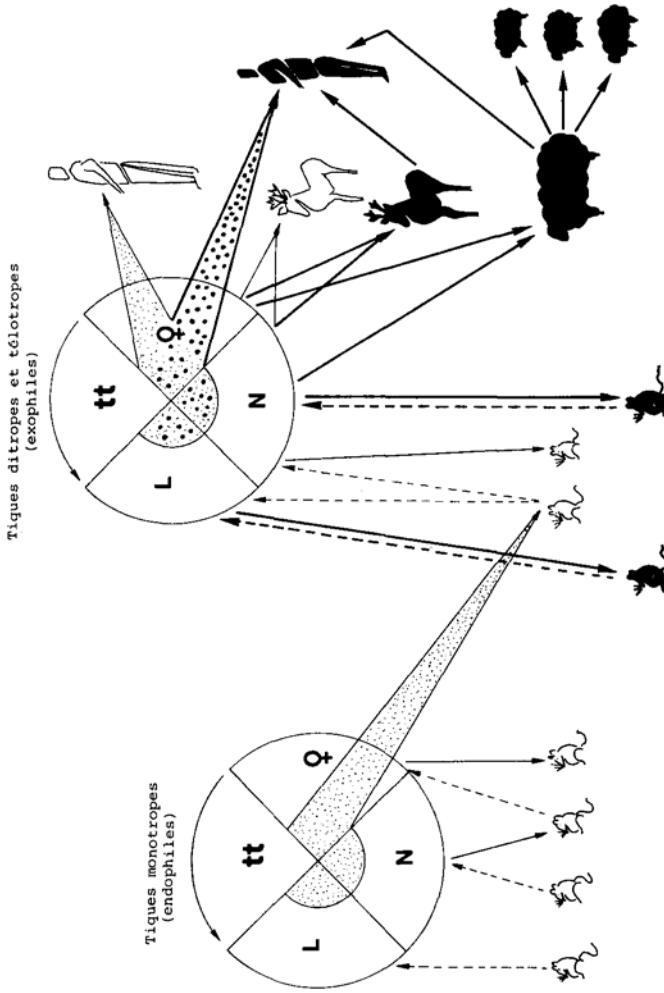


Fig. 1. *Fonctionnement de chaînes épidémiologiques.* Une population de tiques monotropes (grande spécificité parasitaire) et endophiles (vivant «cachées» dans des terriers, galeries, etc.) accomplit son cycle entier sur des micromammifères, des rongeurs par exemple. Si les hôtes sont réservoirs du virus de l'encéphalite, un foyer naturel sauvage s'établira. Si larves et nymphes se nourrissent sur des animaux infectés, elles transmettront respectivement comme nymphes ou comme adultes (—→ = repas infectieux; - - -→ = repas infectant). La transmission transovarienne (ti) assurera l'infectiosité des larves de la génération suivante. Sans l'intervention de tiques d'autres espèces, ce foyer naturel fonctionnera en circuit fermé. Mais si des immatures de tiques ditropes (les immatures parasitent des vertébrés de petite taille, les adultes des vertébrés de grande taille) ou tétotropes (sans spécificité parasitaire), pratiquant l'exophilie (les tiques attendent à l'affût sur les herbes l'hôte de passage), se nourrissent sur des rongeurs infectés par l'un ou l'autre stade évolutif de tiques monotropes (cette infection est représentée par une zone pointillée sur la figure), le foyer originel va donner naissance à d'autres foyers par le fait que ces tiques, en général des nymphes et des adultes, devenues à leur tour infectées, peuvent être transportées au loin par divers animaux. On parle alors de «pulsations» du foyer. L'homme entre par hasard dans la chaîne épidémiologique et contracte la maladie. Cet exemple pourrait très bien fonctionner avec *Ixodes trianguliceps* comme tique monotrope-endophile, et *Ixodes ricinus* comme tique tétrope-exophile. — Flèches et pointillés fins, animaux et homme blancs = exemple de l'encéphalite à tiques. Flèches et pointillés gras, animaux et homme noirs = exemple de la fièvre-Q. Dans ce cas, remarquez l'infection possible des moutons entre eux (et de l'homme) par le contact direct ou par aérosols.

tiques pour *I. ricinus*. Tout laisse supposer que cette tique est le vecteur et assure la transmission du virus à l'homme, à des animaux domestiques (chien) et à des animaux sauvages (carnivores, rongeurs). Comme les carnivores et les rongeurs sont également les hôtes d'autres tiques du genre *Ixodes* (*I. hexagonus* pour les premiers et *I. trianguliceps* pour les seconds), on ne doit pas négliger le rôle possible que ces espèces endophiles pourraient jouer dans la circulation du virus dans la nature.

La Fig. 1 et sa légende renseigne le lecteur sur notre hypothèse de travail. D'autres travaux sont donc indispensables pour mieux comprendre la distribution et l'écologie de ce virus dans les conditions suisses. Il faut cependant souligner que si nos connaissances à ce sujet restent encore minces, c'est que l'encéphalite à tiques n'apparaît toujours pas, dans notre pays, comme une maladie aussi importante qu'en Europe centrale.

Rickettsies

1. *Coxiella burnetii*. La «Q-fever» est la seule rickettsiose connue en Suisse. Encore l'histoire naturelle de ce microorganisme n'a-t-elle pas été étudiée. En principe, tous les cas humains signalés (environ 120 cas par année) sont dus à la manipulation d'animaux domestiques infectés (bovins, ovins, caprins). En effet, l'infection se fait par aérosol et il est inutile de rappeler ici la très grande résistance de *Coxiella burnetii* aux conditions externes défavorables. La rickettsie survit donc pour de longues périodes dans le milieu ambiant, permettant la résurgence brutale et accidentelle de l'infection chez l'homme alors que la source primaire (les animaux domestiques infestés) a été éloignée depuis longtemps.

Pendant, la présence de *C. burnetii* a été démontrée dans *Dermacentor reticulatus* en Allemagne voisine (Liebisch et al., 1978). Brossard et Aeschlimann (1976) ont d'autre part obtenu une souche de cette rickettsie à partir du rongeur *Clethrionomys glareolus* et ont réussi son passage par *I. ricinus*. On peut donc concevoir pour *C. burnetii*, moyennant quelques modifications, un cycle naturel en Suisse comparable à celui envisagé pour le virus FSME. Ceci reste évidemment à démontrer (Fig. 1).

2. *Autres microorganismes de la famille des Rickettsias*. D'autres microorganismes de «type rickettsien» ont pu être mis en évidence dans *I. ricinus*, comme le démontre le Tableau 1 et la Fig. 2. En fait, selon le biotope où les tiques ont été capturées, le pourcentage d'infection d'*I. ricinus* par des agents rickettsiens varie de 1,8–11,7%⁶.

L'identification de ces microorganismes n'a pas encore été établie mais, par immunofluorescence directe, une parenté avec les rickettsies de la fièvre pourprée des Montagnes Rocheuses a été démontrée. Nous n'oublions pas que

⁶ Certains des résultats présentés dans ce chapitre font l'objet de la thèse d'O. Peter.

Tableau 1. Présence de microorganismes de type rickettsien dans les Tiques *Ixodes ricinus* capturées sur la végétation de plusieurs régions de Suisse

Lieu	Nombre de tiques examinées	Nombre de tiques positives	%
Bois d'Hôpital NE	11 NN	3	3,9
	131 ♂♂	8	
	179 ♀♀	5	
Staatswald BE	520 NN	38	8,3
	421 ♂♂	27	
	903 ♀♀	88	
Le Chablais BE	230 ♂♂	19	9,2
	420 ♀♀	41	
Seewald BE	273 NN	27	11,7
	116 ♂♂	15	
	411 ♀♀	53	
Schachenwald ZG	34 NN	2	6,7
	96 ♂♂	9	
	123 ♀♀	6	
Sins AG	57 ♂♂	1	1,8
	65 ♀♀	1	
Kappel ZH	9 ♂♂	1	7,7
	4 ♀♀		
Winzwilen ZG	5 ♂♂		
Chamauwald ZG	4 ♂♂		
	3 ♀♀		
Totaux	4104	344	8,3

NN = Résultats basés sur l'étude de frottis des tissus de nymphes

♂♂ } = Résultats basés sur l'étude de l'hémolymphe des tiques adultes
 ♀♀ }

d'autres collègues (Rehacek et al., 1976) ont décrit, sous le nom de *R. slovacca*, une rickettsie observée dans *D. marginatus*. Bien entendu, rien n'est connu sur l'éventuelle pathogénicité des rickettsies que nous avons trouvées dans les *I. ricinus* de Suisse. On pourrait supposer que les rongeurs leur servent de réservoirs.

Protozoaires

1. *Babésies*. Nous avons publié ailleurs quelques réflexions sur les babésies de Suisse (Aeschlimann et al., 1975). Nous n'y reviendrons que pour mémoire, afin de rappeler que les rongeurs (*Apodemus sylvaticus* et *flavicolis*, *Clethrionomys glareolus* et *Microtus arvalis*) hébergent régulièrement ces hématozoaires. Aucun essai de transmission par les tiques inféodées à ces rongeurs (immatures

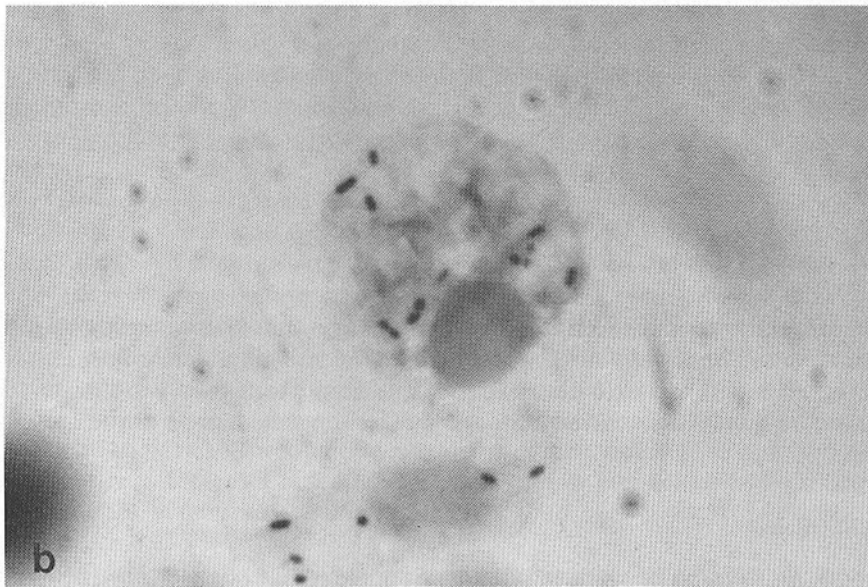
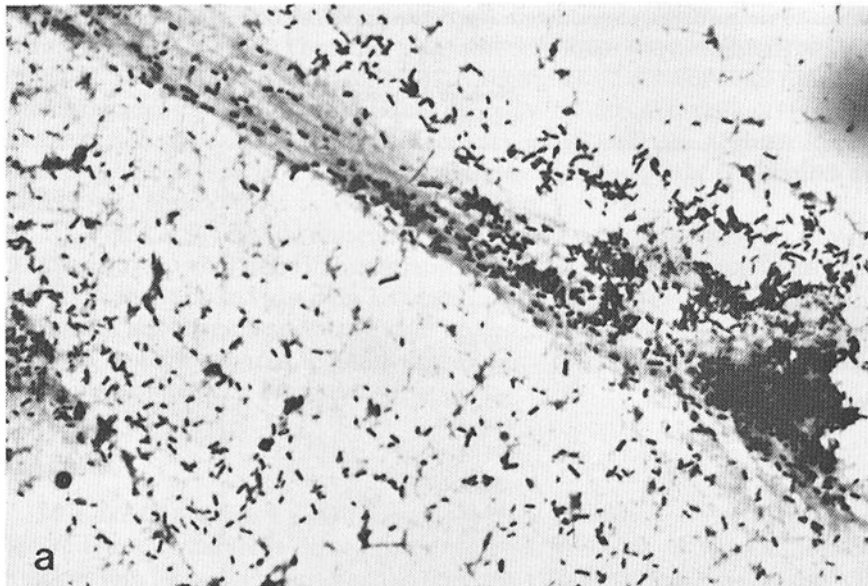


Fig. 2. Microorganismes de type rickettsien dans *Ixodes ricinus*. Coloration: Gimenez. a) Frottis de l'hypoderme montrant une forte population d'agents rickettsiens. Observer le pléomorphisme des microorganismes. Agr. 2200 \times . b) Hémocyte avec «rickettsies». 4400 \times .

Tableau 2. Présence de Trypanosomes et de Microfilaires L₃ dans l'hémolymphe de tiques *Ixodes ricinus* adultes

Lieu	Nombre de tiques examinées	Nombre de tiques positives	%
<i>Trypanosome (T. theileri)</i>			
Staatswald BE	1324	2	0,15
Le Chablais BE	650	1	0,15
Seewald BE	527	2	0,37
Totaux	2501	5	0,19
<i>Microfilaire L₃ (Dipetalonema rugosicauda)</i>			
Staatswald BE	124	6	4,8
<i>Remarque:</i> Seules 124 tiques sur 1324 furent disséquées; 6 tiques présentaient des microfilaries L ₃ , soit 4 ♂♂ avec 2 L ₃ chacun et 2 ♀♀ avec 1 L ₃ chacune.			

d'*I. ricinus* et tous les stades évolutifs d'*I. trianguliceps*) n'a été jusqu'ici tenté en Suisse. D'autre part, nous n'avons pas encore réussi à «visualiser» des babésies dans les tiques capturées dans le terrain. Rappelons cependant les travaux de Morisod et al. (1972) et de Brossard (1976) sur la transmission, dans notre pays, de babésioses du bétail par *I. ricinus*.

2. *Trypanosomes*. L'examen de l'hémolymphe des tiques a permis d'y découvrir des trypanosomes, il est vrai dans un très petit nombre de cas seulement (Tab. 2). La présence de trypanosomes dans les tiques constitue un problème qui apparaît sporadiquement dans la littérature (voir l'article de synthèse publié par Krinsky et Burgdorfer, 1976). Deux hypothèses sont possibles.

a) *Trypanosoma theileri*. On admet généralement que l'évolution de ce protozoaire dans la tique (on observe souvent des formes en division dans l'hémolymphe; Fig. 3) ne s'achève pas par la production de formes infectieuses (Hoare, 1972). La tique représenterait donc un cul-de-sac pour *T. theileri*. Cependant, dans des travaux récents, divers auteurs (Burgdorfer et al., 1973), ont mis en évidence l'existence d'un cycle de trypanosomes dans les tiques, ce qui peut laisser supposer que ces Arthropodes sont mieux que de simples cul-de-sac pour ces Flagellés. Les tiques joueraient-elles, aux côtés des Tabanides, un rôle dans la transmission de *T. theileri*? Il est possible que les trypanosomes rencontrés chez *I. ricinus* appartiennent à *T. theileri*. Ceci serait d'autant moins étonnant qu'on a démontré la présence massive de *T. theileri* dans des bovins de Suisse orientale (Metzler, 1975). Rappelons que cette espèce de protozoaire parasite également les chevreuils, hôtes fréquents d'*I. ricinus*.

b) *Autres trypanosomes*. Il faut évoquer ici le fait que des trypanosomes se rencontrent souvent sur des rongeurs infestés de tiques, tout en sachant que les puces sont rendues responsables de leur transmission. On ne peut cependant éliminer définitivement l'hypothèse que des trypanosomes de rongeurs puissent également se multiplier dans les tiques du genre *Ixodes*.

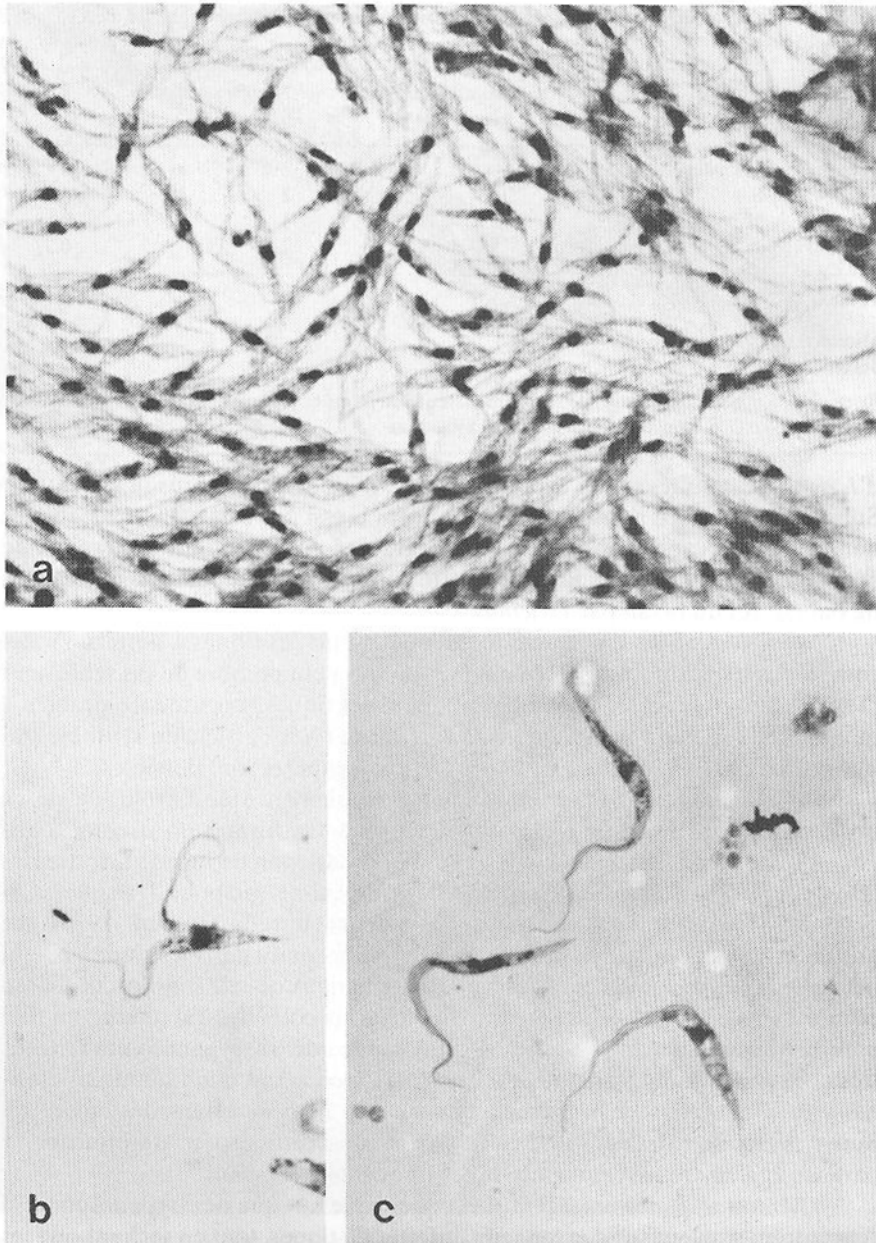


Fig. 3. Trypanosomes (*T. theileri* ?) dans l'hémolymphe d'*Ixodes ricinus*. Coloration: Giemsa. 2200 \times . a) Colonie de trypanosomes. b) Forme en division. c) Trypomastigote et épimastigote.

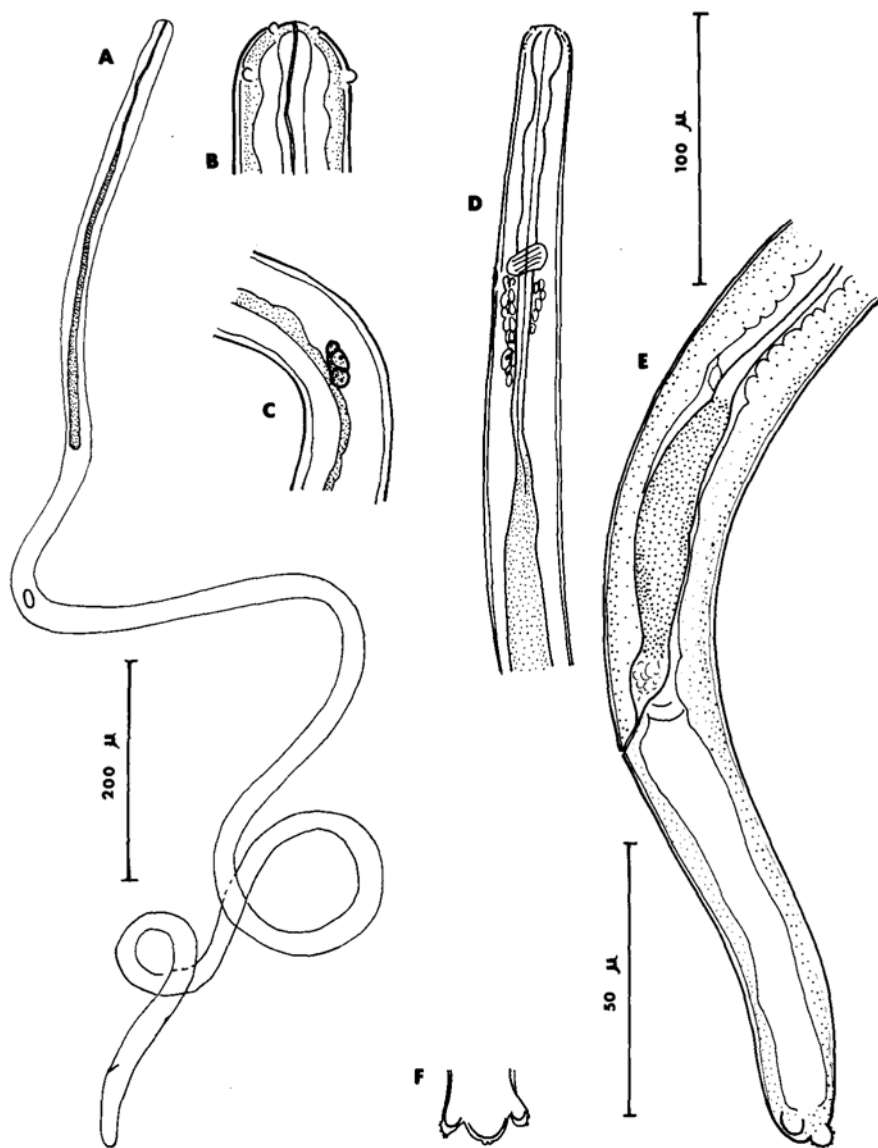


Fig. 4. *Dipetalonema (Wehrdickmansia) rugosicauda*: Larve 3 prélevée dans la cavité générale d'*Ixodes ricinus*. A: larve ♂; B: tête; C: ébauche génitale à la hauteur de l'intestin; D: région antérieure, vue latérale; E: région caudale, vue latérale; F: extrémité caudale, vue ventrale. (Echelle: A: 200 μ ; B, C, E, F: 50 μ ; D: 100 μ .)

Filaires

Des microfilaires de stade 3 (Fig. 4) ont été découvertes à la dissection dans la cavité générale d'*I. ricinus* adulte, aussi bien chez des mâles que chez des femelles (Tab. 2). Comme les Arthropodes étaient à jeun, c'est donc aux stades de larves ou de nymphes qu'ils s'étaient infestés.

La présence de microfilaires dans des Ixodides d'Europe est rare. Notre observation est originale pour la Suisse. Un premier essai d'identification laisse supposer que nous avons à faire à l'espèce *Dipetalonema (Wehrdickmansia) rugosicauda* (Chabaud et Bain, communication personnelle)⁷. Le chevreuil sert d'hôte définitif aux macrofilaires de cette espèce.

Il est impossible pour l'instant de tirer une quelconque conclusion sur la biologie et l'importance de cette filaire en Suisse. L'espèce est actuellement étudiée à Tübingen (Wenk, communication personnelle).

Conclusions

Cette étude préliminaire du rôle de vecteur joué par *I. ricinus* en Suisse s'est révélée intéressante. Si l'isolation du virus FSME à partir de matériel de notre pays n'est pas surprenante, s'il ne fait pas de doute qu'*I. ricinus* est un chaînon important dans l'épidémiologie des babésioses, il faut souligner quelques résultats originaux et inattendus de notre recherche.

- a) Présence de microorganismes non encore identifiés, proches des rickettsies, dans l'hémolymphe et les tissus des tiques (nymphes et adultes).
- b) Découverte de larves infestantes d'une filaire du genre *Dipetalonema* (probablement *D. rugosicauda*) dans la cavité générale d'adultes d'*I. ricinus*.
- c) Comparée aux données d'autres auteurs, la découverte en Suisse de l'infection d'*I. ricinus* par des trypanosomes (*T. theileri*) révèle que ce phénomène est probablement assez répandu en Europe occidentale et qu'il mérite une étude approfondie.

- 1 Aeschlimann A.: *Ixodus ricinus*, Linné 1758 (Ixodoidea: Ixodidae). Essai préliminaire de synthèse sur la biologie de cette espèce en Suisse. Acta trop. (Basel) 29, 321–340 (1972).
- 2 Aeschlimann A., Brossard M., Quenet G.: Contribution à la connaissance des piroplasmes de Suisse. Acta trop. (Basel) 32, 281–289 (1975).
- 3 Aeschlimann A., Büttiker W., Eichenberger G.: Les tiques (Ixodoidea) sont-elles des vecteurs de maladie en Suisse? Mitt. Schweiz. ent. Ges. XLII, 317–320 (1969).
- 4 Brossard M.: *Ixodes ricinus*, vecteur expérimental de 3 espèces de babésioses (*B. bovis*, *B. berbera* et *B. argentina*). Rev. suisse Zool. 83, 443–462 (1976).
- 5 Brossard M., Aeschlimann A.: Preliminary Study of *Coxiella burneti* in Switzerland. Isolation of a strain. Transmission by *Ixodes ricinus*. Proc. II. Int. Coll. Nat. foci Infect. Diseases in Central Europa, Graz, p. 305–312 (1976).

⁷ Nous remercions très sincèrement nos amis Chabaud et Bain, du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris qui, non seulement ont procédé aux identifications, mais nous ont autorisé à publier la Fig. 4 préparée à partir de notre matériel.

- 6 Burgdorfer W., Schmidt M. L., Hoogstraal H.: Detection of *Trypanosoma theileri* in Ethiopian cattle ticks. *Acta trop.* (Basel) 30, 340–346 (1973).
- 7 Hoare C. A.: *The trypanosomes of mammals*. Blackwell Sci. Publ., London 1972.
- 8 Krech U., Jung F., Jung M.: Zentraleuropäische Zeckenzephalitis in der Schweiz. *Schweiz. med. Wschr.* 99, 282–285 (1969).
- 9 Krinsky W. L., Burgdorfer W.: Trypanosomes in *Amblyomma americanum* from Oklahoma. *J. Parasit.* 62, 824–825 (1976).
- 10 Liebisch A., Burgdorfer W., Rahman M. S.: Epidemiologische Untersuchungen an Schafzecken (*Dermacentor marginatus*) auf Infektionen mit Rickettsien. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 4, 121–126 (1978).
- 11 Metzler A.: Kultureller Nachweis von *Trypanosoma theileri*-ähnlichen Trypanosomen beim Braunvieh der Ostschweiz. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 117, 113–117 (1975).
- 12 Morisod A., Brossard M., Lambert C., Suter H., Aeschlimann A.: *Babesia bovis*, transmission par *Ixodes ricinus* (Ixodoidea) dans la plaine du Rhône. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 114, 392–394 (1972).
- 13 Munziger J., Marki H., Modde H., Iltbold P., Schneider M., Henn V., Wyler R.: Seroepidemiologische Untersuchungen zum Vorkommen der Zeckenzephalitisvirus-Infektion in der Schweiz. *Schweiz. Rundschau Med. (Praxis)* 66, 968–972 (1977).
- 14 Radda A., Schmidtke W., Wandeler A.: Nachweis des Virus der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) in *Ixodes ricinus* aus dem Kanton Zürich. *Schweiz. Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. A* 229, 268–272 (1974).
- 15 Rehacek J., Pospisil V., Ciampor F.: First record of bacillary rickettsia-like organism in European tick *Dermacentor marginatus* (Sulzer). *Folia parasit.* 23, 301–308 (1976).
- 16 Schmidtke W.: Isolierung des Virus der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) aus Zecken und Nachweis von Antikörpern gegen dieses Virus in Seren von Menschen und Weidetieren in der Region Schaffhausen. *Diss., Vet. Med. Fak. Univ. Zürich* 1973.
- 17 Spiess H., Mumenthaler M., Burkhardt S., Keller H.: Zentraleuropäische Enzephalitis (Zeckenzephalitis) in der Schweiz. *Schweiz. med. Wschr.* 99, 277–282 (1969).
- 18 Wandeler A., Kunz Ch., Steck F.: Beobachtungen über die zentraleuropäische Zeckenzephalitis in der Schweiz. *Path. et Microbiol. (Basel)* 39, 35–36 (1973).
- 19 Wandeler A., Steck F., Fankhauser R., Kammermann B., Gresikova M., Blascovic D.: Isolierung des Virus der zentraleuropäischen Zeckenzephalitis in der Schweiz. *Path. et Microbiol. (Basel)* 38, 258–270 (1972).
- 20 Wyler R., Schmidtke W., Kunz A., Radda A., Henn V., Meyer R.: Zeckenzephalitis in der Region Schaffhausen: Isolierung des Virus aus Zecken und serologische Untersuchungen. *Schweiz. med. Wschr.* 103, 1487–1492 (1973).