

**COURS SUR LES TIQUES**

**(ACARIDA, IXODIDA)**

**par**

**J.L. CAMICAS**

**Dr Vétérinaire, Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.**

**P.C. MOREL**

**Dr Vétérinaire, Dr ès-Sciences, Chef du Service de Parasitologie de l'I.E.M.V.T.**

# COURS SUR LES TIQUES

( *ACARIDA* , *IXODIDA* )

par

CAMICAS J.L. Dr Vétérinaire , Entomologiste médical O.R.S.TO.M.

MOREL P.C. Dr Vétérinaire , Dr es-Sciences , Chef du Service  
de Parasitologie de l'I.E.M.V.T.

P L A N

	<u>Page</u>
I - Introduction à l'acarologie médicale - J.L. C. ....	2
II - Classification moderne des Acariens - J.L. C. ....	3
III - Taxonomie des <i>Ixodida</i> - J.L. C. ....	4 à 24
IV - Morphologie	
- Morphologie externe - J.L. C. ....	25 à 32
- Morphologie des tiques : terminologie - P.C. M.	33 à 45
V - Bio-écologie	
- Biologie - Ecologie - P.C. M. ....	46 à 61
- Rapports parasitaires - Préférences d'hôtes - J.L.C.	62 à 65
VI - Rôle pathogène des tiques	
- Conditions de la fixation et du repas de sang.	
P.C. M.	67 à 68
- Rôle pathogène direct mécanique et cytolytiques	
P.C. M.	69 à 70
- Rôle pathogène direct toxique : toxicoses à	
tiques - P.C. M. ...	71 à 73
- Rôle vecteur des tiques - P.C. M. ....	74
- Protozoaires transmis par les tiques P.C. M.	75 à 89
- Rickettsiales transmises par les tiques - J.L. C.	90 à 98
- Bactéries transmises par les tiques - P.C. M. ..	99
- Spirochètales transmis par les tiques P.C. M.	100 à 103
- Tiques et arbovirus - J.L. C. ....	104 à 116
- Helminthes transmis par les tiques - P.C. M.	117
- Notions d'épidémiologie sur les affections	
transmises par les tiques - J.L. C. ....	118 à 119
- Tiques d'intérêt médical et vétérinaire - P.C. M.	120 à 134
VII - Lutte contre les tiques - P.C. M. ....	135 à 241
VIII - Techniques - J.L. C. ....	242 à 245

INTRODUCTION A L'ACAROLOGIE MEDICALE

J.-L. CAMICAS

Il convient de regrouper les représentants des ordres constituant la sous-classe des Acariens ou *Acarida* (NITZSCH) car ils ont des points communs tant sur plan de la morphologie que sur celui de la biologie qui les différencient des Insectes. Ceci entraîne des problèmes de nomenclature qu'il convient de régler en premier lieu. Alors que les entomologistes parlent de stades larvaire, nymphal et adulte, les acarologues de langue française ont convenu d'utiliser la terminologie de GRANDJEAN et, dans le but d'unifier le langage entre les divers ordres d'*Acarida*, nous nous y rallierons aussi. Nous remplacerons donc le terme de stade (larvaire, nymphal, adulte) par celui de stase que GRANDJEAN a redéfini en 1969 (*Acarologia*, 11 (4) : 796 - 827) en disant que, pour un arthropode, "les stases sont les formes qu'il a ou acquiert successivement par ses mues, au cours de son ontogenèse post-embryonnaire, à condition que ces formes se distinguent les unes des autres, d'une mue à la suivante par des caractères de surface qui soient précis, de tout ou rien, idionymiques. On pourrait dire, aussi bien : à condition de ne tenir aucun compte des mues de grossissement simple ou de répétition, s'il y en a". En effet, le terme de stade a été employé avec des sens très variés suivant les auteurs et les phénomènes étudiés et, comme l'a dit GRANDJEAN (*loc.cit.*) : "une stase est toujours un stade mais rien n'oblige un stade à être une stase". Bien que l'on doive regretter le choix de ce terme en raison du sens très différent qu'il a, par exemple, en médecine, nous l'utiliserons car il est nettement défini dans le domaine de l'acarologie et actuellement utilisé par tous les acarologues de langue française.

Les deux principaux groupes d'Acariens d'intérêt médical appartiennent chacun à un super-ordre de la sous-classe des *Acarida*: les *Ixodida* (Hermann, 1804) du super-ordre des *Anactinotrichida* Hammen, 1961 et les *Trombiculidae* Ewing, 1944 du super-ordre des *Actinotrichida* Hammen, 1961.

CLASSIFICATION MODERNE DES ACARIENS

J.-L. CAMICAS

Embranchement des Arthropodes : *Arthropoda* Siebold & Stannius, 1845

Sous-embranchement des Chélicérates : *Chelicerata* Heymons, 1901

Classe des Arachnides : *Arachnidea* Lamarck, 1801, *emend. nom.* Hammen, 1972, 273.

Sous-classe des Acariens : *Acarida* (Nitzsch, 1818), *emend. nom.*,  
Petrunkevitch, 1955, 93, *nov. comb.*, Hammen, 1961, 173.

1/ Super-ordre des *Anactinotrichoida* (Grandjean, 1935, 123), *emend. nom.*, Hammen, 1961, 173 ; *nov. comb.*, Hammen, 1968, 401.

4 ordres : - *Opilioacarida* Zakhvatkin, 1952, 44

- *Holothyrida* Thon, 1905, 594

- *Gamasida* Leach, 1815, 306

- *Ixodida* (Hermann, 1804), *emend. nom.*, *nov. comb.*,  
Hammen, 1968, 401.

2/ Super-ordre des *Actinotrichoida* (Grandjean, 1935, 123), *emend. nom.*, Hammen, 1961, 173 ; *nov. comb.*, Hammen, 1968, 401.

4 ordres : - *Actinedida* Hammen, 1968, 401 divisé en 6 sous-ordres par Hammen, 1972, 273 : *Alycina*, *Bdellina*, *Labidostomina*, *Anystina*, *Phytoptina* et *Trombidina* qui comporte la famille des *Trombiculidae* Ewing, 1944

- *Oribatida* (Dugès, 1833), Hammen, 1972, 273.

- *Acaridida* (Latreille, 1802) *emend. nom.*, *nov. comb.*, Hammen, 1968, 401 divisé en 2 sous-ordres : *Acaridina* (= *Acaridia* Fain) comportant les formes libres et *Psoroptidina* (= *Psoroptidia* Fain) regroupant les parasites

- *Tarsonemida* (Canestrini & Fanzago, 1877) *emend. nom.*, *nov. comb.*, Hammen, 1972, 273.

TAXONOMIE DES IXODIDA

J.-L. CAMICAS

1. Position systématique et classification jusqu'au niveau de la sous-famille

Classiquement, ainsi qu'on le voit encore dans de nombreux ouvrages, les tiques (n.f.) constituaient la superfamille des *Ixodoidea* Banks, 1894 du sous-ordre des *Parasitiformes* Reuter, 1909 de l'ordre des Acariens (*Acari* Nitzsch, 1818).

En 1935, GRANDJEAN divise les Acariens en deux groupes (*Anactinochitinosi* et *Actinochitinosi*) d'après la présence ou l'absence dans les poils d'*actinochitine*, une substance particulière qui est, entre autres caractères, très biréfringente en lumière polarisée. En 1936, il ajoute un troisième groupe, celui des *Notostigmata* With. En 1954, il critique la division des Acariens de Reuter (1909) en *Trombidiformes*, *Sarcoptiformes* et *Parasitiformes* (ou *Gamasiformes*) estimant que ces trois groupes ne sont pas de même rang (les deux premiers ont des relations de parenté évidentes et " sont séparés du troisième par un fossé très profond ").

En 1961, HAMMEN divise la sous-classe des *Acarida* en 3 ordres : *Opilioacarida*, *Anactinotrichoidea*, et *Actinotrichoidea*. Ces deux derniers termes sont des émendations pour *Anactinochitinosi* et *Actinochitinosi* justifiées par le fait que l'*actinochitine* n'est pas une chitine mais une matière différente (GRANDJEAN, 1957) dénommée actuellement *actinopiline* et dont la nature chimique n'est pas encore précisée. En 1968, HAMMEN place l'ordre des *Opilioacarida* aux côtés des ordres des *Holothyrida*, *Gamasida* et *Ixodida* dans le super-ordre des *Anactinotrichoidea nov. comb.* Les acariens dont les poils possèdent de l'*actinopiline* sont divisés en 3 ordres (*Actinedida* pour les anciens *Trombidiformes*, *Oribatida* et *Acaridida*) qui forment le super-ordre des *Actinotrichida nov. comb.* D'autre part, dans le but d'instaurer une terminologie uniforme pour tous les Acariens, il propose des termes nouveaux (par exemple, *Arachnidea* pour *Arachnida*) que nous reprendrons ci-après.

La classification jusqu'au niveau du sous-ordre se présente donc ainsi : Embranchement des Arthropodes : *Arthropoda* Siebold & Stannius, 1845

Sous-embranchement des Chélicérates : *Chelicerata* Heymons, 1901

Classe des Arachnides : *Arachniidea* Lamarck, 1801, *emend. nom.*

Sous-classe des Acariens : *Acarida* (Nitzsch) *emend. nom., nov. comb.*

= *Acarina* Nitzsch, 1818

= *Acarida* Petrunkevitch, 1955

Super-ordre des *Anactinotrichoidea* (Grandjean), Hammen, 1968

= ordre des *Anactinochitinosi* Grandjean, 1935

= ordre des *Anactinotrichoidea* Hammen, 1961

= super-ordre des *Anactinotrichoidea* Hammen, 1968

Ordre des *Ixodida* (Hermann), *emend. nom., nov. comb.*

= famille des *Ixodes* Hermann, 1804

2 sous-ordres : - *Ixodina* (Trouessart); *nov. comb.*

= *Ixodinae* Trouessart, 1892

= *Ixodina* Hammen, 1968

- *Argasina* (Trouessart), *nov. comb.*

= *Argasinae* Trouessart, 1892

= *Argasina* Hammen, 1968

Ces deux sous-ordres comportent chacun 1 ou 2 familles car la position de la famille des *Nuttalliellidae* Schulze, 1935, créée pour la seule espèce *Nuttalliella namaqua* Bedford, 1931, reste incertaine en raison des caractères morphologiques intermédiaires des stades connues et de la méconnaissance de la biologie de cette espèce rare ; THEILER (1962) la place néanmoins dans le sous-ordre des *Ixodina*. La classification des tiques jusqu'au niveau des familles et sous-familles se présente donc ainsi :

Ordre : *Ixodida* (Hermann, 1804)

1. Sous-ordre : *Ixodina* (Trouessart, 1892) Hammen, 1968.

1.1. Super-famille : *Ixodoidea* (Murray 1870) *emend. nom.*  
= *Ixodidae* Murray, 1877.

1.1.1. Famille : *Ixodidae* (Salmon & Stiles, 1901) (= *Prostriata*  
Warburton, 1907)

1.1.2. Famille : *Amblyommiidae* (Banks, 1907) (= *Metastriata* Warburton,  
1907); = *Hyalommiidae* Schulze, 1937).

1.2. Super-famille : *Nuttallielloidea nov.*

Famille : *Nuttalliellidae* Schulze, 1935.

2. Sous-ordre : *Argasina* (Trouessart, 1892)

Famille : *Argasidae* Koch, 1844, *emend. nom.*  
= *Argasiden* Koch, 1844

2. sous-familles : - *Argasinae* Pospelova-Shtrom, 1946

- *Ornithodorinae* Pospelova-Shtrom, 1946

## 2. Classification jusqu'au niveau des genres et sous-genres -

La classification des tiques jusqu'au niveau des genres et sous-genres s'établit comme suit :

2.1. Super-famille : *Ixodoidea* (Murray, 1877) Schulze, 1937.

2.1.1. Famille : *Ixodidae* (Banks, 1907), Schulze, 1937.

Si, dans la famille des *Amblyommiidae*, le problème du regroupement des espèces en genres bien individualisés et homogènes, tant sur le plan morphologique que biologique, est aisément résolu, celui-ci reste très difficile dans la famille des *Ixodidae* où les auteurs américains ne reconnaissent qu'un seul genre *Ixodes* divisé en une douzaine de sous-genres. Cette conception, qui est une position d'attente, n'est pas très satisfaisante car elle place au même niveau systématique des groupes qui n'ont absolument pas la même valeur, tant sur le plan morphologique que biologique ; par exemple ,

*Eschatocephalus* est très éloigné d' *Ixodes str. s.* alors qu' *Afriixodes* en est très proche. A l'opposé, MOREL se rapprochant de FILIPPOVA élève tous ces groupes d'espèces au niveau générique, et finalement le problème reste le même. Ce n'est pas dans un cours comme celui-ci que l'on doit prendre position mais nous exposerons néanmoins notre conception qui part du principe que toutes les espèces d'un genre doivent se reconnaître aisément à toutes les stases et, si possible, présenter des caractères biologiques communs et différents de ceux des autres groupes. C'est ainsi que, bien qu'il soit monospécifique, nous pensons qu'il est justifié de maintenir *Lepidixodes* au niveau générique. Par contre, *Exopalpiger* doit être ramené au niveau subgénérique à côté de *Partipalpiger*, *Ixodes* et *Afriixodes* (HOOGSTRAAL et al., 1973 ).

Nous diviserons donc provisoirement la famille des *Ixodidae* de la façon suivante :

Famille des *Ixodidae* (Banks, 1907).

2.1.1.1. Sous-famille : *Eschatocephalinae* nov. subfam.

Caractères : Jamais de syncoxae ;  
gonopore femelle assez avant , au niveau des coxae 2 à 3 ;  
accouplement pré - ou postprandial faisant que l'on ne trouve jamais le mâle sur l'hôte In copula.

5 genres :

1. *Ceratiixodes* Neumann, 1902 (sp. type : *C. uriae* (White, 1852) ) : 2, Aust. , Nearc. , Neotrop. , Pal. , Et. (+)
2. *Eschatocephalus* Frauenfeld, 1853 (sp. type : *E. vespertilionis* (Koch, 1844) ) : 3, Et. , Aust. , Pal. , Or.

---

( + ) Le chiffre placé après la date de la description indique le nombre d'espèces connues dans le genre. Les abréviations : Et. pour éthiopienne , Pal. pour paléarctique, Nearc. pour néarctique, Neotrop. pour néotropicale, Or. pour orientale et Aust. pour australienne, indiquent la localisation zoogéographique des espèces du genre, les régions hébergeant le plus d'espèces étant soulignées de deux ou un trait par ordre d'importance décroissante.

3. *Scaphixodes* Schulze , 1941 : 4 sous-genres :
  - *Scaphixodes* str. s. (sp. type : *S. (S.) micavatus* (Neumann, 1908) ) : 12 , Pal. , Aust. , Nearc. , Neotrop. , Or.
  - *Multidentatus* Clifford et al. , 1973 ( sp. type : *S. (M.) jaysanensis* ( Wilson, 1964 ) ) : 12 , Aust. , Et. , Neotrop. , Nearc. , Or. Pal.
  - *Trichotoixodes* Reznick , 1961 ( sp. type : *S. (T.) frontalis* (Panzer, 1795) ) : 6 , Et. , Pal. , Nearc. , Or.
  - *Xiphixodes* Schulze, 1941 (sp. type : *S. (X.) collocaliae* (Schulze, 1937) ) : 1, Aust.
4. *Pholeoixodes* Schulze , 1942 :  
( = *Ixodiopsis* Filippova, 1957 ) ( sp. type : *Ph. hexagonus* (Leach, 1815) ) : 36 , Nearc. , Pal. , Neotrop.
5. *Lepidixodes* Schulze, 1936 ( sp. type : *L. kopsteini* ( Oudemans, 1925) ) : 1, Or. , Aust. , Et.

2.1.1.2. Sous famille : *Ixodinae* str. s.

Caractères : des Syncoxae généralement présentes, ou absentes ;  
Gonopore femelle en arrière , au niveau des coxae 4  
permettant un accouplement perprandial qui fait que l'on  
trouve couramment le mâle sur l'hôte in copula

1 seul genre divisé en un certain nombre de sous-genres dont certains  
seront peut-être élevés au rang générique lorsqu'ils seront mieux  
connus :

6. *Ixodes* Latreille, 1795 (sp. type : *I. ricinus* ( Linné, 1758 ) )
  - *sg. Ixodes* str. s. ( sp type : *I. ricinus* ( Linné, 1758 ) ) :  
64 ( 5 spp de validité douteuse ) , Neotrop. , Pal. ,  
Nearc. , Or. , Et.
  - *sg Afriixodes* Morel, 1966 ( sp type : *I. cumulatimpunctatus*  
Schulze 1943) : 49 , Et. , Or.
  - *sg Partipalpiger* Hoogstraal et al. , 1973 ( sp. type : *I. ovatus*  
Neum. , 1899 ) : 1 , Pal. , Or.

- *sg Exopalpiger* Schulze , 1935 ( = *Endopalpiger* Schulze , 1935 )  
( sp type : *I. priscicollaris* Schulze, 1932 ) : 16, Aust.  
Neotrop., Et. , Pal.
- *sg Coxixodes* Schulze , 1941 ( sp type : *I. ornithorhynchi*  
Lucas, 1845): 1, Aust.
- *sg Alloixodes* Cerny , 1969 ( sp type : *I. capromydis* Cerny ,  
1966 ) : 1 , Neotrop.
- *sg Haemixodes* Kohls & Clifford, 1967 ( sp type : *I. uruguayensis*  
Kohls & Clifford, 1967 ) : 1 , Neotrop.
- *sg Sternalixodes* Schulze, 1935 ( sp type : *I. cordifer* Neum. ,  
1908 ) : 8 , Aust.
- *sg nov. 1 de Morel* ( sp type *I. luciae* Sénevet, 1940) : 1010  
Neotrop.
- *sg nov. 2 de Morel* ( sp type *I. petauristae* Warburton, 1933 ) :  
5 , Or.

#### 2.1.2. Famille : *Amblyommiidae* Banks , 1907 )

Cette famille comporte 13 genres bien individualisés, à l'exception du genre *Aponomma* Neum. qui devrait logiquement être considéré comme un sous-genre d'*Amblyomma* Koch, à côté d'*Adenopleura* Macalister, 1872 mais que nous laissons au niveau générique ainsi que cela a été consacré par l'usage.

- *Amblyomma* Koch, 1844 , dans lequel on retient six sous-genres :
  - *Amblyomma* Koch str. s. ( = *Euthesius* Gistel, 1848,  
*Dermiomma* Tonelli-Rondelli, 1939, *Amerindia* ,  
T. S. Dias, 1963. *Brasiliana* T. S. Dias, 1963,  
*Filippovanaia* T. S. Dias 1963 ) : 23 , Neotrop.,  
Nearc.
  - *Adenopleura* Macalister , 1872 : 31 spp ou sspp. , Aust.,  
Neotrop., Et. , Or. , Pal.
  - *Anastosiella* T.S. Dias, 1963 : 7, Neotrop., Nearc.
  - *Haemalastor* Koch, 1844 : 4 , Neotrop. , Nearc.

- *Theileriella* T. S. Dias, 1968 ( = *Theileriana* T. S. Dias, 1963, nomen bis lectum, ( ? ) *Xiphiastor* Murray, 1877 ) : 22 , Et. , Or.
- *Walkeriana* T. S. Dias, 1968 ( = *Cernyomma* T. S. Dias, 1963 , *Macintoshiella* T. S. Dias 1969, nov. nom. pour *Hoogstraalia* T. S. Dias, 1963 , nomen bis lectum ) : 17 , Neotrop. , Aust. , Or. , Et. , Nearc.

Ce qui donne à peu près 104 espèces et sous-espèces pour le genre *Amblyomma* qui semble s'être le mieux différencié dans la région Néotropicale.

- *Anocentor* Schulze, 1937 : 1 , Neotrop. , Nearc.
- *Anomalohimalaya* Hoogstraal et al. , 1970 : 1 , Or.
- *Aponomma* Neumann , 1899 : 21 , Or. , Aust. , Et. Nearc. Pal. ,
- *Boophilus* Curtice , 1891 : 5 , Et. , Neotrop. , Aust. , Or. , Pal. , Nearc.
- *Cosmiomma* Schulze , 1919 : 1, Et.
- *Dermacentor* Koch , 1844 ; dans lequel on retient 3 sous-genres :
  - *Amblyocentor* Schulze , 1932 ( = *Puncticentor* Schulze , 1933 ) : 2 , Et.
  - *Dermacentor* Koch str. s. ( = *Asiacentor* Filippova et Panova, 1974 ) : 29, Pal. , Nearc.
  - *Indocentor* Schulze , 1933 : 4 , Austr. , Or. = env. 35 spp. et sspp.
- *Haemaphysalis* Koch, 1844 dans lequel on reconnaît 16 sous-genres
  - *Abaimisalis* T. S. Dias, 1963 : 4 , Neotrop. , Nearc. , Or. , Pal.
  - *Aborphysalis* Hoogstraal et al. , 1971 : 5 , Or.
  - *Alloceraea* Schulze, 1919 : 4 , Or. , Pal.
  - *Allophysalis* Hoogstraal , 1959 : 4 , Or. , Pal.
  - *Dermaphysalis* Hoogstraal et al. , 1966 : 1 , Et.
  - *Elongiphysalis* Hoogstraal et al. , 1974 : 4 , Et.

- *Gonioxodes* Dugès , 1888 : 2, Neotrop , Nearc.
- *Haemaphysalis* Koch str. s. : 16 , Pal. , Or.
- *Herpetobia* Canestrini, 1890 : 4 , Or. Pal.
- *Interphysalis* Hoogstraal , 197 : 6 , Or.
- *Kaiseriana* T. S. Dias, 1963 ( = *Hoogstraaliter* TSD, 1963 ,  
*Robertsalis* TSD , 1963 ) : 33, Or. , Aust. , Et.  
Pal.
- *Ornithophysalis* Hoogstraal & Wassef , 1973 : 17 , Or. , Aust. ,  
Et. , Pal.
- *Paraphysalis* Hoogstraal , 1974 : 10 , Or. , Pal.
- *Rhipistoma* Koch, 1844 ( = *Feldmaniella* TSD , 1963 , *Sugimotoiana*  
TSD , 1963 ) : 33, Et. , Pal. , Or.
- *Sharifiella* T.S. Dias, 1958 : 1 , Et.
- *Subkaiseriana* Hoogstraal , 197 : 3 , Or.
  
- *Hyalomma* Koch, 1844 dans lequel on retient 3 sous-genres :
  - *Hyalomma* Koch str. s. : 21 Pal. , Et. , Or.
  - *Hyalommasta* Schulze , 1930 : 1 , Pal. , Or.
  - *Hyalommina* Sharif, 1928 : 5 , Or. , Et. , Pal.
  
- *Margaropus* Karsch , 1879 : 3 , Et.
- *Nosomma* Schulze , 1919 : 1 , Or.
- *Rhipicentor* Nuttall & Warburton , 1908 : 2, Et.
- *Rhipicephalus* Koch, 1844 dans lequel on retient 4 sous-genres. :
  - *Digineus* Pomerantzev, 1936 : 4 , Et. , Pal.
  - *Hyperaspidion* Pomerantzev , 1936 ( = *Rhipicephalinus* Zumpt ,  
1950 , *Zumptielinus* T.S. Dias , 1955 ) :  
3 , Et.
  - *Pterygodes* Neumann , 1913 : 1 , Pal. , Et.
  - *Rhipicephalus* str. s. ( = *Lamellicauda* Pomerantzev, 1936 =  
*Tendeirodes* T.S. Dias , 1962 ) : 58, Et. , Or.  
partout avec *R. sanguineus*.

Il est préférable de citer les genres simplement par ordre alphabétique car aucune des classifications en groupes supragénériques proposées jusqu'ici n'est totalement satisfaisante. Les diverses classifications anciennes de CANESTRINI (1890), MARX (1892), NEUMANN (1897, 1899, 1901, 1904, 1907), SALMON et STILES (1901) et LAHILLE (1905) ont fait l'objet d'une analyse critique dans l'ouvrage de NUTTALL & WARBURTON (1911) qui adoptent la classification déjà proposée par le second en 1907. C'est la classification qui, à la lumière des connaissances acquises depuis, tant sur la biologie que la morphologie des tiques, semble la plus correcte. Elle est reproduite p. avec les termes et niveaux systématiques adoptés actuellement et augmentée des genres décrits depuis sa parution ainsi que d'une classification des *Argasina*.

Néanmoins, cette classification est strictement morphologique et diffère assez sensiblement du schéma phylétique des *Ixodidae* et *Amblyomidae* inspiré de MOREL (1969) et reproduit page 14.

## 2.2. *Argasina* (Trouessart, 1892) Hammen, 1968.

Ce sous-ordre ne contient qu'une seule famille, à savoir celle des *Argasidae* Canestrini, 1891.

POSPELOVA-SHTROM (1946, 47 ; 1969, 1) a tenté d'établir un système de classification naturelle des *Argasidae* en créant, en plus des sous-familles des *Argasinae* et *Ornithodorinae* acceptées par tous les auteurs contemporains, 3 tribus (*Ornithodorini*, *Otobiini* et *Argasini*) dont la validité est contestée par d'autres auteurs ; ainsi, entre autres, le rapprochement des genres *Otobius* et *Alveonasus* au sein de la tribu des *Otobiini* est sévèrement critiqué par CLIFFORD (comm. pers., 7/1973). Ne prenant pas parti dans cette polémique, nous nous contenterons de proposer une classification dans laquelle les genres sont cités par ordre alphabétique :

1/ Sous-famille : *Argasinae* Pospelova-Shtrom, 1946.

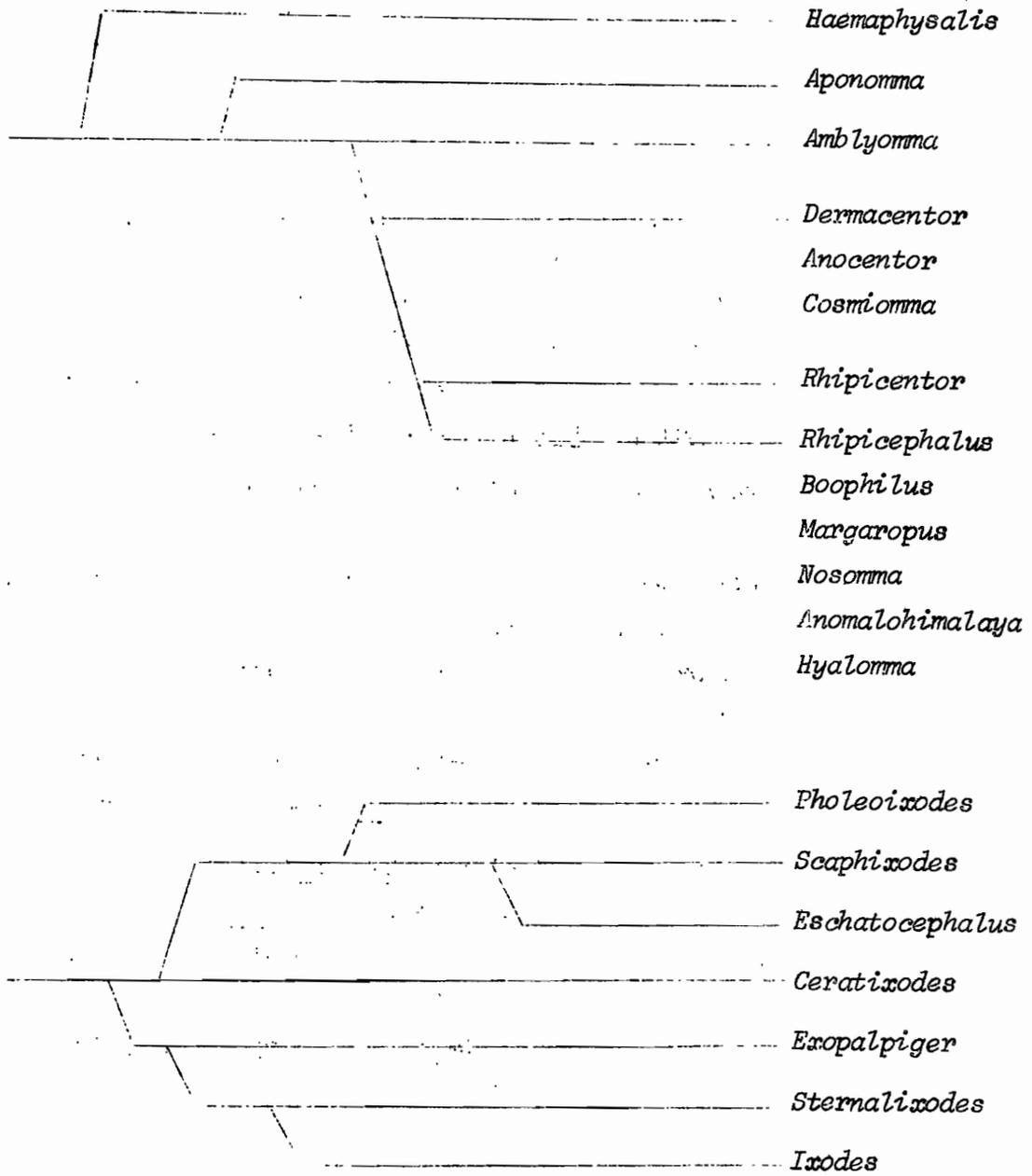
3 genres : - *Argas* Latreille, 1796 :

- sg *Argas* str.s. : 17, Pal., Neotrop., Aust.,
- sg *Persicargas* Kaiser et al., 1964 : 15. Et., Nearc.,  
Neotrop., Aust., Pal., Or.

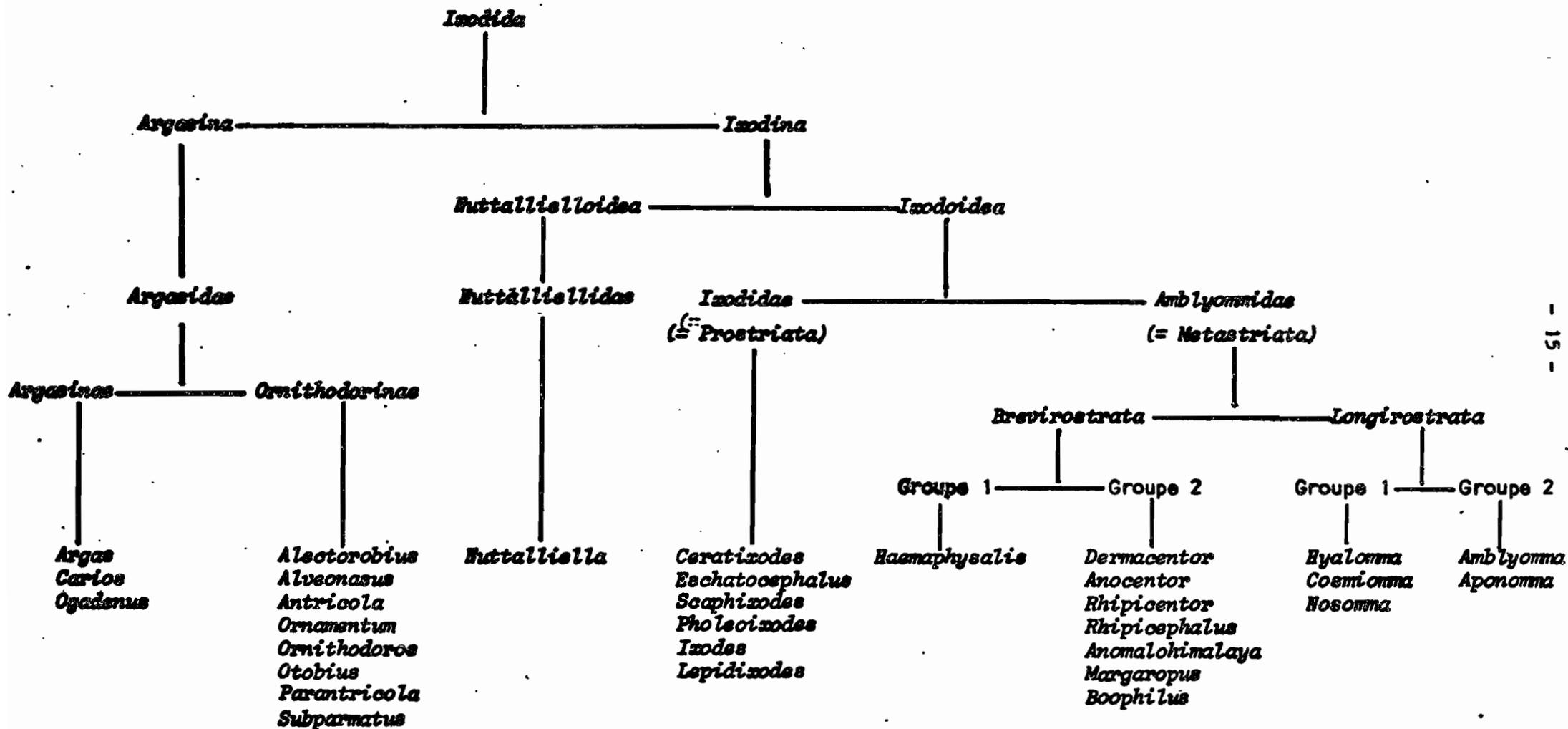
- sg *Microargas* Hoogstraal et Kohls, 1966 : 1, Neotrop.
  - sg *Secretargas* Hoogstraal, 1957 : 3, Et., Pal.
  
  - *Carios* Latreille, 1796 divisé en 2 sous-genres :
    - sg *Carios* str.s. : 5, Aust., Or., Pal., Et.
    - sg *Chiropterargas* Hoogstraal, 1955 : 5, Pal., Et., Or.
  
  - *Ogadenus* Pospelova-Shtrom, 1946 divisé en 2 sous-genres :
    - sg *Ogadenus* str.s.: 1, Et.
    - sg *Aviaogadenus* Pospelova-Shtrom, 1969 : 2, Et., Pal.
  
  - 2/ Sous-famille : *Ornithodorinae* Pospelova-Shtrom, 1946
  - 6 genres : - *Alectorobius* Pocock, 1907 divisé en 5 sous-genres :
    - sg *Alectorobius* str.s.: 32 (dont une divisée en 2 ssp),  
Neotrop., Pal., Nearc., Or., Aust., Et.
    - sg *Ornamentum* Clifford, Kohls & Sonenshine, 1964 : 1,  
Nearc., Neotrop.
    - sg *Reticulinasus* Schulze, 1941 : 17, Neotrop., Or., Nearc.,  
Aust., Et., Pal.
    - sg *Subparratus* Clifford, Kohls & Sonenshine, 1964 : 3,  
Neotrop.
    - sg *Theriodoros* Pospelova-Shtrom, 1950 (= *Pavlovskyella*  
P.-S., 1950): 24, Pal., Neotrop., Et., Nearc.,
    - *Alveonasus* Schulze, 1941 : 8, Et., Pal., Or.
    - *Antricola* Cooley et Kohls, 1942 : 3, Neotrop., Nearc.
    - *Ornithodoros* Koch, 1844 : 8 (dont une divisée en 2 ssp.),  
Et., Pal., Nearc., Or.
    - *Otobius* Banks, 1912 : 2, Nearc., Neotrop., Aust., Or., Et.
    - *Parantricola* Cerny, 1966 : 1, Neotrop.
- 

Nota : La classification utilisée dans les pages précédentes a  
====  
été corrigée sous la forme présentée à la page 19 et sqq.

Schéma phylétique des *Ixodoidea* Inspiré de MOREL (1969)



Classification des tiques (d'après WARBURTON, 1907 et POSPELOVA-SHTRUM, 1946)



Bibliographie sommaire :

- ANASTOS (G.) , KAUFMAN(T.S) & KADARSAN(S.)(1973) : An unusual reproductive process in *Ixodes kopsteini* (Acarina : Ixodidae) .  
Ann. ent. Soc. Amer. , 66 (2) : 483-84.
- CLIFFORD (C.M.) , KOHLS (G.M.) & SONENSHINE (D.E.) (1964) : The systematics of the subfamily Ornithodorinae (Acarina : Argasidae).  
1. The genera and subgenera. Ann. ent. Soc. Amer., 57 (4)  
429-37.
- CLIFFORD (C.M.) et al. (1973) : Systematics of the subfamily Ixodinae (Acarina : Ixodidae) . 1. The subgenera of *Ixodes* . Ann. ent. Soc. Amer., 66 (3) : 489-500.
- GRANDJEAN (F.) (1935) : Observations sur les Acariens ( 1ère série).  
Bull. Mus. nat. Hist. nat., 7 (2) : 119-26.
- GRANDJEAN (F.) (1936) : Un acarien synthétique : *Opilioacarus segmentatus* With. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 27 : 413-44.
- GRANDJEAN (F.) (1954) : Etude sur les Palaeacaroides (Acariens , Oribates). Mém. Mus. Nat. Hist. nat., Sér. A , Zool., 7 (3) : 179-274.
- GRANDJEAN (F.) (1957) : L'Infracapitulum et la manducation chez les Oribates et d'autres Acariens. Ann. Sci. nat., Zool., 19 (11) : 233-81.
- GRANDJEAN (F.) (1962) : Au sujet des *Hermanniellidae* (Oribates).  
Première partie. Acarologia, 4 (2) : 237-73.
- HAMMEN (L.) Van der (1961) : Description of *Holothyrys grandjeani* nov. spec., and notes on the classification of the mites. Nova Guinea, Zoology , 10 (9) : 173 - 94.
- HAMMEN (L.) Van der (1968) : Introduction générale à la classification, la terminologie morphologique, l'ontogenèse et l'évolution des Acariens. Acarologia , 10 (3): 401-12.

- HAMMEN (L.) Van der (1972) : A revised classification of the mites ( *Arachnidea, Acarida*) with diagnoses, a key and notes on phylogeny. Zool. Meded. 47 (22) : 273-92.
- HERMANN (J.-F.) (1804) : Mémoire aptérologique. 144 pp. Imprimerie F.G. Levrault, Strasbourg.
- HOOGSTRAAL (H.), CLIFFORD (C.M.), SAITO (Y.) & KEIRANS (J.E.) (1973) : *Ixodes (Partipalpiiger) ovatus* Neumann, subgen, nov. : Identity , hosts, ecology , and distribution ( *Ixodoidea Ixodidae* ). J. med. Ent., 10 (2) : 157-64.
- MOREL (P.C.) (1969) : Contribution à la connaissance de la distribution des tiques ( Acariens, Ixodidae et Amblyommiidae) en Afrique éthiopienne continentale. Thèse D. Sc., Orsay , série A , n° 575 , 388 pp. + Annexe cartographique.
- MOREL (P.C.) : Les tiques d'Afrique et du Bassin méditerranéen. Manuscrit en communication.
- NUTTALL, (G.H.F.) & WARBURTON, (C.) (1911) : Ticks. A monograph of Ixodoidea. Part II. Ixodidae. pp. 105-348. Cambridge at the University Press ; London.
- POSPELOVA-SHTROM (M.V.) ( 1946) : On the Argasidae system (with description of two new subfamilies, three new tribes and one new genus). Med. Parazit., Moskva, 15 (3) : 47-58.
- POSPELOVA-SHTROM (M.V.) (1969) : On the system of classification of ticks of the family *Argasidae* Can., 1890. Acarologia , 11 (1) : 1-22.
- THEILER (G.) (1962) : The Ixodoidea parasites of vertebrates in Africa south of the Sahara (Ethiopian Région). Project S. 9958. Rept to the Director of Veterinary Services , Onderstepoort. June 1962. 1 vol. VIII + 260 pp.

TROUESSART (E.L.) (1891) : Considérations générales sur la classification des acariens, suivies d'un essai de classification nouvelle. Rev. Sci. nat. Ouest., 1 (4) : 289-308.

TROUESSART (E.L.) (1892) : Considérations générales sur la classification des acariens, suivies d'un essai de classification nouvelle. Rev. Sci. nat. Ouest., 2 (1) : 20-55.

WARBURTON (C.) (1907) : Notes on ticks. J. econ. Biol., 2 (3) : 89-95.

CLASSIFICATION DES TIQUES = ORDRE DES *IXODIDA*

(Sundevall, 1833) Van Der Hammen, 1968

1. Sous-ordre des *Ixodina* (Murray, 1877) Van Der Hammen, 1968

1.1. Super-famille des *Ixodoidea* (Murray, 1877) Schulze, 1937

1.1.1. Famille des *Ixodidae* (Banks, 1907) Schulze, 1937

( 2 paires de soles post-hypostomales)

1.1.1.1. Sous-famille des *Eschatocephalinae n. subf.* (Jamais de syncoxae ; gonopore femelle en avant, au niveau des coxae 2 à 3 ; accouplement pré ou postprandial --> mâle jamais sur l'hôte )

- Genre *Ceratisxodes* Neumann, 1902
- Genre *Eschatocephalus* Frauenfeld, 1853
- Genre *Lepidixodes* Schulze, 1936
- Genre *Pholeoixodes* Schulze, 1942 ( = *Ixodiopsis* Filippova, 1957 )
- Genre *Scaphixodes* Schulze, 1941 : 4 sous-genres :
  - *Multidentatus* Clifford et al., 1973
  - *Scaphixodes str. s.*
  - *Trichotoixodes* Reznick, 1961
  - *Xiphixodes* Schulze, 1941

1.1.1.2. Sous-famille des *Ixodinae str. s.* (Syncoxae généralement présentes, ou absentes ; gonopore femelle en arrière, au niveau des coxae 4 ; accouplement perprandial --> mâle trouvé sur l'hôte in copula)

- Genre *Ixodes* Latreille, 1795 : 11 sous-genres dont certains seront peut-être élevés au niveau générique sinon à un rang taxonomique supérieur:

- *Afriixodes* Morel , 1966
- *Alloixodes* Cerny, 1969
- *Coxixodes* Schulze, 1941
- *Exopalpiger* Schulze, 1935 (= *Endopalpiger* Schulze, 1935)
- *Haemixodes* Kohls et Clifford, 1967
- *Ixodes* Latreille *str.s.*
- *Monoindex* Emel'yanova et Kozlovskaya , 1967
- *Partipalpiger* Hoogstraal et al., 1973
- *Sternalixodes* Schulze, 1935
- *nov.subgen.1* de Morel
- *nov.subgen.2* de Morel

1.1.2. Famille des *Amblyommiidae* (Banks, 1907) Schulze, 1937 ( = *Hyalommiidae* Schulze, 1937 )

- Genre *Amblyomma* Koch, 1844 : 6 sous-genres :
  - *Adenopleura* Macalister, 1872
  - *Amblyomma* Koch *str.s.* ( = *Euthesius* Gistel, 1848 ; *Dermiomma* Tonelli-Rondelli, 1939 ; *Amerindia* Santos Dias, 1963 ; *Brasiliana* Santos Dias, 1963 ; *Filippovanaia* Santos Dias, 1963 )
  - *Anastosiella* Santos Dias, 1963
  - *Haemalastor* Koch, 1844
  - *Theileriella* Santos Dias, 1968 ( = ? *Xiphiastor* Murray, 1877 ; = *Theileriana* Santos Dias, 1963 )

- *Walkeriana* Santos Dias, 1968 ( = *Cernyomna* Santos Dias, 1963 ;  
*Hoogstraalia* Santos Dias, 1963 ;  
*Macintoshiella* Santos Dias, 1969 )
  
- Genre *Anocentor* Schulze, 1937
- Genre *Anomalohimalaya* Hoogstraal et al., 1970
- Genre *Aponomma* Neumann, 1899
- Genre *Boophilus* Curtice, 1891
- Genre *Cosmiomma* Schulze, 1919
- Genre *Dermacentor* Koch, 1844 : 3 sous-genres :
  - *Amblyocentor* Schulze , 1932 ( = *Puncticentor* Schulze, 1933 )
  - *Dermacentor* Koch str.s. ( = *Asiacentor* Filippova et Panova, 1974 )
  - *Indocentor* Schulze, 1933
  
- Genre *Haemaphysalis* Koch, 1844 : 16 sous - genres :
  - *Aboimisalis* Santos Dias, 1963
  - *Aborphysalis* Hoogstraal et al., 1971
  - *Alloceraea* Schulze, 1919
  - *Allophysalis* Hoogstraal, 1959
  - *Dermaphysalis* Hoogstraal et al., 1966
  - *Elongiphysalis* Hoogstraal et al., 1974
  - *Gonixodes* Dugès, 1888
  - *Haemaphysalis* Koch str.s.
  - *Herpetobia* Canestrini, 1890
  - *Interphysalis* Hoogstraal, 197
  - *Kaiseriana* Santos Dias, 1963 ( = *Hoogstraaliter* et *Robertsalis*  
Santos Dias, 1963 ).
  - *Ornithophysalis* Hoogstraal et Wassef, 1973

- *Paraphysalis* Hoogstraal, 1974
- *Rhipistoma* Kochn 1844 (= *Feldmaniella* et *Sugimotoiana* Santos Dias, 1963 )
- *Sharifiella* Santos Dias, 1958
- *Subkaiseriana* Hoogstraal, 197
  
- Genre *Hyalomma* Koch, 1844 : 3 sous-genres :
  - *Hyalomma* Koch str.s.
  - *Hyalommasta* Schulze, 1930
  - *Hyalommina* Sharif, 1928
  
- Genre *Margaropus* Karsch, 1879
- Genre *Nosomma* Schulze, 1919
- Genre *Rhipicentor* Nuttall et Warburton, 1908
- Genre *Rhipicephalus* Koch, 1844 : 4 sous-genres :
  - *Digineus* Pomerantzev, 1936
  - *Hyperaspidion* Pomerantzev, 1936 (= *Rhipicephalinus* Zumpt, 1950 ;  
*Zumptielinus* Santos Dias, 1955)
  - *Pterygodes* Neumann , 1913
  - *Rhipicephalus* Koch str.s. (= *Lamellicauda* Pomerantzev, 1936 ;  
*Tendeiroides* Santos Dias, 1962 )

1.2. Super-famille des *Nuttallielloidea n. supf.*

Famille des *Nuttalliellidae* Schulze, 1935

- Genre *Nuttalliella* Bedford, 1931

2. Sous-ordre des *Argasina* (Murray, 1877) Van Der Hammen, 1968

Super -famille des *Argasoidea* Schulze, 1937

Famille des *Argasidae* Murray, 1877 (= *Argantidae* Agassiz, 1866)

2.1. Sous-famille des *Argasinae* Pospelova-Shtrom, 1946

- Genre *Argas* Latreille, 1796 : 4 sous-genres :

- *Argas* Latreille str.s.
- *Microargas* Hoogstraal et Kohls, 1966
- *Persicargas* Kaiser et al., 1964
- *Secretargas* Hoogstraal , 1957

- Genre *Carios* Latreille, 1796 : 2 sous-genres :

- *Carios* str.s.
- *Chiropterargas* Hoogstraal, 1955

- Genre *Ogadenus* Pospelova-Shtrom, 1946 : 2 sous-genres :

- *Aviaogadenus* Pospelova-Shtrom, 1969
- *Ogadenus* str.s.

2.2. Sous-famille des *Ornithodorinae* Pospelova-Shtrom, 1946

- Genre *Alectorobius* Pocock , 1907 : 5 sous-genres :

- *Alectorobius* str.s.
- *Ornamentum* Clifford, Kohls et Sonenshine, 1964
- *Reticulinasus* Schulze, 1941
- *Subpaxmatus* Clifford, Kohls et Sonenshine, 1964
- *Theriodoros* Pospelova-Shtrom, 1950(= *Pavlovskyella* Pospelova-Shtrom, 1950)

- Genre *Alveonasmus* Schulze, 1941
- Genre *Antricola* Cooley et Kohls, 1942
- Genre *Ornithodoros* Koch, 1844
- Genre *Otobius* Banks, 1912
- Genre *Parantricola* Cerny, 1966

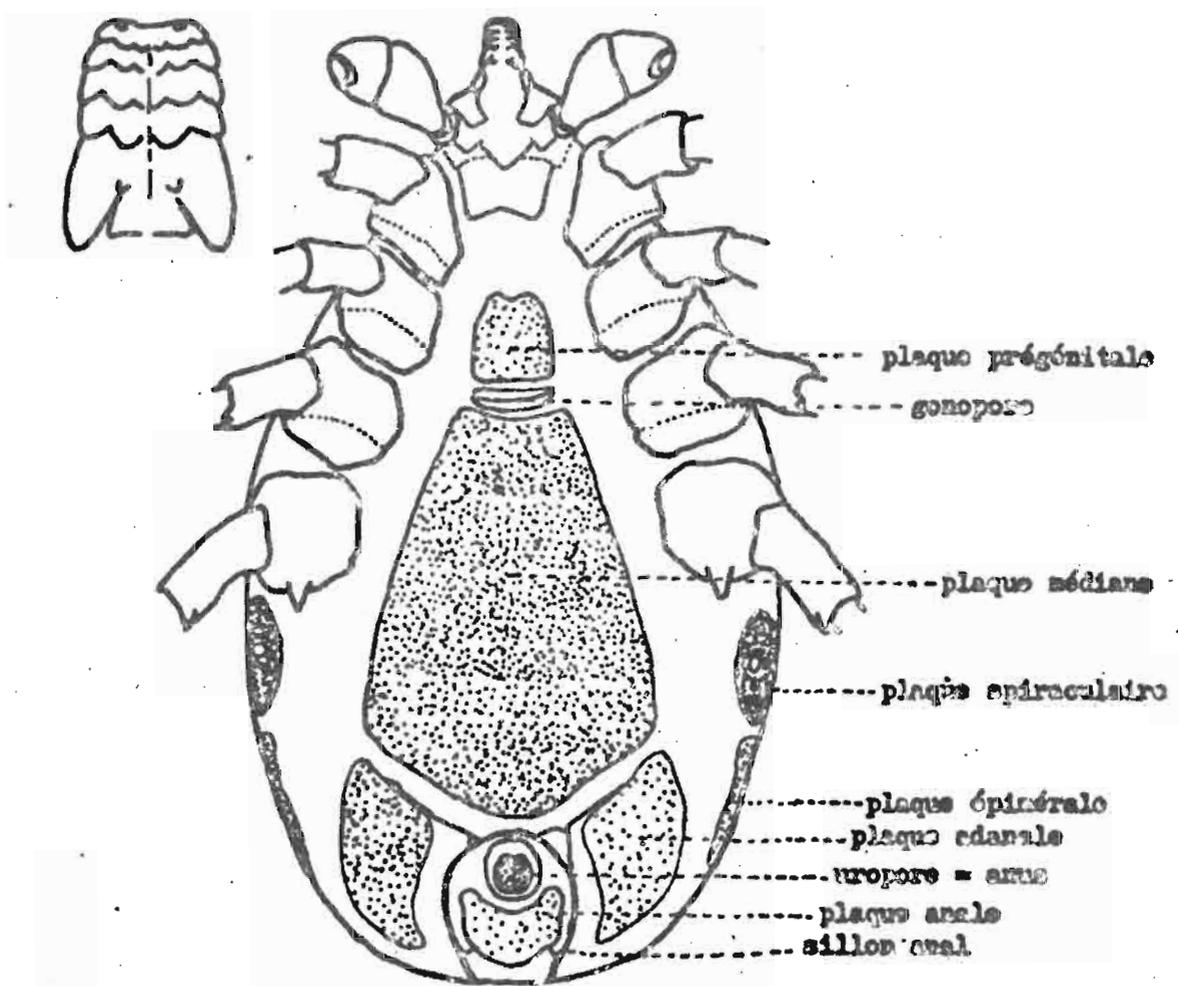


Fig. 1.- *Ixodes colasbelocourti* Arthur, 1957 ♂ (d'après COLAS-BELCOURT & GRENIER, 1942)

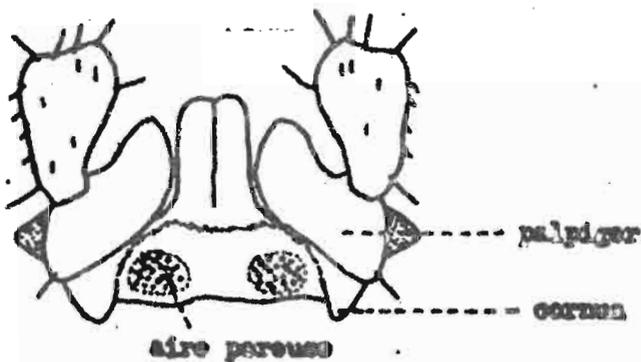


Fig. 2.- *Ixodes (Euxyalniger) viatorisensis* Battall, 1916 : capitulum, vue dorsale. (d'après ROBERTS, 1970)

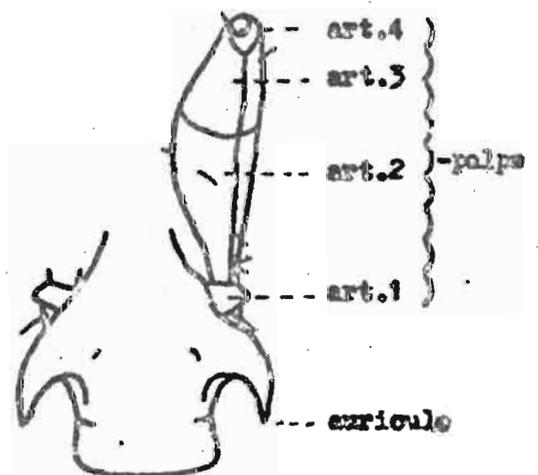


Fig. 3.- *Ixodes bakeri* Arthur & Clifford, 1961 : capitulum, vue ventrale.



Fig. 4.- Patte d'Ixodida.

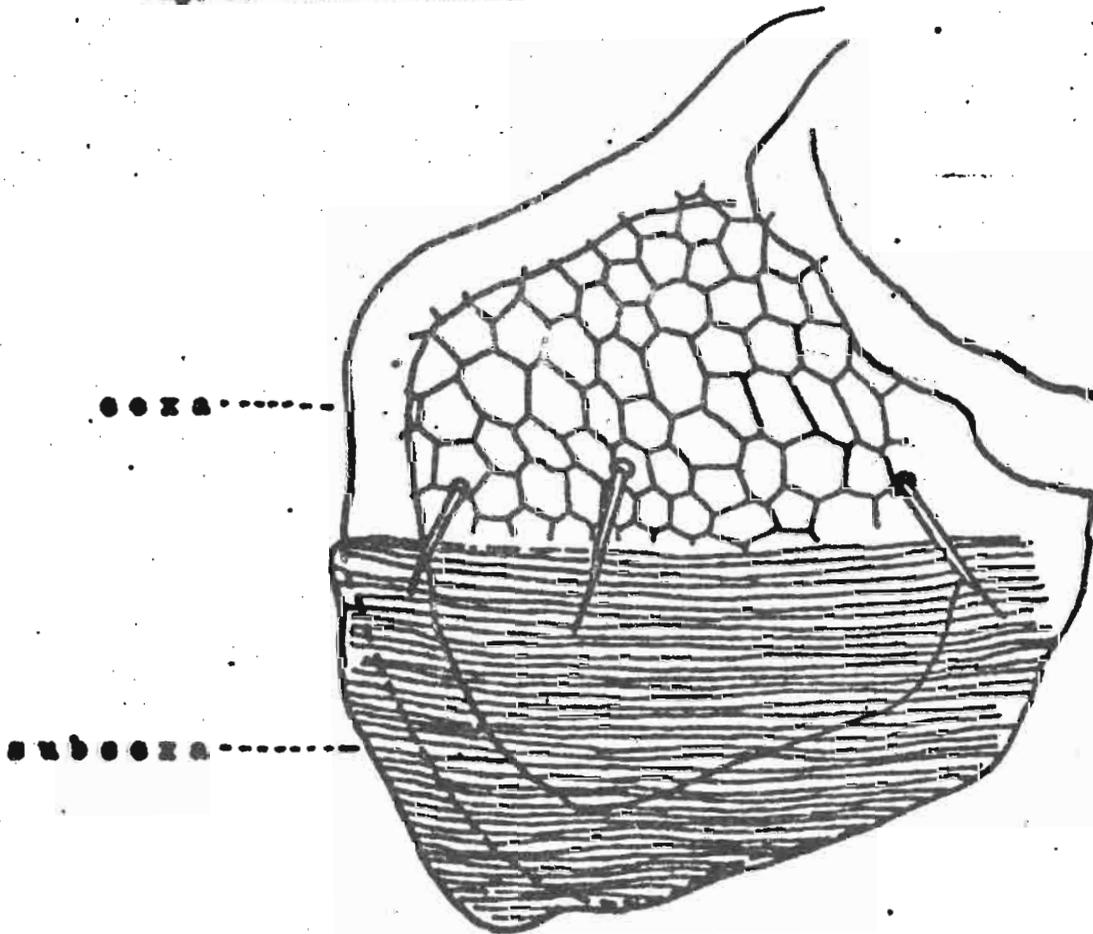


Fig. 5.- Syncoxa III d'*Ixodes solitatorius* Arthur, 1937.  
 (d'après COLAS-BELLOCQ & CHENIER, 1942)

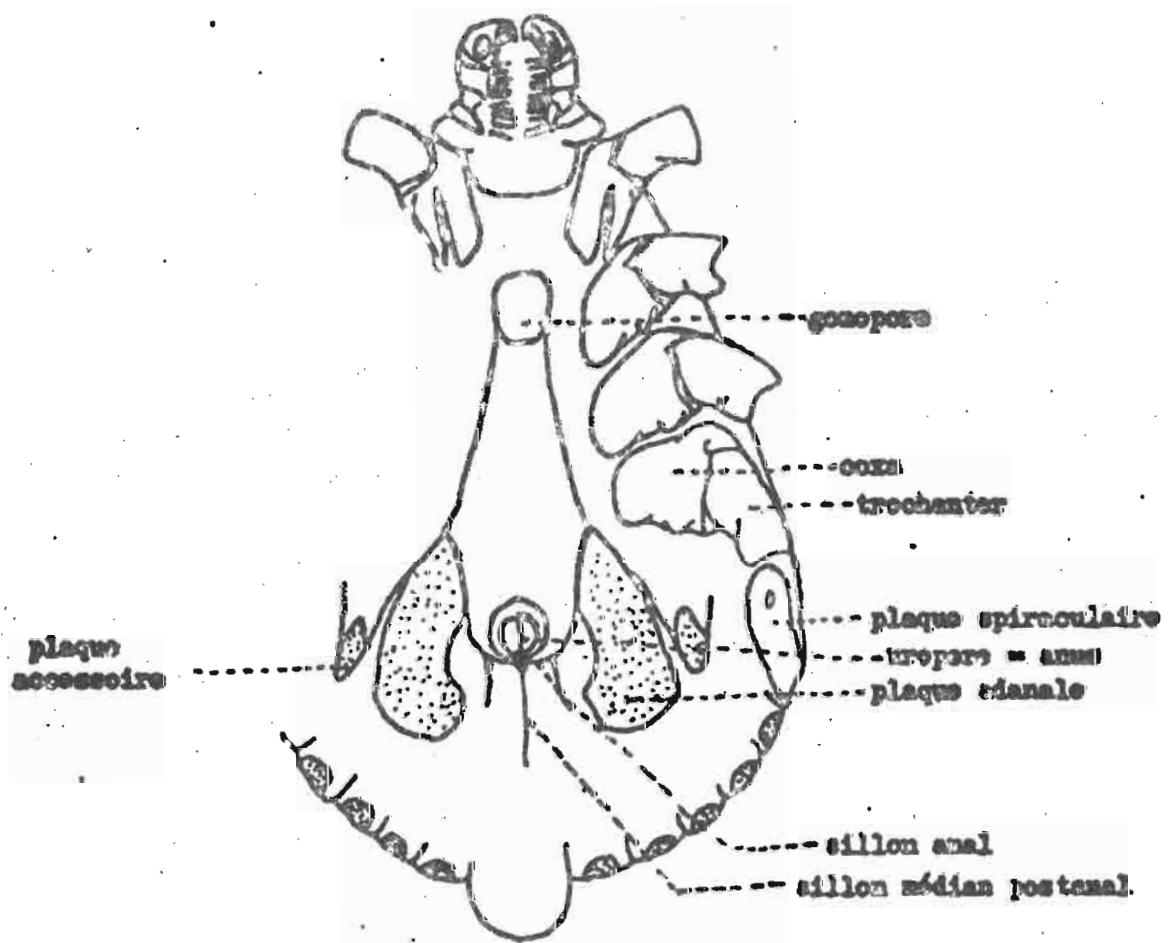


Fig. 6.- *Rhinocerbalus ruficornis*, ♂ Karel & Vaeclilades, 1954: face ventrale

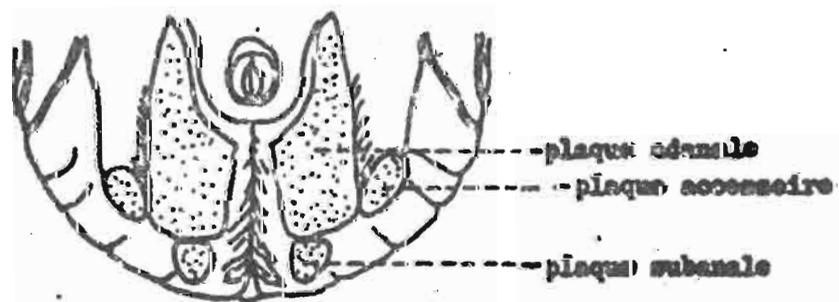


Fig. 7.- *Eyaloma ruficornis ruficornis*, ♂ (Ponson, 1795) : face ventrale, d'après FOMERANTZEV, 1956.

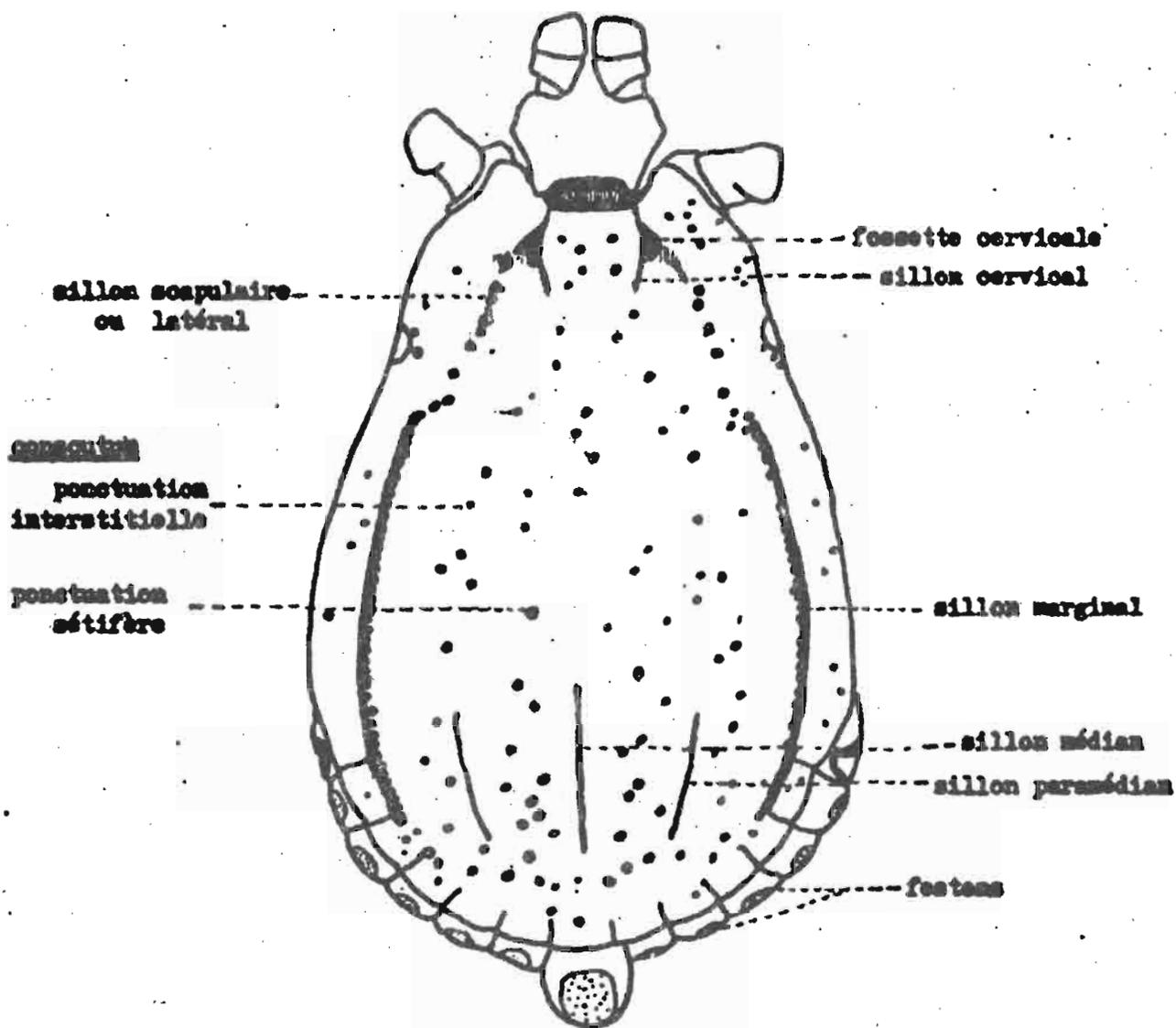


Fig. 8.- *Rhinocentrus subsumus* ♂ Morel & Vasiliades, 1964 : face dorsale

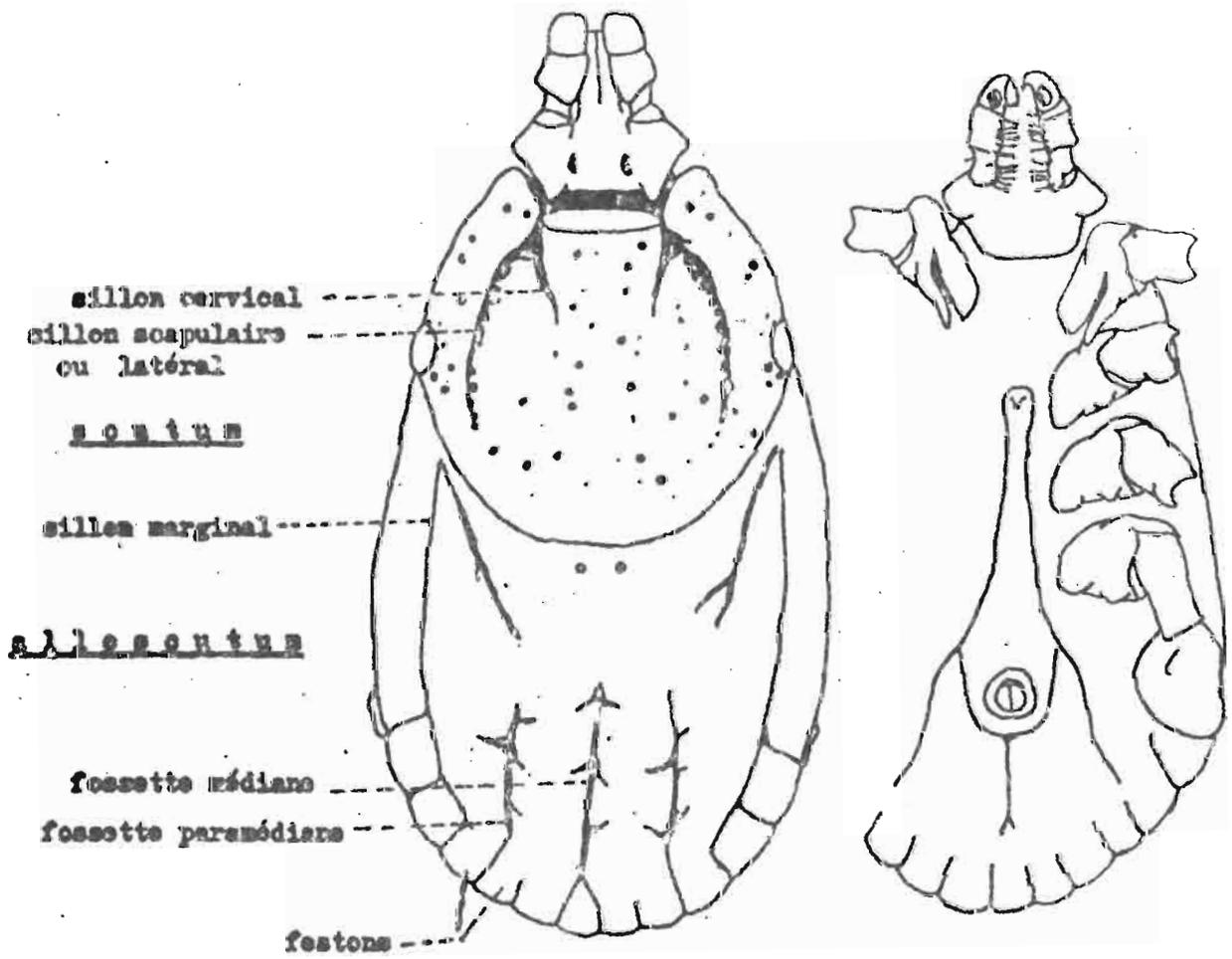
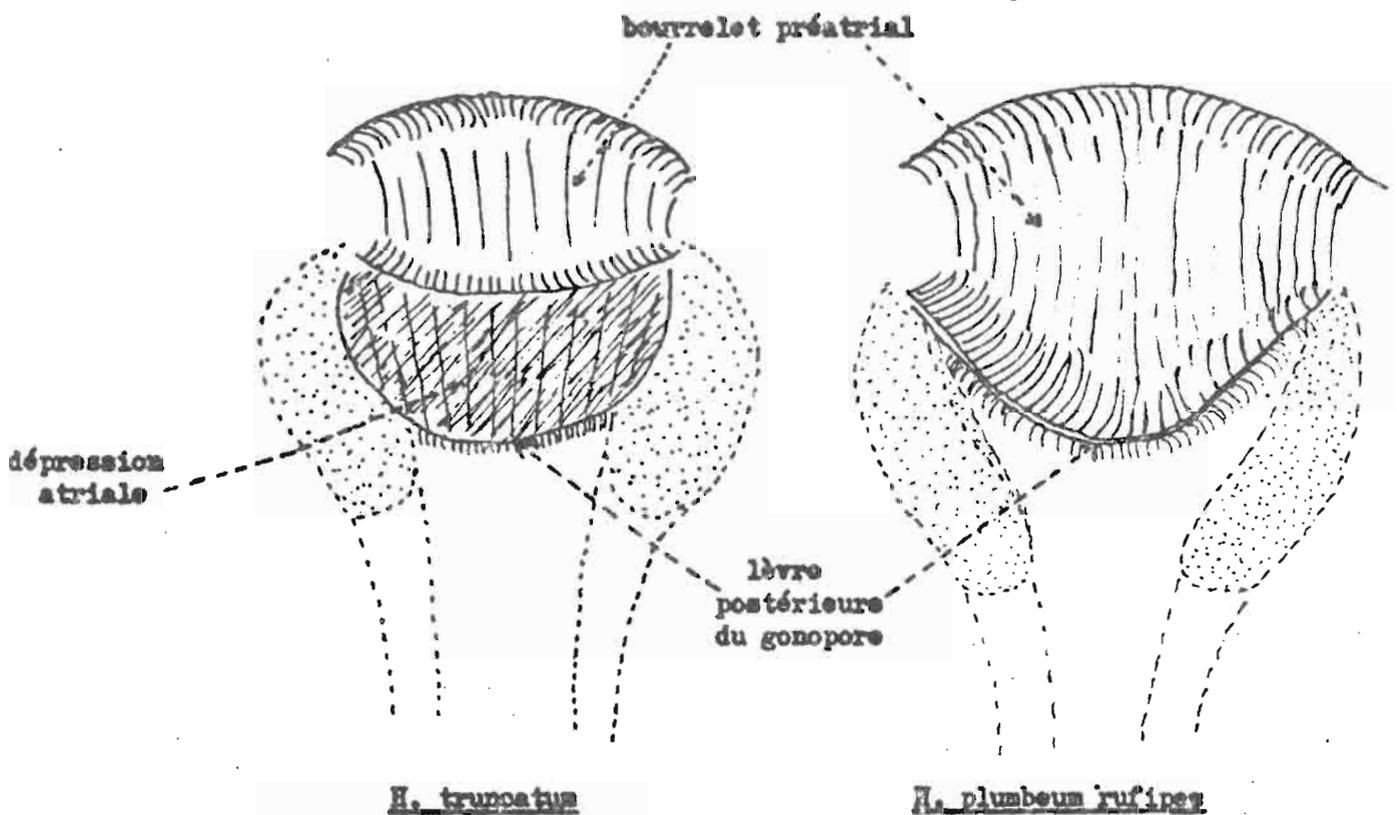


Fig. 9.- Rhipicephalus rubens © Morel & Vassiliades, 1964



H. truncatum

H. plumbeum rufipes

Fig. 10.- Aspect des gonopores de Hyalomma femelles, vus à la loupe binoculaire. (les sclérites de soutien sont indiqués "pour mémoire", car ils ne sont pas visibles en épiscopie).

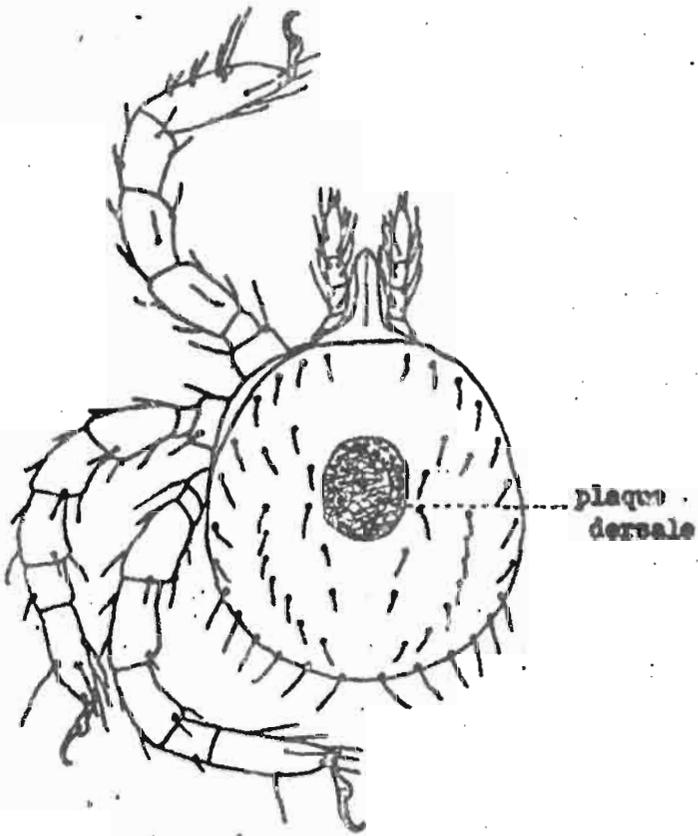
-Hyalomma truncatum : le bourrelet préatrial ne vient pas en contact de la lèvre postérieure du gonopore, et ménage une dépression atriale.

-Hyalomma plumbeum rufipes : le bourrelet préatrial vient se coapter très exactement avec la lèvre postérieure, formant ainsi l'atrium, sans dépression.



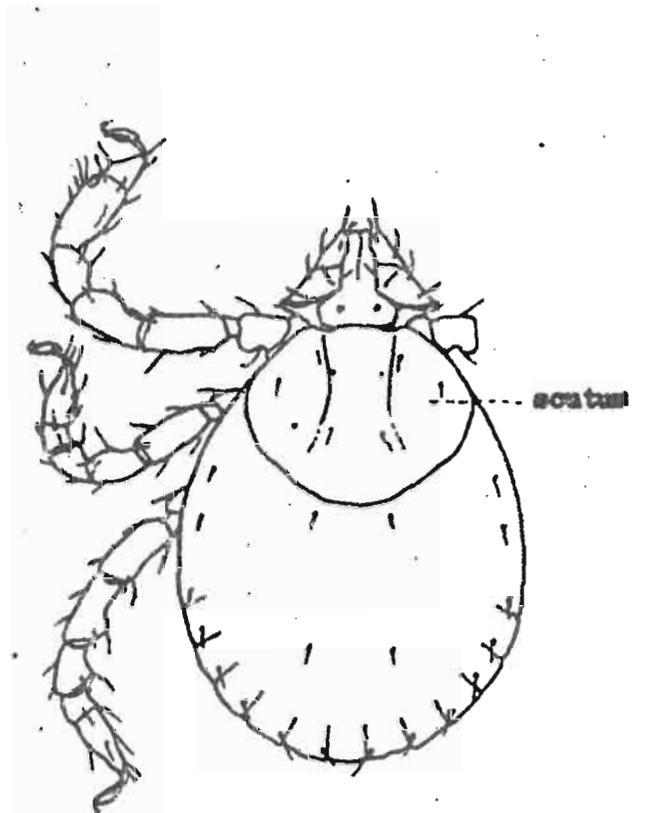
Fig. 11.- Gonopore femelle, vu au microscope, de

Rhipicephalus guilhoi Morel & Vassiliades, 1962



ARGASINA

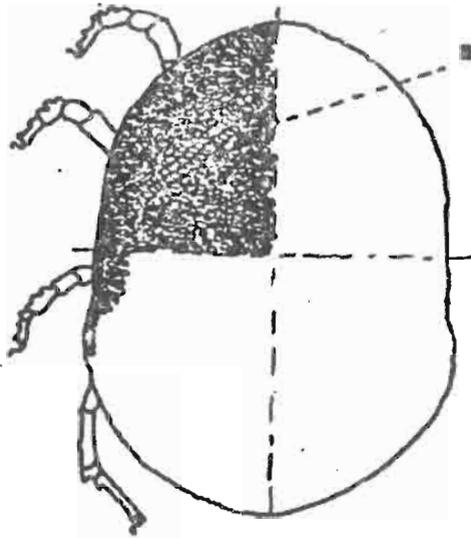
Argas (Pernicargas) ruberous Kaiser  
et al., 1964



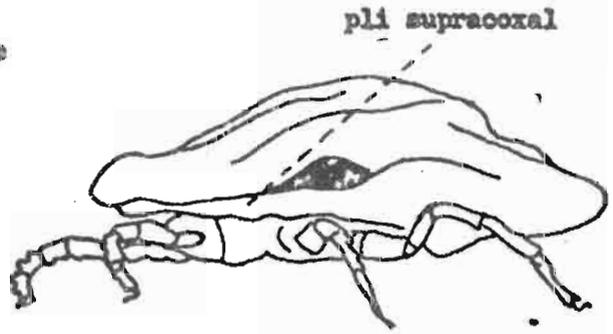
IXODINA

Hemaphysalis (Rhipistoma) moreli Caminos  
et al., 1972

Fig. 12.- Larvae of Ixodida.



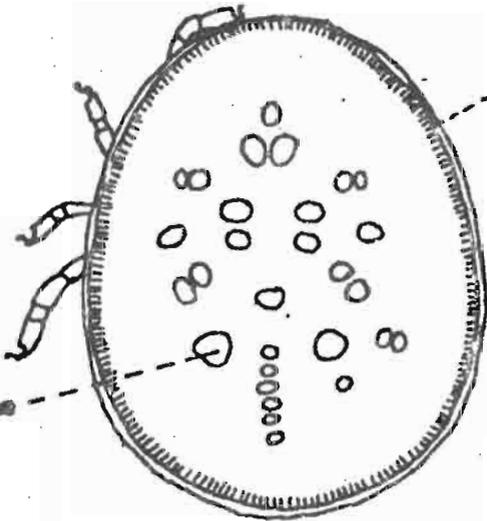
maxilles



pli supracoxal

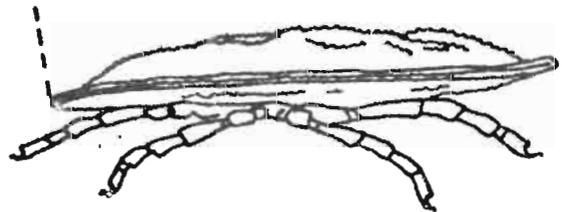
A

Ornithodoros savignyi (Audouin, 1827)  
d'après HOOGSTRAAL, 1956



disque

enture latérale



B

Argas (Secretargas) echinops Hoogstraal et al.

1967

Fig. 13.- Argasidae adultes :

A. type d'Ornithodorinae

B. type d'Argasinae

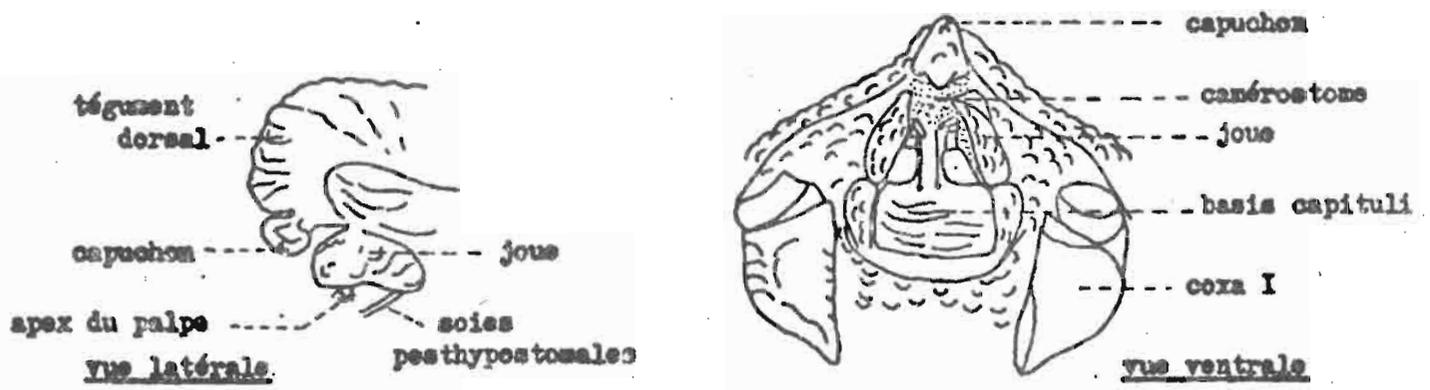


Fig. 14.- Alectorobius capensis (Neumana, 1901), d'après ARTHUR, 1963.

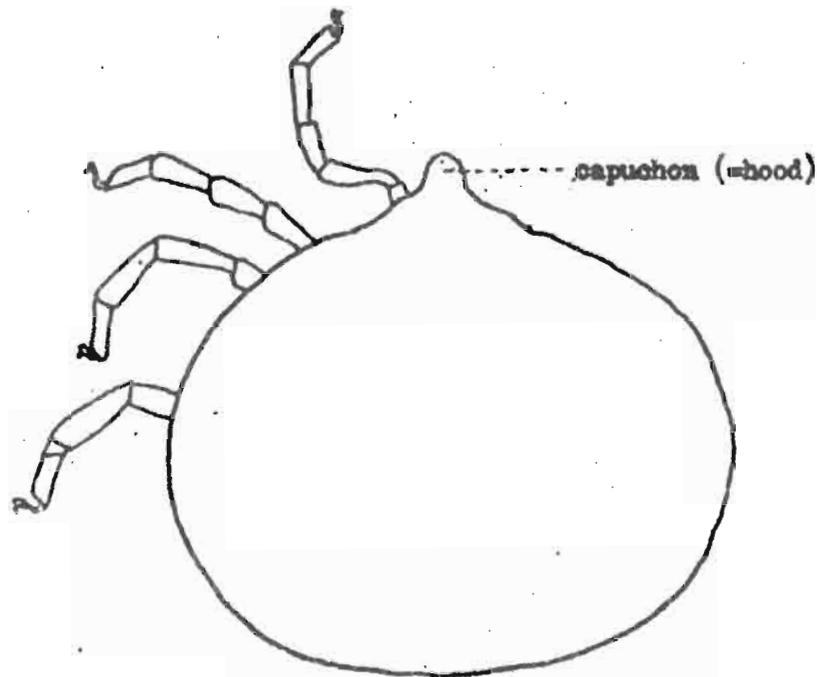


Fig. 15.- Femelle de Carion confusus (Hoogstraal, 1955).



gonopore ♀



gonopore ♂

Fig. 16.- Gonopores d'Argas (Secretargas) echinops Hoogstraal et al., 1967.

## MORPHOLOGIE EXTERNE

J.-L. CAMICAS

Tous les *Ixodida* sont octopodes aux stases adulte et nymphale et hexapodes à la stase larvaire.

A toutes les stases, les *Ixodida* sont constitués d'un *idiosoma* non segmenté et d'un *gnathosoma* (ou *capitulum*).

L'*idiosoma* porte, en plus de l'anus (ou uropore) à toutes les stases et du gonopore à la seule stase adulte, les pattes qui s'insèrent directement sur le tégument par une pièce fixe, la coxa, suivie de 5 articles libres : trochanter, fémur, genu (= *genua*, = *patella*), tibia et tarse (fig. 4). Le fémur est subdivisé en basifémur et télofémur par une suture qui ne permet aucun mouvement ; de même, le tarse des pattes 2, 3 et 4 est divisé en basitarse et télotarse. Les coxae sont parfois d'un type particulier appelé syncoxa formée de la coxa proprement dite en avant et de la subcoxa qui pénètre plus ou moins sous le tégument ventral et est ornée de stries dans le sens de son grand axe ; la subcoxa est d'une couleur blanchâtre qui tranche sur le brun plus ou moins foncé de la coxa proprement dite (fig. 5). Le tarse porte à son extrémité distale deux griffes (= ongles) plus ou moins développées et un pulvillus (= ambulacre = caroncule = pad des anglo-saxons) présent à toutes les stases chez les *Ixodina*, alors qu'on ne l'observe qu'à la stase larvaire chez les *Argasina*.

Le tarse 1 porte un organe sensoriel, l'organe de Haller.

Les *Ixodina* ont un capitulum terminal et un *scutum* (partie sclérifiée du tégument dorsal) aux trois stases ; les *Argasina*, eux, sont dépourvus de scutum à toutes les stases, et ils ont un capitulum terminal à la stase larvaire et ventral aux stases nymphale et adulte.

La taille des adultes d'*Ixodida* est grande par rapport à l'ensemble des *Acarida* puisqu'elle est, en général, nettement supérieure au millimètre.

## 1. MORPHOLOGIE DES *IXODINA*.

### 1.1. *Nuttalliellidae*.

Nous passerons rapidement sur la morphologie des représentants de cette famille qui ne comporte qu'une espèce : *Nuttalliella namaqua* Bedford, 1931. La femelle, seule stase connue, a des téguments à aspect de cuir avec un scutum différencié ; elle n'a pas d'yeux ni d'aires poreuses ; elle possède un hypostome très court muni de dents rudimentaires, et des palpes courts, flexibles, à article 4 terminal et article 2 creusé d'un sillon sur sa face interne.

### 1.2. *Ixodoidea*

Les *Ixodoidea nov. comb.* sont divisés en deux familles qui morphologiquement se séparent en fonction de la situation du sillon anal par rapport à l'anus : chez les *Ixodidae*, le sillon anal contourne l'anus par l'avant (fig. 1) et chez les *Amblyommiidae* par l'arrière (fig. 6).

#### 1.2.1. Adultes.

##### 1.2.1.1. *Ixodidae*.

##### 1.2.1.1.1. *Idiosoma*.

En dehors du caractère de la position du sillon anal par rapport à l'anus, les *Ixodidae* se différencient nettement des *Amblyommiidae* par l'aspect de la face ventrale de l'*Idiosoma* des mâles. Alors que, chez les *Amblyommiidae*, les plaques sclérifiées sont en nombre pair et n'adhèrent qu'en partie au tégument, chez les *Ixodidae* elles sont en nombre impair et adhèrent au tégument par toute leur surface, donnant à celui-ci un aspect cuirassé (fig.1). On distingue les plaques pré-génitales (1), médiane (1), épimérales (2), adanales (2) et anale (1). La face ventrale de la femelle est dépourvue de plaque sauf dans le sous-genre *Ixodes* (*Stermalixodes*) où celle-ci possède une plaque sternale.

Dorsalement, on note la présence du scutum qui couvre toute la face dorsale de l'*Idiosoma* chez le mâle où on le nomme aussi conscutum, ; chez la femelle, il ne couvre que la partie antérieure de l'*Idiosoma*,

et la partie postérieure en tégument souple et placée en arrière de ce celui-ci porte le nom d'*alloscutum* (fig. 9). Le scutum ne porte pas d'yeux, absents chez les *Ixodidae*.

Les mâles d'*Ixodidae* sont pratiquement recouverts de plaques sclérifiées et, ainsi, inextensibles sur presque toute leur surface, caractère en accord avec les données de la biologie puisqu'ils n'ingèrent aucun nutriment même si parfois ils se fixent.

Entre les coxae, sur la face ventrale et à peu près à la hauteur du deuxième espace intercoxal, on note, chez le mâle comme chez la femelle, la présence de l'orifice génital appelé gonopore. La morphologie du gonopore femelle est, depuis les travaux de FELDMAN-MUHSAM (1956), très utilisée comme caractère taxonomique chez certains *Amblyomidae*.

L'anus (ou uropore) est situé dans la moitié postérieure de la face ventrale de l'idiosoma, contourné en avant par le sillon anal. C'est une ouverture en forme de fente longitudinale bordée par deux épaisses valves anales semi-circulaires et entourée par un anneau épais de cuticule, l'annulus.

#### 1.2.1.1.2. Capitulum.

Le capitulum (ou gnathosoma) est une pseudo-tête ; en effet, il ne comporte que l'appareil-buccal, et les yeux, lorsqu'ils existent chez les *Amblyomidae*, sont placés sur la partie antéro-latérale de l'idiosoma. Très sclérifié, il est constitué d'une portion basale (basis capituli ou collare) et d'une portion antérieure (rostre) comportant une pièce ventrale, l'hypostome, deux pièces dorsales coulissant dans une gaine, les chélicères, et, latéralement, les palpes (= pédipalpes) formés de 4 articles (fig. 3).

La basis capituli, engagée dans une échancrure du bord antérieur du scutum, est articulée sur l'idiosoma.

L'hypostome porte, sur sa face ventrale, des dents rétrogrades alignées en rangées longitudinales dont le nombre sert à établir la formule hypostomale. Lorsque, de part et d'autre de l'axe médian, on a deux rangées complètes de dents (i.e. allant de l'apex à la base de l'hypostome), on parlera d'une formule hypostomale = 2/2 ;

si, en plus de ces rangées complètes, il existe, du côté interne généralement, des rangées qui ne s'étendent que sur une partie de la longueur de l'hypostome, on parlera d'une formule = 2,5 / 2,5. L'hypostome des mâles d'*Ixodidae* (fig. 1) est non fonctionnel, avec un apex mousse et des dents plus ou moins vestigiales. Par contre, les femelles ont un hypostome bien développé, comparable à celui des *Amblyommiidae*, avec une corona à l'apex (zone munie de petits denticules).

Les palpes sont formés de 4 articles, de section circulaire (*Eschatocephalus*, *Ceratixodes*) ou à face interne creusée en gouttière pour les trois premiers (*Ixodes*, *Lepidixodes*, *Scaphixodes*, *Pholeoixodes*). Le quatrième article est réduit et logé dans une excavation terminale ou subterminale du troisième comme chez tous les *Ixodoidea*, à l'inverse des *Nuttalliellidae* et des *Argasina* chez lequel il est terminal et dans le prolongement du troisième. L'article 1 peut être très agrandi et soudé à la basis capituli bien que la ligne de soudure reste distincte ; on le qualifie alors de palpiger (sous-genres *Endopalpiger* et *Exopalpiger*) (fig. 2).

La basis capituli peut présenter des expansions inféro-latérales, les auricules (fig. 3), et des expansions postéro-dorsales, les cornua (fig. 2). Chez la femelle, les aires poreuses qui se présentent sous la forme de deux dépressions peu profondes, arrondies ou ovalaires, sur la basis capituli (fig. 2), représentent les débouchés des glandes accessoires de l'organe de Gené ; elles sont présentes chez tous les *Ixodoidea* à l'exception de *Lepidixodes kops-teini* (Oudemans, 1925) chez lequel cette particularité semble être liée à l'absence d'oviposition selon ANASTOS et al. (1973). Ces particularités, morphologique et biologique, permettent d'assigner à *Lepidixodes* Schulze, 1936 un statut générique bien qu'il soit monospécifique. A l'inverse de ce que l'on observe chez les *Ixodoidea*, les aires poreuses font défaut aux femelles de *Nuttalliellidae* et d'*Argasina*.

#### 1.2.1.2. *Amblyommiidae*.

Les caractères généraux des adultes d'*Amblyommiidae* sont voisins de ceux des *Ixodidae* et nous ne signalerons que les caractères qui leur sont propres.

Tout d'abord, le sillon anal contourne l'anus par l'arrière ; de ce sillon, part vers l'arrière le sillon médian postanal (fig. 5).

Les mâles sont soit dépourvus de plaques sur la face ventrale de l'idiosoma, = *Anopli* Canestrini, 1890 (*Amblyomma*, *Aponomma*, *Dermacentor*, *Anocentor*, *Anomalohimalaya*, *Haemaphysalis*), soit pourvus d'un nombre pair de plaques qui n'adhèrent qu'en partie au tégument et font plus ou moins saillie, surtout sur les exemplaires gorgés, = *Tetraopli* Canestrini 1890 (*Boophilus*, *Cosmiomma*, *Hyalomma*, *Margaropus*, *Nosomma*, *Rhipicentor*, *Rhipicephalus*). On distingue des plaques adanales, de part et d'autre de l'anus, des plaques accessoires situées à l'extérieur des précédentes (Fig. 6) et <sup>des</sup> plaques subanales placées en arrière des adanales (fig.7).

L'idiosoma présente des sillons plus ou moins profonds et longs suivant les genres et les espèces. On distingue (fig. 8 et 9) :

- 2 sillons cervicaux issus des fossettes cervicales.
- 2 sillons scapulaires (ou latéraux),
- 2 sillons marginaux,
- 1 sillon (ou fossette) médian parfois dédoublé,
- 2 sillons (ou fossettes) paramédians,

L'arrière de l'idiosoma peut s'orner de festons marginaux dont le médian peut se différencier en parma plus pâle que les autres. Chez certaines espèces, on note la présence d'appendices caudaux.

L'examen des ponctuations du scutum est très important car il apporte de nombreux caractères taxonomiques. On distingue 2 types de ponctuations : des ponctuations pilifères (ou sétifères) de grande taille et pourvues en leur centre d'une petite sole sensorielle peu ou pas visible, et des ponctuations interstitielles de taille petite à moyenne.

De même, l'examen de la forme des soies de l'alloscutum chez la femelle peut apporter des critères intéressants.

La morphologie du gonopore femelle est un caractère taxonomique très utilisé chez les *Amblyommiidae*, en particulier dans les genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* (FELDMAN-MUHSAM, 1956). Chez les *Hyalomma*, les gonopores femelles, de grande taille et pourvus de reliefs intéressants, sont essentiellement étudiés en épiscopie et l'on peut reconnaître les éléments suivants : bourrelet (ou mamelon) préatrial, dépression atriale et lèvre postérieure du gonopore (fig. 10).

Chez les *Rhipicephalus*, l'examen à la loupe binoculaire donne parfois des renseignements suffisants pour poser un diagnostic d'espèce (par exemple, différence entre *R. senegalensis* Koch, 1844 et *R. muhsamae* Morel & Vassiliades, 1964) mais il faut souvent monter le gonopore entre lame et lamelle et l'examiner au microscope pour vérifier la présence ou l'absence de bords hyalins sur la lèvre postérieure et pour examiner la forme des sclérites de soutien ("flaps" de FELDMAN-MUHSAM, 1956) (fig. 11), tous caractères qui ont permis le démembrement du groupe *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) par MOREL & VASSILIADES (1962).

### 1.2.2. Nymphes.

S'il est facile de poser un diagnostic de genre sur les nymphes d'*Ixodoidea*, le diagnostic spécifique est quasiment impossible sauf chez les *Ixodidae* et dans le genre *Haemaphysalis* de la famille des *Amblyommiidae*.

De toute façon, la morphologie générale d'une nymphe est celle de la femelle sans gonopore ni aires poreuses. La taille est très réduite par rapport à l'adulte.

### 1.2.3. Larves.

La taille des larves (fig. 12) est de l'ordre du demi-millimètre et, à de rares exceptions près, le diagnostic ne pourra être posé qu'à l'aide du microscope. Comme pour les nymphes, le diagnostic de genre est facile (CLIFFORD & ANASTOS, 1960). La possibilité de diagnostic spécifique varie selon les genres ; le diagnostic est assez aisé chez les *Ixodidae*, mais chez les *Amblyommiidae*, seuls les *Haemaphysalis* sont identifiables au niveau de l'espèce. Dans les autres genres, on ne pourra diagnostiquer que des groupes d'espèces.

## 2. MORPHOLOGIE DES ARGASINA (fam. des *Argasidae*)

### 2.1. Adultes

Les *Argasina* adultes sont généralement d'une taille supérieure à celle des *Ixodina*. Ils n'ont pas de scutum et leur tégument est d'un type identique sur tout l'idiosoma. Au lieu d'être terminal, leur capitulum est subterminal et placé sur la face ventrale dans une

dépression appelée camérostome qui peut présenter des expansions (= Joues) plus ou moins développées (fig. 14).

La marge latérale de l'idiosoma est (*Argasinae*) ou n'est pas (*Ornithodorinae*) différenciée du reste du tégument en suture latérale (fig. 13B).

Le tégument peut présenter des granulations (*mammillae*), chacune avec une petite dépression centrale qui contient fréquemment une soie, et des disques qui correspondent à des zones d'insertions musculaires (fig. 13B). Il peut aussi être orné de saillies entrecroisées donnant plus ou moins un aspect réticulé ou madréporique comme chez *Ogadenus brumpti* (Neumann, 1907).

Chez les représentants du genre *Carios* Latreille, 1796, existe ventralement un organe pair en arrière de l'anus, consistant en deux fentes étroites, profondes et en croissant.

On note la présence de certains sillons ventraux : sillon préanal, sillon médian postanal, et de plis sur la face latérale de l'idiosoma des *Ornithodorinae*: pli supracoxal (fig. 13A).

Chez certains, par exemple *Alectorobius capensis* (Neumann, 1901) (fig. 14), *Carios (Chiropterargas) boueti* (Roubaud & Colas-Belcour, 1933) et *Carios (Chir.) confusus* (Hoogstraal, 1955), la partie antérieure de l'idiosoma est différenciée en capuchon (= hood des anglosaxons).

En arrière des coxae 1, chez tous les *Argasidae*, s'ouvrent les orifices des glandes coxales par où est émis, pendant ou après le repas, le liquide coxal qui sert de véhicule à divers agents pathogènes et, en particulier, les *Borrelia* agents des fièvres récurrentes.

Les yeux sont généralement absents, mais au nombre de deux paires lorsqu'ils existent comme, par exemple, chez *Ornithodoros (O.) savignyi* (Audouin, 1827).

Le gonopore femelle a la forme d'une fente transversale et est situé dans une dépression de l'espace intercoxal un peu comparable au camérostome. De situation identique, le gonopore mâle, plus petit, est en forme de demi-cercle arrondi vers l'avant (fig. 16).

## 2.2. Nymphes.

D'une taille plus réduite et dépourvues de gonopore, les diverses stases nymphales sont, à peu de choses près, identiques aux adultes.

## 2.3. Larves.

Comme chez les *Ixodina*, les larves sont hexapodes et pourvues d'un capitulum terminal ; par contre, elles n'ont pas de scutum, même si certaines d'entre elles possèdent, à peu près au milieu de la face dorsale de l'idiosoma, une zone différenciée appelée plaque dorsale (fig. 12).

Chez les *Argasina*, la chétotaxie de l'idiosoma, du palpe et du tarse 1 donne des renseignements très précieux qui permettent souvent d'arriver au diagnostic spécifique, à côté des caractères de l'hypostome (formule hypostomale, nombre de denticules par rangée, aspect de l'apex, rapport longueur/ largeur), des soies post-hypostomales (nombre, longueur, distances relatives de leurs insertions), des palpes (articles 1 et 2 fusionnés ou non, longueur relative des 4 articles, nombre de soies sur les divers articles), de la plaque dorsale (rapport longueur / largeur, aspect plus ou moins réticulé) et de la capsule de Haller (aspect réticulé comme chez *Ornithodoros (Reticulinasus)* ou non).

### Bibliographie sommaire :

CLIFFORD, C.M. & ANASTOS, G. (1960) : The use of chaetotaxy in the identification of larval ticks (Acarina : Ixodidae). J. Parasit., 46(5) 567-78.

FELDMAN-MUHSAM, B. (1956) : The value of the female genital aperture and the peristigmal hairs for specific diagnosis in the genus *Rhipicephalus*. Bull. Res. Counc. Israel, 5 B : 300-305.

GRANDJEAN F. (1918) : Sur l'ontogénie des Acariens. C.R. Séanc. Acad. Sci., 206 : 146-49.

MOREL P.C. et VASSILIADES G. (1962) : Les *Rhipicephalus* du groupe *sanguineus* : espèces africaines (Acariens, Ixodoidea). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 15 (4) : 343-86.

MORPHOLOGIE DES TIQUES : TERMINOLOGIE

---

P.C. MOREL

=====

Les caractères différentiels entre les sous-ordres des *Argasina* et des *Ixodina*, entre les familles des *Argasidae*, des *Ixodidae* et des *Amblyomidae* (à l'exception de celle des *Nuttallielidae*, dont l'unique espèce est très incomplètement connue quant à sa morphologie et sa biologie), sont mentionnés dans le tableau n°1 et le tableau n° 2.

La morphologie d'une espèce représentative de chaque famille est figurée dans les planches suivantes :

- planche n° 1 : *Argas hermanni* (*Argasidae*) : larve (Kouroussa, Guinée)
- n° 2 : *Argas hermanni* (*Argasidae*) : femelle (Kouroussa, Guinée)
- n° 3 : *Ixodes ricinus* (*Ixodidae*) : larve (Vallery-sur-Sauldre, Cher)
- n° 4 : *Ixodes ricinus* (*Ixodidae*) : nymphe (Neuhof, Strasbourg, Bas-Rhin)
- n° 5 : *Ixodes ricinus* (*Ixodidae*) : femelle (Las Illas, Pyrénées-Orientales)
- n° 6 : *Ixodes ricinus* (*Ixodidae*) : mâle (Las Illas, Pyrénées-Orientales)
- n° 7 : *Amblyomma variegatum* (*Amblyomidae*) : larve (Dakar, Sénégal)
- n° 8 : *Amblyomma variegatum* (*Amblyomidae*) : nymphe (Dakar, Sénégal)
- n° 9 : *Amblyomma variegatum* (*Amblyomidae*) : femelle (Dakar, Sénégal)
- n° 10 : *Amblyomma variegatum* (*Amblyomidae*) : mâle (Dakar, Sénégal)

LEGENDE COMMUNE A L'ENSEMBLE DES PLANCHES

- 1 tectum capitulaire {
- 2 infracapitulum } gnathosoma, capitulum, basis capituli ,  
coxa pédipalpe
- 3 hypostome homodonte (*Amblyommiidae*) ou hétérodonte (*Ixodidae*,  
*Argasidae*) à files longitudinales et rangs transversaux
- 4 sclérites basaux de l'hypostome (jointifs sur la face ventrale ;  
repliés vers l'intérieur en deux masses sur la face dorsale,  
entre le conduit de passage des chélicères et l'orifice  
articulaire du pédipalpe )
- 5 auricule (saillie latérale de la basis postérieure à l'insertion  
du pédipalpe)
- 6 corne basidorsale ou supracapitulaire (saillie dorsale rétro-  
grade de la basis)
- 7 corne basiventrals ou infracapitulaire (saillie ventrale rétro-  
grade de la basis)
- 8 aires poreuses (femelles des *Ixodidae* et *Amblyommiidae* )
- 9 repli adjugal , repli collaire ; 9 p : sclérite collaire
- 10 gaine des chélicères (coxa chélicérale)
- 11 baguette du chélicère (article chélicéraux I et II )
- 12 lame interne du chélicère (article chélicéral III )
- 13 lame externe du chélicère (poil transformé)
- 14 lame dorsale du chélicère (poil transformé )
- 15 capuchon du chélicère
- 16 article I du pédipalpe : trochanter pédipalpal, PP1
- 17 article II du pédipalpe : fémoral , PP2
- 18 article III du pédipalpe : génual , PP3
- 19 article IV du pédipalpe : tibial, PP4

- 20 scutum scléritisé (larve, nymphe et femelle des *Ixodoidea* ),  
= aspidosoma, peltidium ; 20 n : naso, bord cervical antérieur
- 20/21 conscutum scléritisé (mâles des *Ixodoidea* )
- 21 alloscutum à tégument souple, strié (larve , nymphe et femelle des *Ixodoidea* ) : = opisthosoma
- 22 sillon scapulaire ; 22 b : bande sombre scapulaire ; 22 scp : champ scapulaire ; 22 t : tache émaillée scapulaire
- 23 sillon cervical ; 23 b : bande sombre cervicale ; 23 cvf : fosse cervicale ; 23 pcv : tache émaillée paracervicale ; 23 scv : champ cervical ; 23 t : tache émaillée cervicale
- 24 ocelle
- 25 sillon marginal ; 25 b : bande sombre marginale ; 25 md : champ margino-dorsal ; 25 mg : champ margino-dorsal ; 25 t : tache émaillée marginale
- 26 sillon médio-dorsal ; 26 b : bande sombre médio-dorsale ; 26 fc : bande sombre falciforme transverse ; 26 cd : champ centro-dorsal ; 26 t : tache émaillée centro-dorsale
- 27 sillon paramédian : 27 b : bande sombre paramédiane ; 27 sd : champ supplémentaire dorsal ; 27 t : tache émaillée supplémentaire
- 28 sillon paramarginal ; 28 b : bande sombre paramarginale ; 28 t : tache émaillée paramarginale
- 29 festons, face dorsale (*Amblyommiidae* ) ; 29 m : feston médian impair, pelta ; désignation des festons selon la paire, à partir de l'avant : FS / 1, 2, 3, 4, 5, m ; 29 b : bande sombre festo-dorsale ; 29 t : taches émaillées festo-dorsales
- 30 stigmate ; 30 ac : aire criblée ; 30 c : cadre ou péritrème ; 30 sp : spiracle
- 31 gonopore mâle operculé ( *Ixodidae* ; *Amblyommiidae* )
- 32 gonopore femelle non operculé ( *Amblyommiidae* )
- 33 gonopore femelle operculé ( *Ixodidae* )
- 34 champ sternal ; 34 p : plaque sternale ( *Ixodidae* mâles )
- 35 champ sterno-ventral ; 35 p : plaque sterno-ventrale ( *Ixodidae* mâles )

- 36 champ postéro-médian impair ( *Ixodidae* ) ; 36 p : plaque postéro-médiane impaire ( *Ixodidae* mâles )
- 37 champ adanal ; 37 p : plaque adanale ( *Ixodidae* mâles ; *Amblyommiidae* mâles du type *Hyalomma* )
- 38 champ supplémentaire ventral ; 38 p : plaque accessoire ( *Ixodidae* mâles ; *Amblyommiidae* mâles du type *Hyalomma* )
- 39 champ subanal ; 39 p : plaque subanale ( *Amblyommiidae* mâles du type *Hyalomma* )
  
- 40 anus et valves anales
- 41 sillon ventral
- 42 sillon adanal en arche antérieure à l'anus ( *Ixodidae*, *Prostriata* )
- 43 sillon adanal en coupe postérieure à l'anus ( *Amblyommiidae*, *Metastriata* )
- 44 sillon médio-ventral ( *Amblyommiidae* ) ; 44 p : plaque médio-ventrale ( mâles )
- 45 sillon paramédian ; 45 pl : plaque paramédiane ( *Amblyommiidae* mâles du type *Amblyomma* )
- 46 sillon annexe ; 46 pl : plaque annexe ( *Amblyommiidae* mâles du type *Amblyomma* )
- 47 sillon préanal transverse ( *Ixodidae* mâles )
- 48 sillon margino-ventral ( *Amblyommiidae* mâles du type *Hyalomma* )
- 49 feston ( *Amblyommiidae* ) , face ventrale ; 49 p : plaque festo-ventrale ( mâles )
  
- 50 coxa simple, sans subcoxa, CX ; 50 p plaque paracoxale ( *Ixodidae* mâles )
- 51 syncoxa ( coxa + subcoxa lamellaire )
- 52 trochanter , TR
- 53 fémoral, FM : basifémoral , 53 b , FMb + télofémoral , 53 t, FMt
- 54 génual , GN
- 55 tibial , TB
- 56 tarse, TS ; basitarse, 56b ; télotarse, 56 t, TSt ; acrotarse , 56a , TSa
- 57 organe de Haller : capsule à solénidions

- 58 organe de Haller : fossette à soies spiniformes
- 59 ambulacre : prétarse + apotèle + griffes + pulville (articles des pattes désignés par leur abréviation et le numéro de la paire : CX, TR, FM, GN, TB, TS /1 , 2 , 3 , 4 )

Terminologie spéciale aux *Argasidae*

- 60 capuchon du capitulum
- 61 volet jugal paracapitulaire (massif ou pourvu de digitations)
- 62 disques ou sigilles (empreintes tégumentaires musculaires)
- 63 tégument chagriné
- 64 marge striée
- 65 tégument verruqueux
- 66 tégument madréporique (verrues disposées en réseau de cordons)
- 67 tégument spinulé (nymphe I d'*Alveonasus lahorensis* et *Otobius megnini*)
- 68 plaque dorsale larvaire
- 69 trachée larvaire (entre les coxae I et II)
- 70 sillon dorso-ventral
- 71 sillon médio-ventral
- 72 sillon préanal transverse
- 73 sillon postanal transverse
- 74 pli supracoxal
- 75 organe ventral pair (genre *Carios*)
- 76 organes ventraux striés (larve d'*Alveonasus lahorensis*)
- 77 gonopore non operculé ; 77 f gonopore femelle ; 77 m : gonopore mâle
- 78 tarse à tubercules dorsaux
- 79 capsule de Haller avec sensille hastiforme (sous genre *Argas* (*Argas*))

NOMENCLATURE DES SOIES ET DES SENSILLES

EN FONCTION DE LA TOPOGRAPHIE

( les chiffres renvoient aux organes énumérés dans la liste précédente sur les termes morphologiques )

- 1 au soies auriculaires
- 2 if soies infracapitulaires
- 3 hp soies hypostomales (= posthypostomales )
- 16-18 soies pédipalpales ; nomenclature identique à celle des articles des pattes : cf. 52-55
- 20 sc soies scutales ; sc 1 , scv : scuto-cervicales ; sc 2 , scp : scuto-scapulaire ; sc 3, sct : scuto-centrale ; sc 4, scs : scuto-supplémentaire ; sc 5, sca : scuto-angulaire (numérotation chez les larves)
- 21 md soies margino-dorsales  
mg soies marginales  
cd soies centro-dorsales  
sd soies supplémentaires dorsales  
fsd soies dorsales des festons, festo-dorsales ( *Amblyommiidae* ) ;  
désignation du n° du feston : fsd /1, 2, 3, 4, 5, m.
- 34 st soies sternales
- 35 pa soies préanales
- 36 pm soies postéro-médianes ( *Argasidae* ; *Ixodidae* )
- 37 ad soies adanales ( *Ixodidae*, *Amblyommiidae*, nymphes et adultes)  
ca soies circumanales ( *Argasidae* )  
mv soies margino-ventrales  
fsv soies ventrales des festons , festo-ventrales ( *Amblyommiidae* ) ;  
désignation du n° du feston : fsv/ 1, 2, 3, 4, 5 , m

- 38 sv soies supplémentaires ventrales ( = prémarginales) (*Ixodidae*,  
*Amblyommiidae*, nymphes et adultes ; chez les larves, les  
soies adanales sont comptées comme supplémentaires  
du fait des difficultés d'observation du sillon ventral,  
qui sépare le champ supplémentaire du champ adanal)
- 40 an soies anales
- 50 cx soies coxales ; selon la paire de coxae : cx 1, cx 2 , cx 3,  
cx 4.
- 52-55 soies des articles des pattes ( et des pédipalpes , cf. 16-18)
- |    |                    |     |                        |
|----|--------------------|-----|------------------------|
| ax | soies antaxiales   | a   | soies apicales         |
| ds | soies dorsales     | b   | soies basales          |
| px | soies paraxiales   | d   | soies distales         |
| vt | soies ventrales    | m   | soies mésiales         |
| at | soies antérieures  | ate | soies antéro-externes  |
| ct | soies centrales    | ati | soies antéro-internes  |
| ex | soies externes     | pte | soies postéro-externes |
| in | soies internes     | pti | soies postéro-internes |
| pt | soies postérieures |     |                        |
- désignation du n° de l'article pédipalpal : PP 1, PP 2 ,  
PP 3 , PP 4 -
- désignation du nom de l'article et de la paire de patte :  
CX, TR, FM, GN, TB, TS /1, 2, 3, 4
- 56 soies dorsales du tarse 1
- |     |  |
|-----|--|
| prh | soies préhallériennes                            |
| dm  | soies disto-médiane impaire ( <i>Argasidae</i> ) |
| pc  | soies paracapsulaires                            |
| poh | soies posthallériennes                           |
| dsm | soies dorso-mésiales                             |
| dsb | soies dorso-basales                              |

NOMENCLATURE DES SENSILLES

A	sensille auriforme
FD	foveae dorsales ( groupe de sensilles hastiformes ; <i>Amblyommiidae</i> )
H	sensille hastiforme
L	sensille laterniforme ( <i>Amblyommiidae</i> , sur le tégument souple )
S	sensille sagittiforme ( <i>Amblyommiidae</i> , sur le tégument souple )

NOMENCLATURE DES SOIES ET DES SENSILLES

Liste alphabétique des abréviations

A	sensille auriforme	m	soie mésiale
a	soie apicale	md	soie margino-dorsale
ad	soie adanale	mg	soie marginale
an	soie anale	mv	soie margino-ventrale
at	soie antérieure		
ate	soie antéro-externe	pa	soie préanale
ati	soie antéro-interne	pc	soie paracapsulaire
au	soie auriculaire	pm	soie postéro-médiane
ax	soie antaxiale	poh	soie posthallérienne
axa	soie antaxio-apicale	PP	article pédipalpal/1, 2, 3, 4
axb	soie antaxio-basale	pt	soie postérieure
axd	soie antaxio-dorsale	pte	soie postéro-externe
axm	soie antaxio-mésiale	pti	soie postéro-interne
		px	soie paraxiale
b	soie basale	pxa	soie paraxio-apicale
ca	soie circumanale( <i>Argasidae</i> )	pxb	soie paraxio-basale
cd	soie centro-dorsale	pxd	soie paraxio-distale
ct	soie centrale	pxm	soie paraxio-mésiale

cx	soie coxale / 1, 2, 3 ; 4		
CX	coxa / 1, 2, 3, 4	S	sensille sagittiforme ( <i>Amblyommiidae</i> )
		sc	soie scutale
d	soie distale	sca	soie scuto-angulaire
dm	soie disto-médiane	scp	soie scuto-scapulaire
ds	soie dorsale	scs	soie scuto-supplémentaire
dsa	soie dorso-apicale	sct	soie scuto-centrale
dsb	soie dorso-basale	scv	soie scuto-cervicale
dsc	soie dorso-distale	sd	soie supplémentaire dorsale
dsm	soie dorso-mésiale	st	soie sternale
		sv	soie supplémentaire ventrale
ex	soie externe	TB	tibial /1, 2, 3, 4
FV	foveae dorsales( <i>Amblyommiidae</i> )	TR	trochanter / 1, 2, 3, 4
FM	fémoral / 1, 2, 3, 4	TS	tarse /1, 2, 3, 4
GN	génual /1, 2, 3, 4		
H	sensille hastiforme	vt	soie ventrale
hp	soie hypostomale(=posthypostomale)	vta	soie ventro-apicale
		vtb	soie ventro-basale
if	soie infracapitulaire	vtd	soie ventro-distale
in	soie interne	vtm	soie ventro-mésiale
L	sensille laterniforme ( <i>Amblyommiidae</i> )		

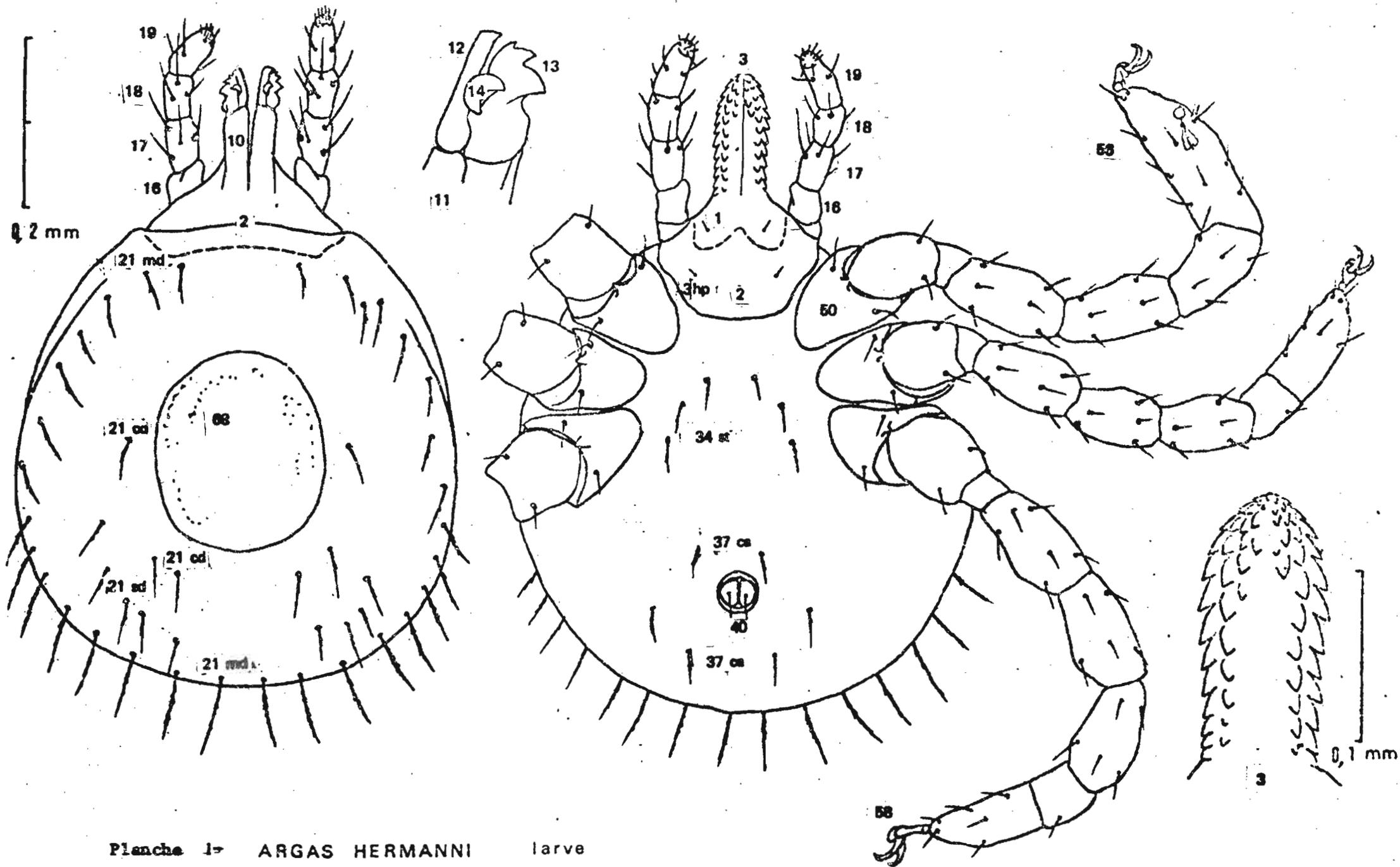
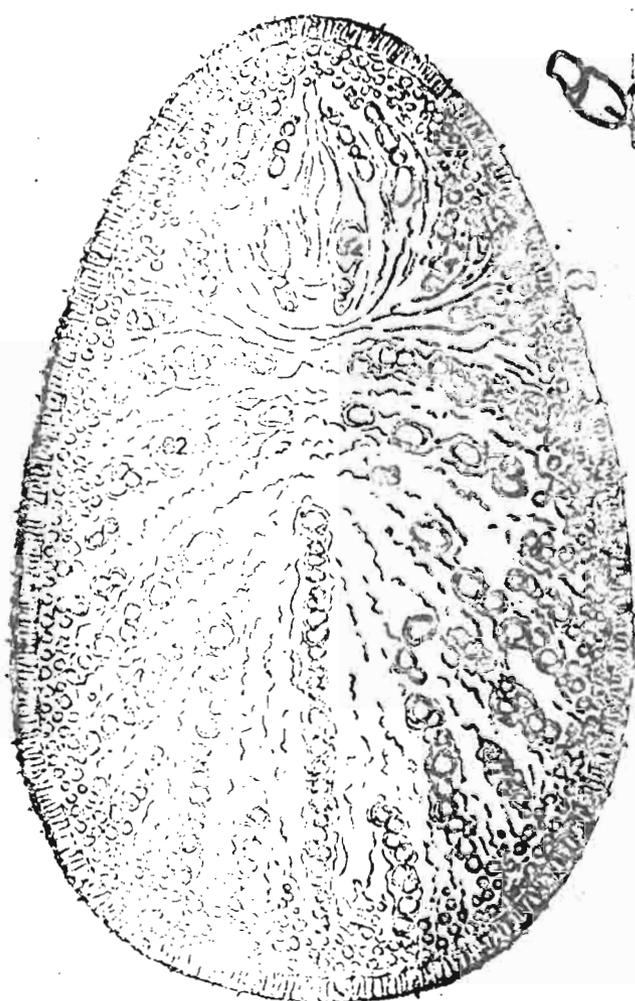


Planche 17 ARGAS HERMANNI larve



1 mm



1 mm

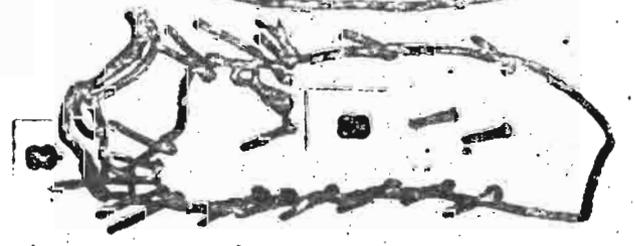
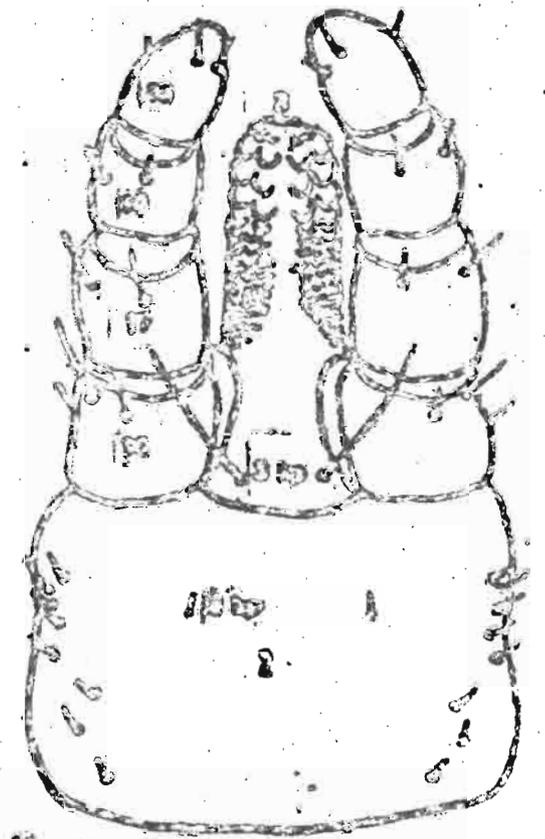
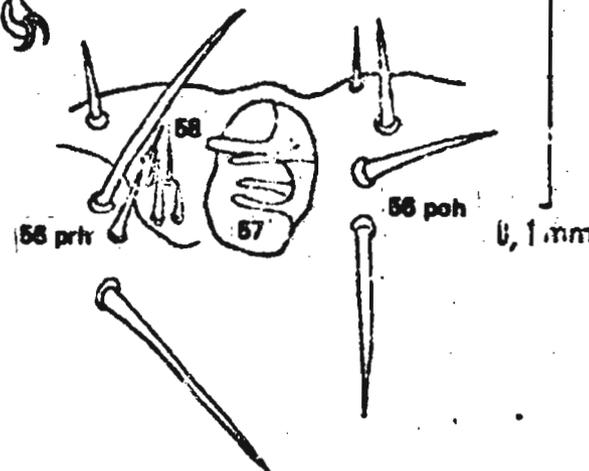
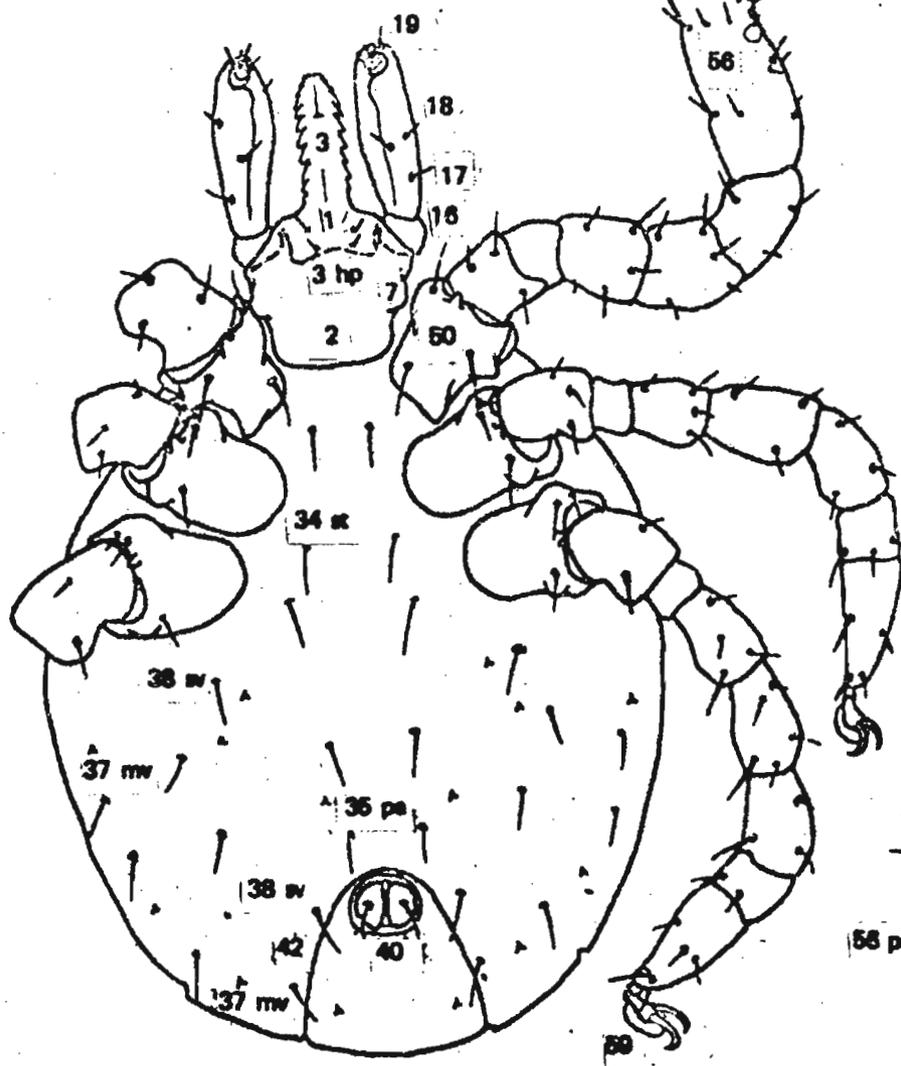
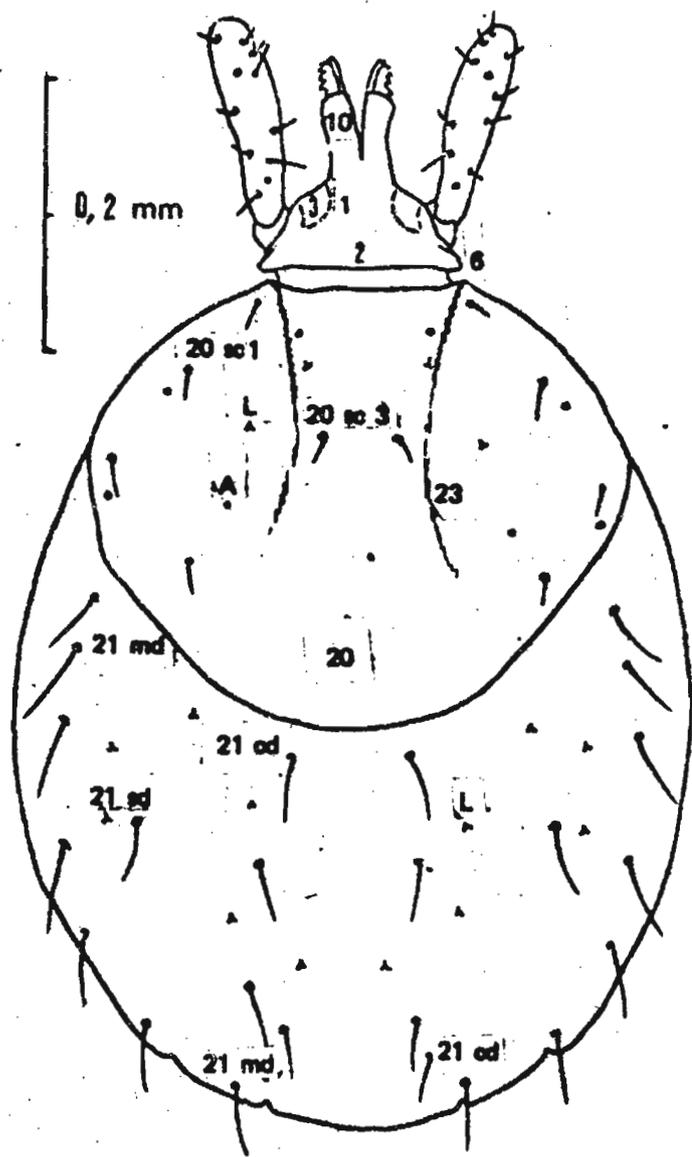
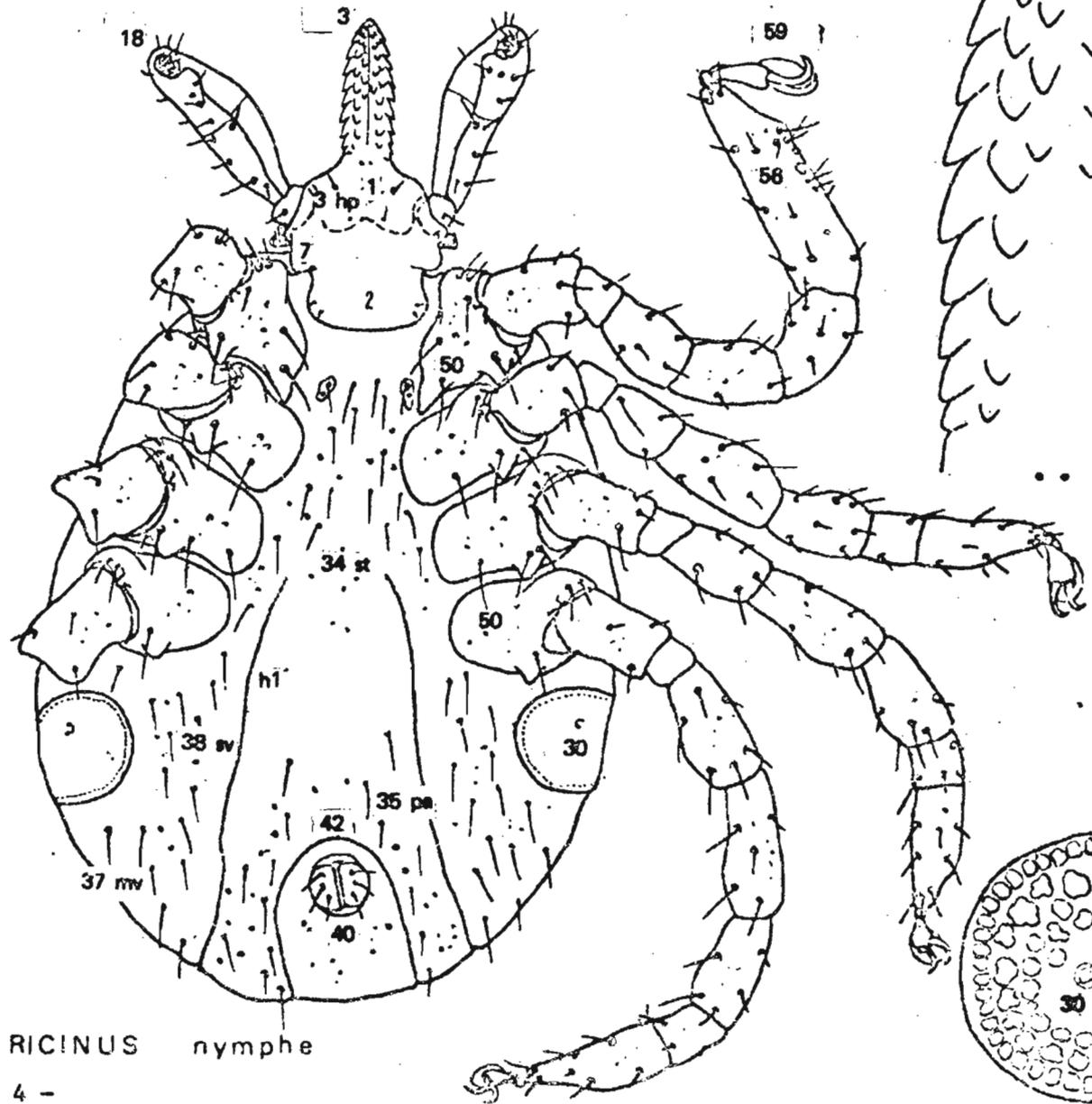
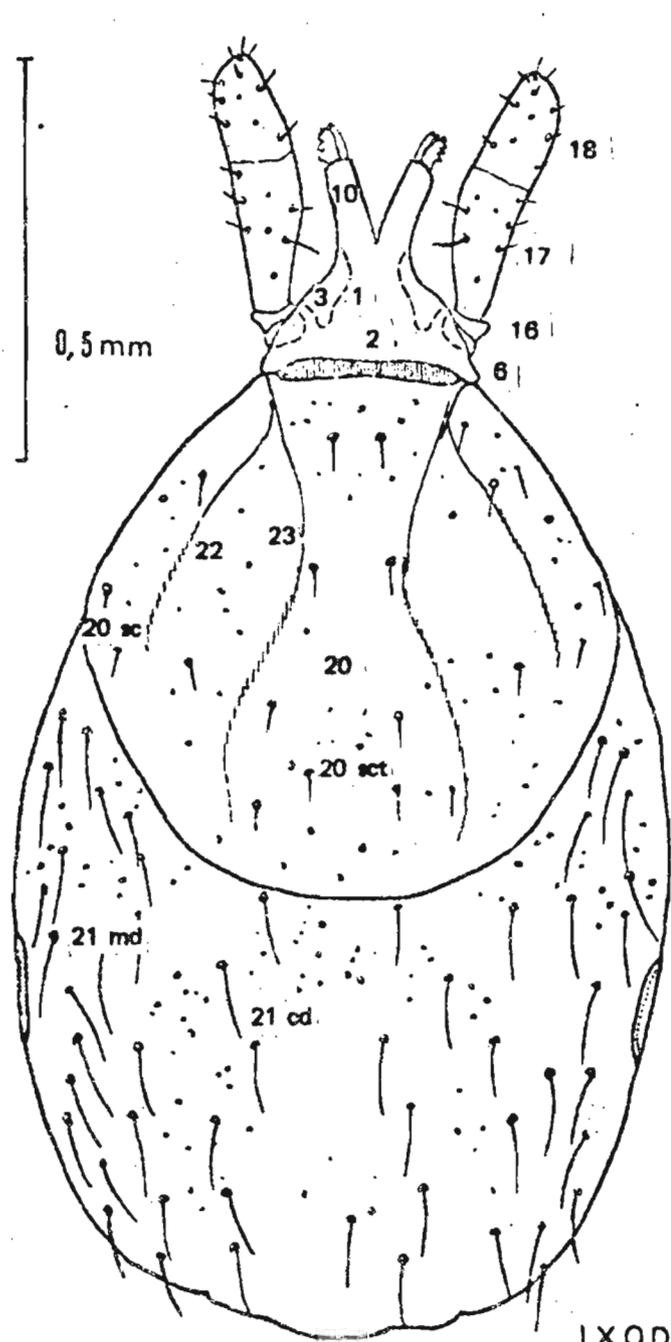


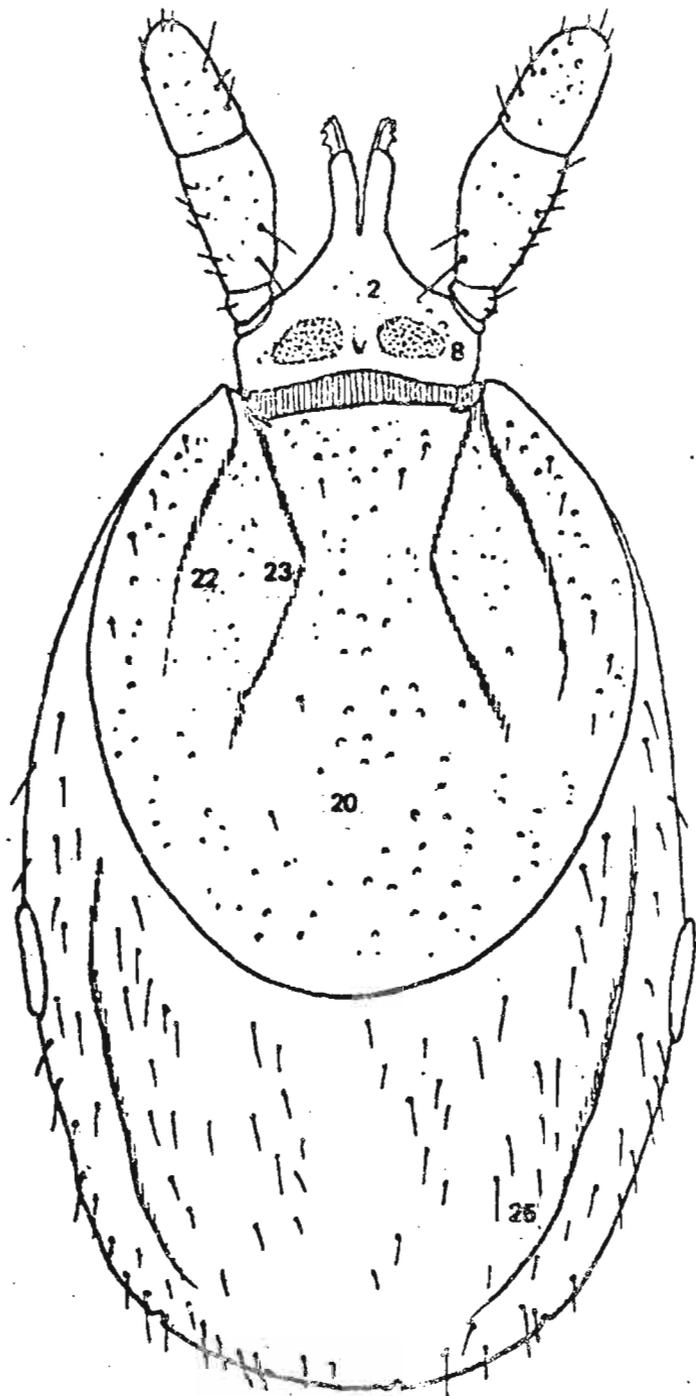
Planche 2 - ARGAS HERMANNI femelle



IXODES RICINUS larve



IXODES RICINUS nymphe



1 mm

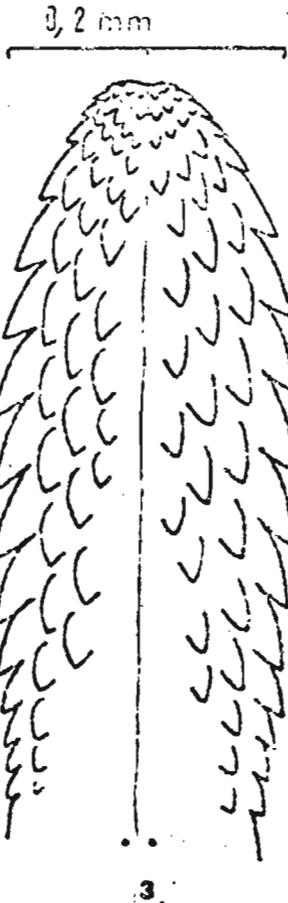
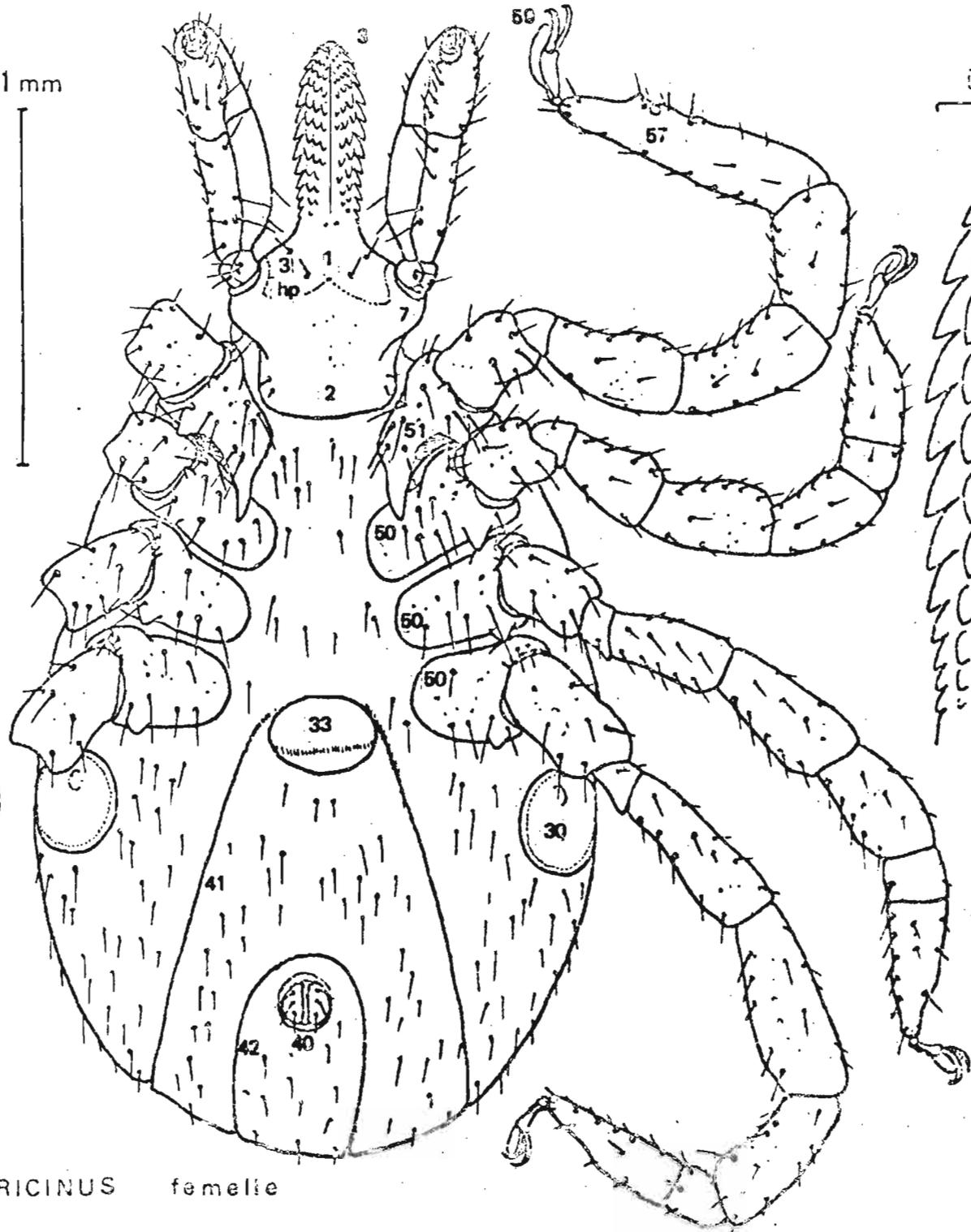


Planche 5 - IXODES RICINUS femelle

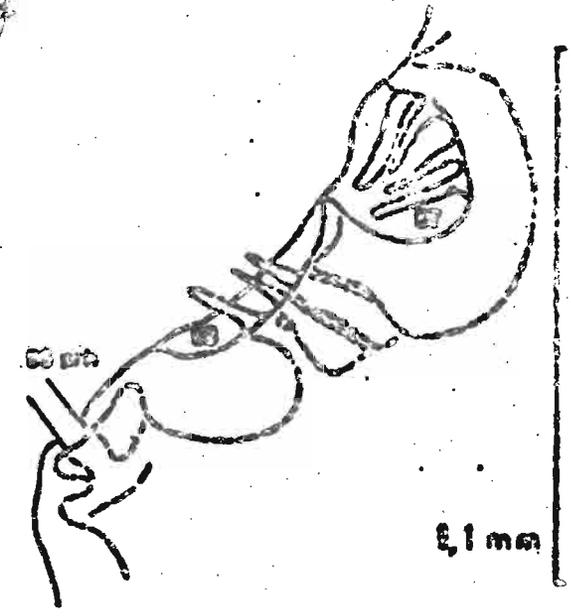
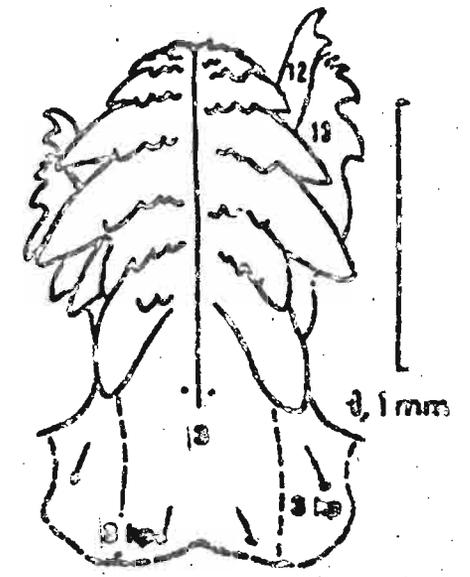
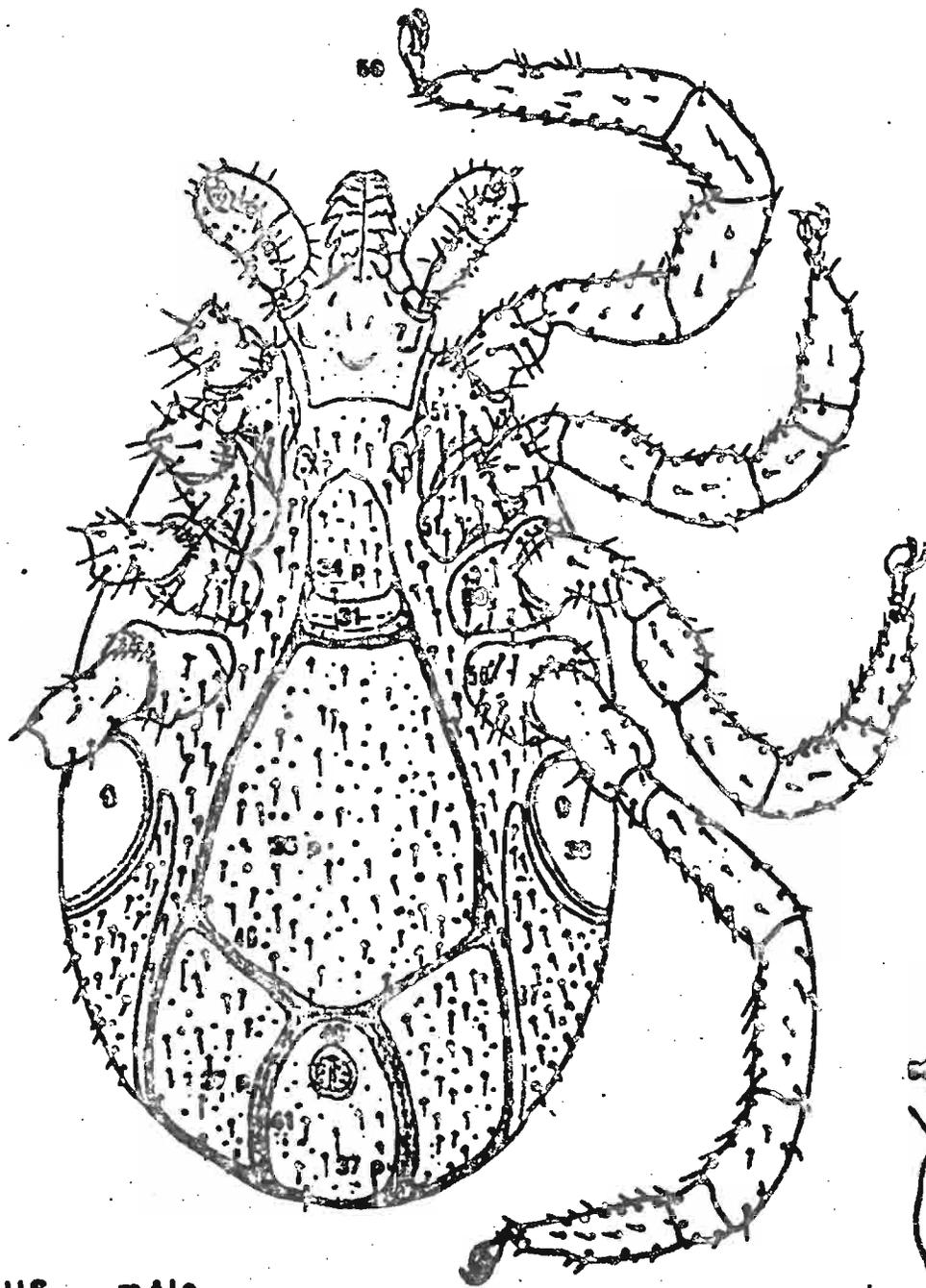
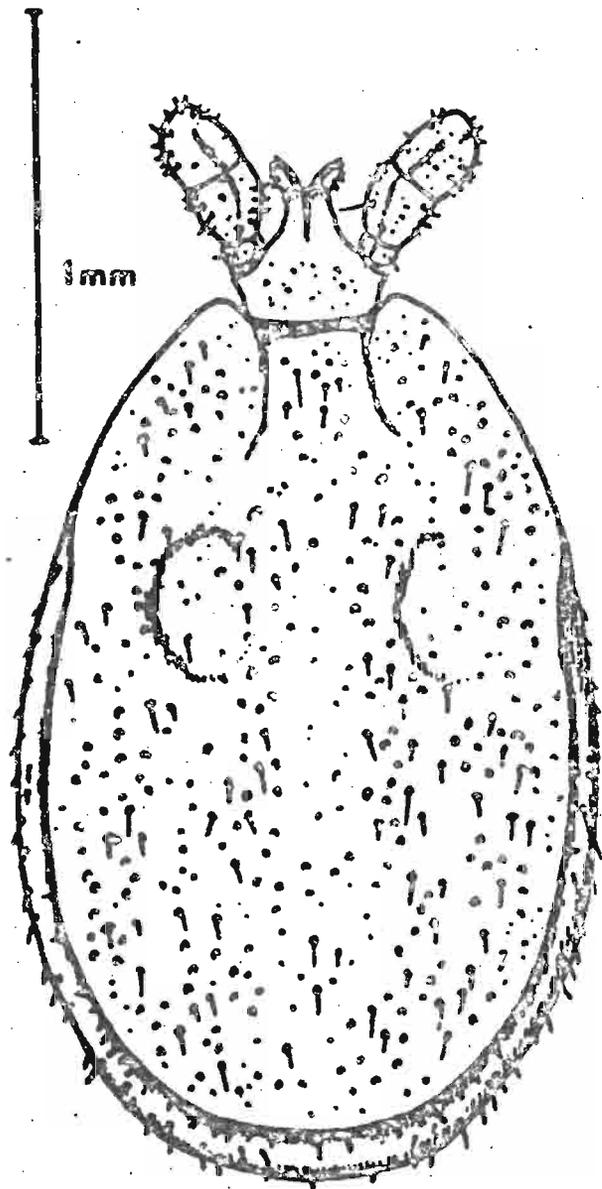
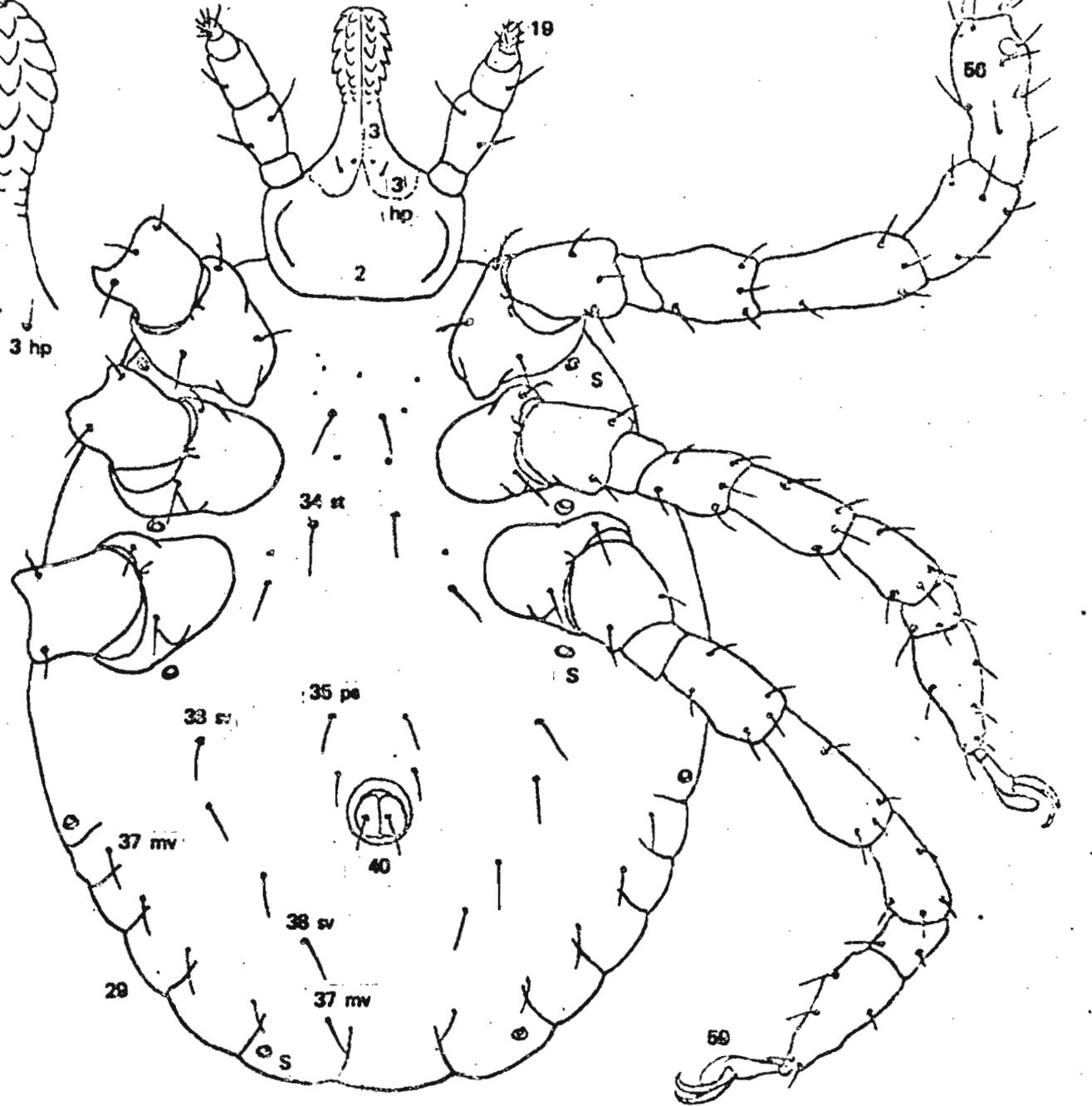
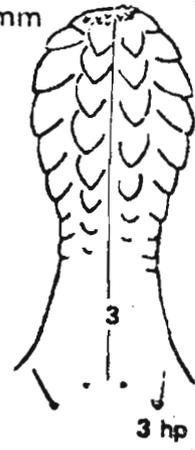
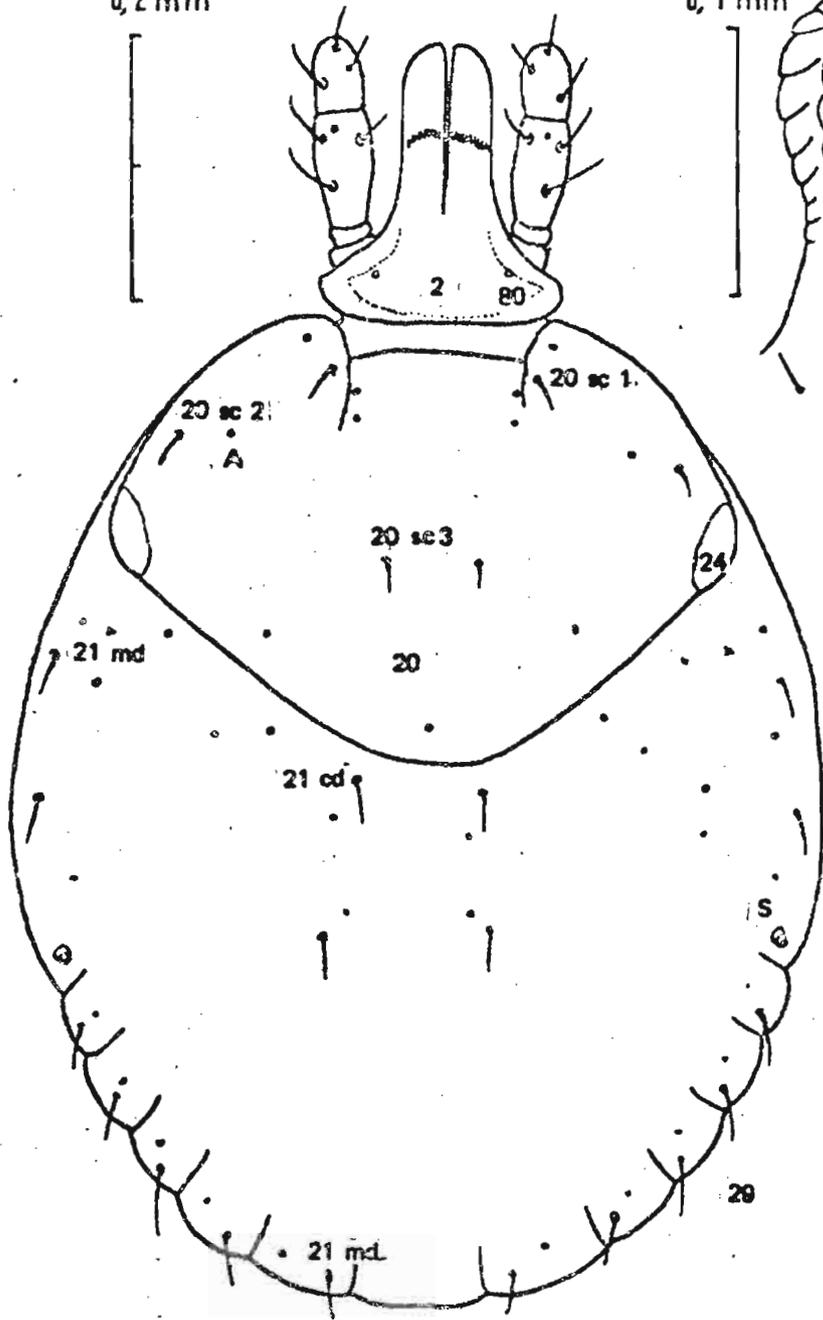
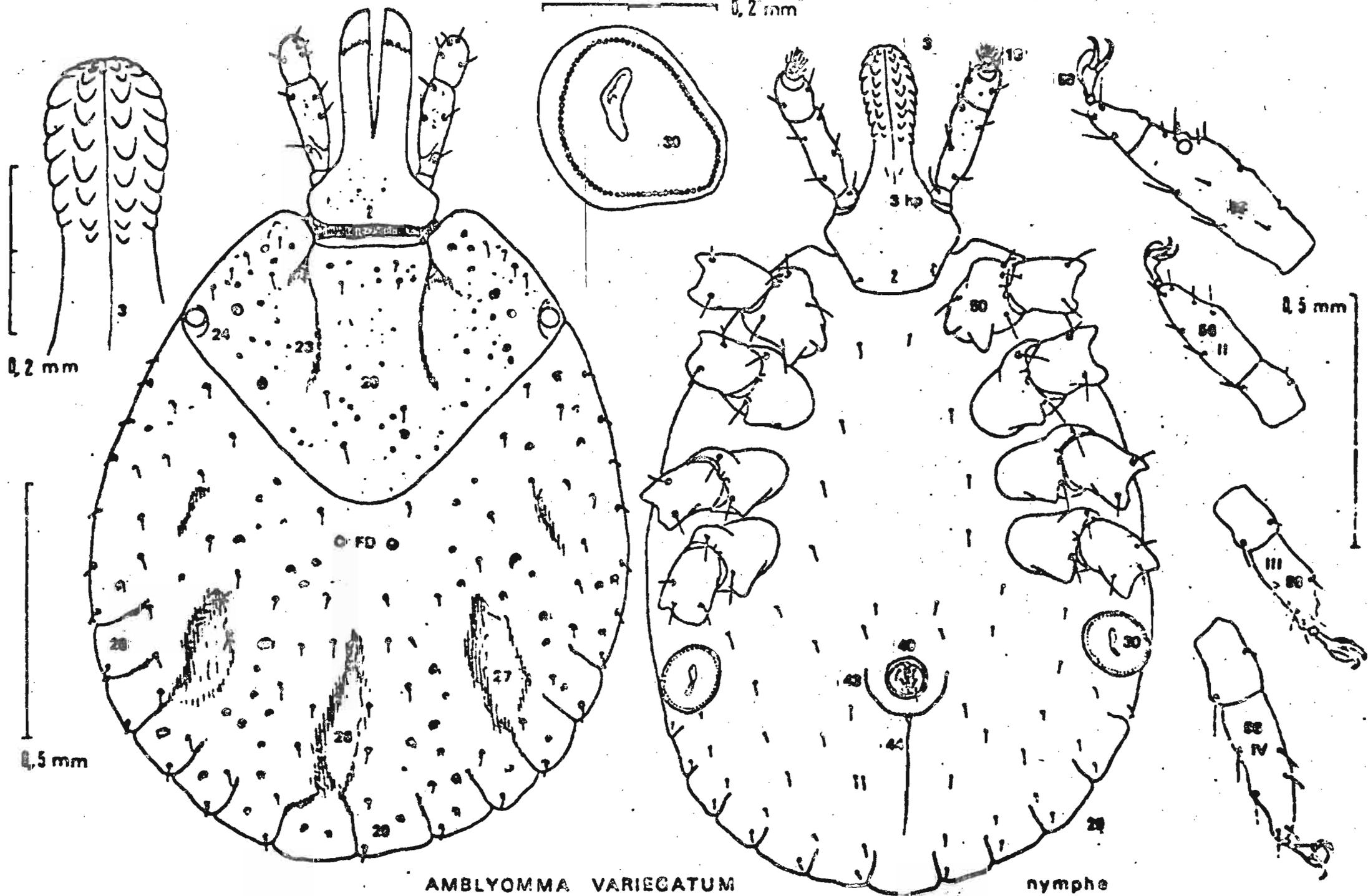


FIGURE 6 - IXODES RICINUS male

0,2 mm

0,1 mm





AMBLYOMMA VARIEGATUM

nympe

Planche 8 -

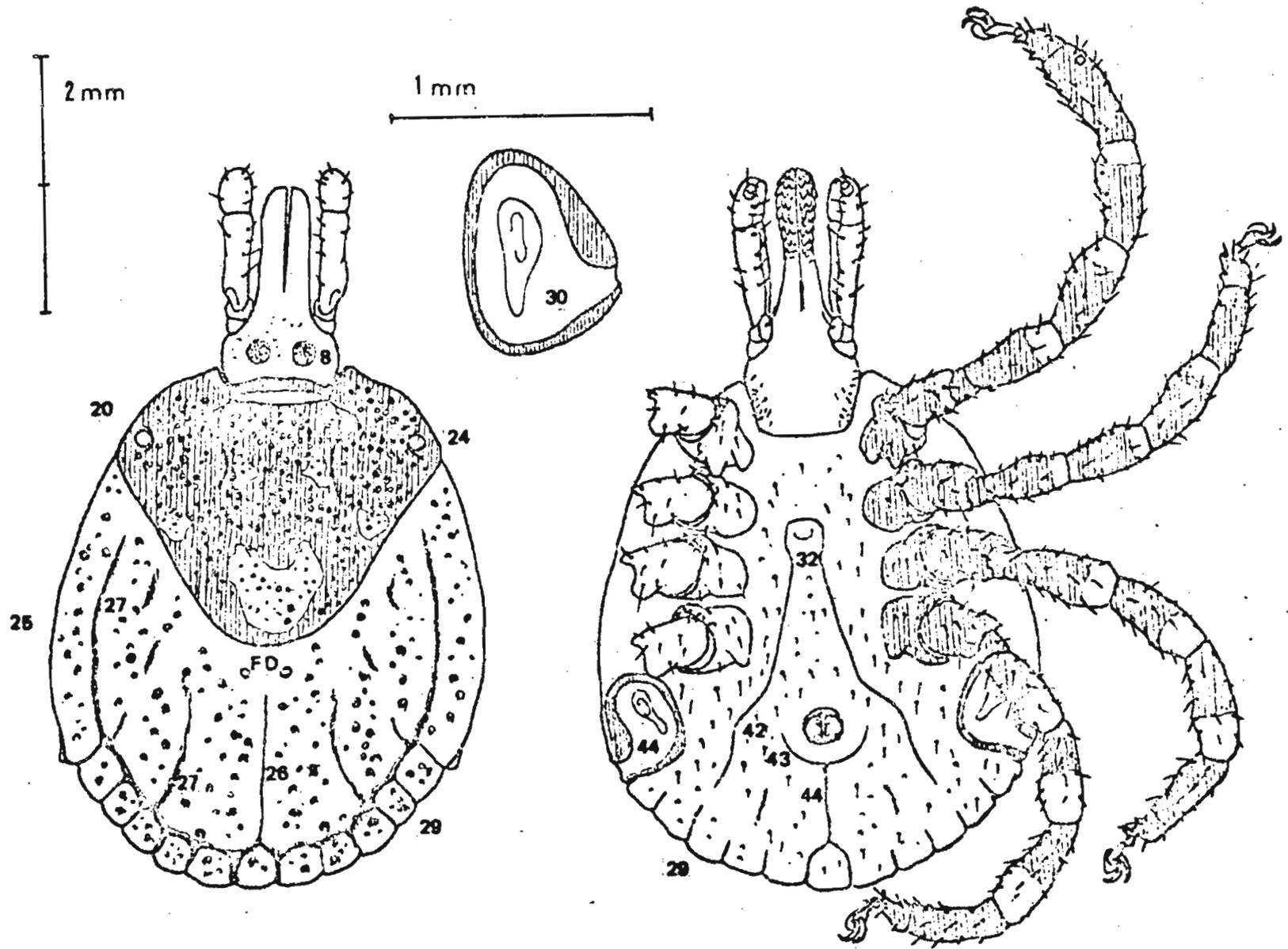


Planche 9 - AMBLYOMMA VARIEGATUM femelle

NOMENCLATURE DES SOIES : SYNONYMIE

NOMENCLATURE ANGLO-SAXONNE

NOMENCLATURE SYNTHETIQUE

a	apicale (tarse I des <i>Argasidae</i> )	axa antaxio-apicale tarsale I pxa paraxio-apicale tarsale I
al	antéro-latérale (corps des <i>Argasidae</i> )	md margino-dorsale antérieure
al	antéro-latérale (tarse I des <i>Argasidae</i> )	axm antaxio-mésiale tarsale I
an	anale ( <i>Argasidae</i> , <i>Ixodidae</i> )	an anale
av	apico-ventrale (tarse I des <i>Argasidae</i> )	vta ventro-apicale tarsale I
b	basale (tarse I des <i>Argasidae</i> )	dsb dorso-basale tarsale I
b	basale (tarse I des <i>Ixodidae</i> )	axb antaxio-basale tarsale I pxb paraxio-basale tarsale I vtb ventro-basale tarsale I
bv	basoventrale (tarse I des <i>Argasidae</i> )	vtb ventro-basale tarsale I
c	centrale (corps des <i>Argasidae</i> )	cd centro-dorsale
ca	circumanale (corps des <i>Argasidae</i> )	ca circumanale
cd	centro-dorsale (corps des <i>Ixodidae</i> )	cd centro-dorsale
dal	dorso-antéro-latérale (palpe des <i>Ixodidae</i> )	pxb paraxio-basale du pédipalpe III pxd paraxio-distale du pédipalpe III
dbl	dorso-baso-latérale (palpe des <i>Ixodidae</i> )	pxb paraxio-basale du pédipalpe II
dl	dorso-latérale (corps des <i>Argasidae</i> )	md margino-dorsale
dml	dorso-médio-latérale (palpe des <i>Ixodidae</i> )	pxd paraxio-distale du pédipalpe II
dmm	dorso-médio-mésiale (palpe des <i>Ixodidae</i> )	axm antaxio-mésiale du pédipalpe II

dsm	dorso-submédiane (palpe des <i>Ixodidae</i> )	axb	antoxio-basale du pédipalpe II
dst	dorso-subterminale (palpe des <i>Ixodidae</i> )	axd	antaxio-distale du pédipalpe III
		axm	antaxio-mésiale du pédipalpe III
dt	dorso-terminale (palpe des <i>Ixodidae</i> )	dsa	dorso-apicale
m	médiane (tarse I des <i>Ixodidae</i> )	vtm	ventro-mésiale tarsale I
		axm	antaxio-mésiale tarsale I
		pxm	paraxio-mésiale tarsale I
md	marginno-dorsale (corps des <i>Ixodidae</i> )	md	marginno-dorsale
mv	marginno-ventrale (corps des <i>Ixodidae</i> )	mv	marginno-ventrale
mv	médio-ventrale (tarse I des <i>Argasidae</i> )	vtm	ventro-mésiale tarsale I

NOMENCLATURE ANGLO-SAXONNE		NOMENCLATURE SYNTHETIQUE	
pa	préanale (corps des <i>Ixodidae</i> )	pa	préanale
pc	paracapsulaire (tarse I des <i>Argasidae</i> )	pc	paracapsulaire
ph	posthypostomale ( <i>Argasidae</i> , <i>Ixodidae</i> )	hp	hypostomale
pl	postéro-latérale (corps des <i>Argasidae</i> )	md	marginodorsale postérieure
pl	postérolatérale (tarse I des <i>Argasidae</i> )	axb	antaxio-basale tarsale I
		pxb	paraxio-basale tarsale I
pm	postéro-médiane (corps des <i>Argasidae</i> )	pm	postéro-médiane impaire
pm	postéro-médiane (tarse I des <i>Argasidae</i> )	dsm	dorso-mésiale tarsale I
pm	prémarginale (corps des <i>Ixodidae</i> )	sv	supplémentaire ventrale
pmv	prémédio-ventrale (tarse I des <i>Argasidae</i> )	vtd	ventro-distale tarsale I
poh	posthallérienne (tarse I des <i>Ixodidae</i> )	poh	posthallérienne
prh	préhallérienne (tarse I des <i>Ixodidae</i> )	prh	préhallérienne
s	supplémentaire (corps des <i>Ixodidae</i> )	sd	supplémentaire dorsale
sc	scutale (corps des <i>Ixodidae</i> )	sc	scutale
st	sternale ( <i>Argasidae</i> , <i>Ixodidae</i> )	st	sternale
t	terminale (tarse I des <i>Ixodidae</i> )	vta	ventro-apicale tarsale I
		axa	antaxio-apicale tarsale I
		pxa	paraxio-apicale tarsale I
vmm	ventro-médio-mésiale (palpe des <i>Ixodidae</i> )	vtd	ventro-distale du pédipalpe II
vsm	ventro-submédiane (palpe des <i>Ixodidae</i> )	vtm	ventromésiale du pédipalpe II
vst	ventro-subterminale (palpe des <i>Ixodidae</i> )	vtb	ventro-basale du pédipalpe III
vt	ventro-terminale (palpe des <i>Ixodidae</i> )	vta	ventro-apicale du pédipalpe III

Il a été nécessaire d'unifier la nomenclature des soies, telle qu'elle est utilisée à l'heure actuelle, car certains termes ou abréviations désignent des soies différentes selon qu'il s'agit des palpes, des tarsi ou des corps des *Argasidae* ou des *Ixodidae*. Dans la mesure du possible, les termes en usage ont été conservés, ainsi que leurs abréviations, quand il n'y a pas de confusion possible à leur sujet. Dans les autres cas, il a fallu supprimer les homonymies et choisir des noms nouveaux. C'est ainsi qu'en ce qui concerne les soies des articles des pédipalpes et des pattes il a semblé préférable d'adopter une nomenclature topographique synthétique (sauf en ce qui concerne les soies dorsales du tarse I ).

## CARACTERES DIFFERENTIELS DES SOUS-ORDRES DES IXODIDA (à l'exception des NUTTALLIELLIDAE) - 1 -

ARGASINA	IXODINA
tégument chitineux sans sclérifications	tégument chitineux avec éléments sclérifiés (capitulum, scutum, stigmatae, zones et articles des pattes ; chez les mâles, alloscutum, plaques ventrales)
4 couches tégumentaires : ectécuticule, épicuticule, endocuticule externe, endocuticule interne	3 couches tégumentaires : épicuticule, endocuticule externe, endocuticule interne
larve à capitulum antérieur nymphe et adultes à capitulum infère	larve, nymphe et adultes à capitulum antérieur
ambulacres des nymphes et des adultes sans pulvilles	ambulacres de la nymphe et des adultes munis d'une pulviller
régénération lente de la larve avec croissance cuticulaire pupaison larvaire vraie	régénération lente de la larve avec croissance cuticulaire en surface et en épaisseur pupaison larvaire vraie
plusieurs stades nymphaux suivis chacune d'une mue nymphale régénération rapide des nymphes et des adultes par distension	une seule stade nymphale suivie d'une pupaison nymphale
transsudation postprandiale par des organes coxaux	transsudation postprandiale par des organes cuticulaires
plusieurs repas chez les adultes	un seul repas chez la femelle, un seul accouplement
base du capitulum de la femelle sans aires poreuses	base du capitulum de la femelle avec une paire d'aires poreuses (sauf <u>Lepidimorpha</u> )
plusieurs pontes d'un petit nombre d'œufs (20 - 150) à la fois une ponte après chaque repas	ponte unique d'un grand nombre d'œufs (1 000 - 15 000) suivie de la mort de la femelle

ARGASINA	IXODINA	
<p><b>ARGASIDAE</b></p> <p>hypostome hétérodonte (denticulation réduite chez nymphes et adultes)</p> <p>2 paires de soies post-hypostomales</p> <p>accouplements de la femelle avant les repas sanguins</p> <p>dimorphisme sexuel nul</p> <p>gonopore mâle ou femelle au niveau de l'espace intercoxal I - II</p> <p>gonopore femelle non operculé</p> <p>hétérochromosomes mâles : X Y femelles : X X</p>	<p><b>IXODIDAE</b></p> <p>hypostome hétérodonte</p> <p>2 paires de soies post-hypostomales (chez 3 espèces 1 seule paire)</p> <p>mâle non fixé sur l'hôte, ne faisant pas de repas sanguin</p> <p>spermatogénèse débutant dès la pupaison nymphale</p> <p>accouplement de la femelle avant ou pendant le repas sanguin</p> <p>dimorphisme sexuel extrême</p> <p>sillon adanal antérieur à l'anus en arche, fer à cheval ou cercle festons absents</p> <p>gonopore mâle au niveau des coxae II ou III</p> <p>gonopore femelle au niveau des coxae II à III, ou IV</p> <p>gonopore femelle operculé</p> <p>hétérochromosomes mâles : X Y femelles : X X</p>	<p><b>AMBLIOMIDAE</b></p> <p>hypostome homodonte</p> <p>1 paire de soies post-hypostomales</p> <p>mâle fixé sur l'hôte faisant un repas sanguin réduit</p> <p>spermatogénèse débutant au cours du repas sanguin du mâle</p> <p>accouplement de la femelle pendant le repas sanguin</p> <p>dimorphisme sexuel prononcé</p> <p>sillon adanal postérieur à l'anus en demi-cercle prolongé par un sillon médian festons ordinairement présents</p> <p>gonopore mâle ou femelle au niveau des coxae II</p> <p>gonopore femelle non operculé</p> <p>hétérochromosomes mâles : X 0 femelles : X X</p>

## BIOLOGIE - ECOLOGIE

P.C. MOREL

### A - FACTEURS INTRINSEQUES (SPECIFIQUES, GENETIQUES)

#### 1 - Nombre des hôtes et des phases parasitaires.

Dans le cycle primitif décrit comme exemple, et qui est le cas de la majorité des tiques, la recherche de l'hôte intervient par trois fois : quelle que soit leur nature spécifique, l'évolution de la tique nécessite la rencontre de trois individus. Il y a trois phases parasitaires, séparées entre elles par deux phases à terre, où se passent les pupaisons. Il s'agit par définition d'une tique à cycle parasitaire triphasique ou trixène.

Certaines tiques d'herbivores (domestiques et sauvages) ont évolué dans le sens d'une réduction des phases, par suppression de la nécessité de chute au sol pour effectuer la pupaison larvaire. Dans le cycle diphasique ou dixène ainsi défini, les trois stases évolueront sur deux hôtes individuellement différents (qu'ils soient ou non de la même espèce); dans la première phase, la larve gorgée mue sur place ; la nymphe qui en provient se fixe à proximité ; en fin de repas nymphal, elle se détache et quitte l'hôte . La pupaison nymphale a lieu au sol. Le gorgement des adultes se fait au cours de la deuxième phase parasitaire . Il n'y a eu que deux recherches d'hôte, ce qui élimine les hasards liés à la nécessité d'une fixation de la nymphe.

On constate que les quelques tiques de ce groupe sont des *Hyalomma* et *Rhipicephalus* de steppes ou de savanes (types : *H. detritum*, *H. p. plumbeum*, *Rh. bursa* ).

Une adaptation plus étroite supprime la nécessité de chute à terre lors des pupaisons : toutes les stases se succèdent sur un unique vertébré, abordé à la stase larvaire ; les pupaisons larvaire et nymphale ont lieu sur l'hôte, au point même d'implantation de la larve et de la nymphe ; après l'éclosion de la pupa, la nymphe ou l'adulte se refixent souvent à proximité immédiate du précédent point de fixation (sauf les mâles) ; on rencontre fréquemment l'exuvie larvaire contre la nymphe qui en provient ; l'hôte est quitté par la tique à la stase d'adulte gorgé. Il n'y a eu qu'une phase parasitaire. Seuls la ponte, l'incubation et les déplacements des larves en quête d'un hôte se passent au sol. Les hasards des pupaisons et de la recherche pour le repas suivant ont été éliminés. Il s'agit d'un cycle très adapté. De plus, par suppression des temps d'attente et raccourcissement des durées de pupaison, le cycle monophasique ou monoxène sur l'hôte est raccourci, pouvant être ramené à 3-4 semaines.

Les espèces monophasiques sont très peu nombreuses, mais importantes du point de vue vétérinaire : elles comptent en effet les *Boophilus*, *Margaropus*, *Anocentor*, *Hyalomma scapense*.

## 2 - Nature des hôtes.

Les phases libres présentant une durée importante chez les tiques et les déplacements de celles-ci étant limités, la rencontre de la tique et d'un hôte dépend du hasard, et les chances sont fonction de l'écologie du parasite à une stase donnée et du comportement des hôtes disponibles dans le microhabitat. Les cas reconnus de spécificité d'hôte sont d'ordre écologique plus que phylogénique et correspondent à une limitation du microhabitat, corrélative de la réduction du nombre des espèces de vertébrés qui y vivent. Ce cas est celui des tiques des nids, terriers, grottes, qui doivent être considérées comme spécialisées par rapport au gîte de l'hôte plutôt que spécifiques de ce vertébré.

Rentrent dans cette catégorie les *Argasidae*, les *Ixodidae* et *Amblyomidae* parasites d'oiseaux, de mammifères insectivores, édentés, rongeurs, lagomorphes, hyracoides. Il en va de même pour les microhabitats particuliers (bas-fonds humides, galeries boisées denses, fourrés, etc.) dont les mammifères habituels peuvent héberger des tiques spécifiques (éléphant, rhinocéros, hippopotame, buffle, girafe).

La situation inverse est celle des adultes d'un grand nombre de tiques qui se tiennent dans la strate herbacée ; ici le choix des hôtes, ongulés ou carnivores, sauvages ou domestiques, est très étendu. On ne peut plus parler de spécificité ; il s'agit seulement de sélectivité envers un groupe de vertébrés définis selon la taille et la mobilité. Dans une aire donnée, le rôle de la faune sauvage primitive est fondamental en ce qui concerne l'origine ou le maintien de la population des tiques habituellement parasites des mammifères domestiques.

Par ailleurs, si on ne peut dire que les tiques d'une région donnée sont typiques des hôtes domestiques et sauvages qu'elles parasitent, la proposition inverse est exacte : dans une région donnée, les tiques des grands mammifères domestiques ou sauvages sont caractéristiques de la région : le fait sera expliqué lors de l'examen des facteurs extrinsèques concernant la biologie des tiques, mais doit être déjà évoqué ici pour mettre en garde contre l'attention exclusive qu'on pourrait porter aux rapports tique-bétail, et qui générerait une compréhension véritable des phénomènes.

Au cours de la succession des stases, les exigences microclimatiques pour une espèce de tique pourront être plus ou moins précises ou diverses ; la détermineront à se situer dans le microhabitat le plus adéquat et orienteront le choix des hôtes selon leur disponibilité dans les divers niveaux de la strate herbacée. On aura ainsi les possibilités suivantes, selon qu'entre les stases préimaginales et adulte. Il y a permanence ou changement dans la nature des hôtes parasités :

- 1 - le choix des stases préimaginales se porte sur le même groupe d'hôtes que les adultes ;
- 2 - le choix des stases préimaginales se porte sur des groupes d'hôtes différents de ceux que recherchent les adultes ; il pourra s'agir des petits mammifères (rongeurs, insectivores), des

oiseaux, parfois des reptiles ;

3 - le parasitisme par les stases préimaginales peut parfois se manifester à la fois sur les grands mammifères et sur les vertébrés mentionnés en § 2 ; il s'agit d'une sorte d'ubiquité ; cependant , il n'y a jamais égalité de choix entre les deux catégories d'hôte et cette différence peut s'exprimer en pourcentages.

Ainsi, dans le cas d'*Amblyomma variegatum*, 90 p. 100 des immatures se gorgent en général sur les grands mammifères ; le reste se retrouve sur oiseaux , reptiles , rongeurs, insectivores (et homme) ; au contraire , dans le cas d'*Ixodes ricinus* , 80 - 90 p. 100 des immatures se retrouvent sur rongeurs , insectivores , oiseaux , reptiles , alors que sur les grands mammifères le pourcentage est faible ( 10 - 20 p. 100 ).

Suivant la similitude ou la différence des tropismes manifestés par les tiques à leurs diverses stases, on pourra reconnaître trois types de cycles :

1 - cycle monotrope : les préimagos manifestent envers leurs hôtes la même sélectivité de choix que les adultes (ex. : *Rhipicephalus bursa* , *Rh. appendiculatus*, *Hyalomma detritum* ). Les *Boophilus* sont l'aboutissement de ce type évolutif.

2 - cycle ditrope : les préimagos se portent vers les petits mammifères , les oiseaux , les reptiles, alors que les adultes ne se retrouvent que sur les grands mammifères. Pour une espèce donnée, les dérogations à cette constante sont exceptionnelles. Ainsi la plupart des *Rhipicephalus* , *Dermacentor* , *Hyalomma* doivent être recherchés aux stases préimaginales sur les rongeurs sauvages ( ou dans leurs terriers ).

3 - cycle télotrope : les préimagos se gorgent sur les vertébrés terrestres disponibles (quoique il y ait préférence pour un groupe) ; les adultes se gorgent sur grands mammifères seulement. Ce type ne peut, en aucune façon , être assimilé aux deux précédents, quoique suivant les espèces il se rapproche de l'un ou de l'autre ( *I. ricinus* tend au cycle ditrope , et *A. variegatum* au cycle monotrope ). La différence est importante du point de vue de la lutte écologique. Dans les deux premiers cas, si on élimine d'un pâturage à assainir une catégorie d'hôtes, le cycle peut être coupé , car il

n'y a pas d'évolution possible sur l'autre catégorie ; les quelques exceptions se situent en-dessous du seuil compatible avec le maintien de l'espèce. Par contre , une tique télotrope pourra toujours effectuer ses repas larvaire et nymphaux si on supprime l'une ou l'autre des catégories d'hôtes , ce qui entraîne des mesures supplémentaires et des temps plus longs de lutte que dans les cas précédents.

### 3 - Localisation sur l'hôte.

Cette situation est liée aux possibilités de pénétration de l'hypostome.

Généralement , sur les ongulés les espèces à hypostome court (*Rhipicephalus*, *Dermacentor* , *Haemaphysalis* ) se fixent sur la tête (Intérieur du cornet auriculaire, chignon ) ; sur les marges de l'anus, au toupillon. Les espèces à hypostome long se fixent sur les parties déclives où la peau est plus épaisse : fanon , ars , aine , mamelles, testicules , périnée , marges de l'anus ; les formes de petites taille (*Boophilus* , à toutes les stases , larves et nymphes d' *Amblyomma* ) n'ont pas de préférence marquée et peuvent être trouvées sur toute la surface du corps.

Chez les carnivores ou les rongeurs , les tiques sont trouvées le plus souvent sur le cou et sur la tête ; chez les oiseaux , sur la tête ; chez les reptiles , au niveau des aisselles et de l'aine .

## B - FACTEURS EXTRINSEQUES ( ECOLOGIQUES )

L'adaptation d'une espèce de tique à un microhabitat particulier est fonction de son histoire évolutive et de celle de ses hôtes ; elle est en relation avec les facteurs génétiques qui conditionnent les exigences microclimatiques ; la présence effective dans les biotopes favorables dépend des fluctuations climatiques et de la mobilité des hôtes passés ou actuels.

### 1 - Facteurs physiques -

#### 1 - Température : facteur dynamique (organogenèse , activité)

Pour chaque espèce, il existe un seuil de température au-dessous duquel s'installe une pause hivernale à toutes les stases : il s'agit d'un arrêt de développement pour les œufs, les pupes ou la maturation des œufs chez les femelles gorgées, d'un repos d'hibernation pour les stases préimaginales ou les adultes à jeun.

Le seuil d'activité et ou l'optimum thermique , se situent au niveau de la moyenne thermique hebdomadaire ou mensuelle.

Les cartes d'isothermes mensuels sont nécessaires à la connaissance des époques de développement et d'activité des tiques.

#### 2 - Humidité : facteur statique (survie)

Il s'agit de l'humidité au niveau du microclimat , à l'échelle du biotope.

L'humidité relative ( non l'humidification) est toujours nécessaire pour garantir le développement et la survie des œufs et des pupes, et la survie des tiques écloses, à jeun.

Pour une espèce, la valeur de l'humidité relative du biotope est comprise entre certaines limites , pour chaque stase , mais diffère selon les stases ; les préimagos sont les plus exigeants ; les adultes bien sclérifiés , se défendent mieux contre l'évaporation . L'échelle des affinités va de l'humidité relative à 100 p. 100 jusqu'à une

humidité très faible ; la résistance de beaucoup d'adultes d'*Argasidae* à la sécheresse est remarquable ( survie de plusieurs mois dans les biotopes subdésertiques ).

Les préimagos satisfont cette exigence d'humidité en évoluant dans les terriers , les fissures rocheuses ( ou trous des murs ), la litière végétale , sous les touffes d'herbes . D'autres cherchent directement un hôte qu'ils ne quittent qu'à la stase de femelle gorgée. ( *Boophilus* ).

La couverture herbacée moyenne ( 30 - 150 cm de hauteur ), et surtout le sol lisse ( sable , pierraille , rocher ) sont beaucoup moins protégés et ne peuvent être habités que dans des circonstances particulières : soit par des adultes bien sclérifiés, soit en saisons pluvieuses , soit sous un couvert arboré qui donne de l'ombre et empêche l'évaporation.

Ce fait conditionne le parasitisme sur les grands mammifères, donc des animaux domestiques , par les tiques adultes. L'infestation a lieu dans la nature dans un endroit donné et dans des conditions d'humidité favorables , donc dans un temps donné . Les conditions d'humidité favorables vont varier avec la saison et , dans la saison, au cours de la journée , selon l'agitation de l'air ou l'ensoleillement ( qui vont réduire cette humidité relative ) . Les variations quotidiennes d'activité de la tique sont parallèles à celles de l'humidité .

Dans les conditions favorables, la tique se tiendra immobile à un point d'affût (herbe, roche) ou se déplacera sur le sol en quête active . Pendant les heures défavorables , la tique regagnera un abri (sous une pierre , dans la litière végétale à la base des plantes ) . Selon les caractères climatiques d'une saison et d'une région, les tiques peuvent avoir une activité diurne , matinale ou crépusculaire , ou franchement nocturne (cas des tiques dans les steppes sèches : l'ensoleillement interdit tout déplacement diurne au niveau du sol ).

En conclusion, l'infestation d'un ongulé par une espèce de tique est déterminée en temps ( saison et heure ) et en lieu (biotope favorable ).

Dans le cas de tiques confinées à un gîte très défini : nid, terre, grotte ( les espèces pholéophiles ), le microhabitat offre de moindres variations thermiques et hygrométriques.

## 2 - Facteurs climatiques et atmosphériques : fréquence saisonnière -

Les constantes des conditions particulières de température et d'humidité qui règnent dans un pays sont exprimées par la climatologie. Plusieurs facteurs interviennent simultanément : latitude, altitude et combinent leurs effets : ensoleillement, thermométrie, pluviométrie, régime des vents.

A l'échelle d'une région, l'examen de ces données est nécessaire pour généraliser les connaissances sur les vecteurs et les affections transmises, notamment dans l'application des mesures de prophylaxie.

Ainsi, dans des zones homogènes telles que l'Ouest-Africain, la comparaison des données de la distribution, contrôlée avec les cartes d'isothermes et d'isohyètes, permet de reconnaître des zones naturelles de distribution selon la latitude. En pays montagneux, les phénomènes se répartissent et se distinguent en fonction de l'altitude. En Europe, compte tenu de ces éléments, l'influence des vents méditerranéens, océaniques ou continentaux est déterminante.

Une saison peut être caractérisée par une valeur moyenne des éléments climatiques entre des variations limitées : si un des facteurs varie durablement d'une manière importante, l'aspect de la saison est changé.

Dans les climats tempérés, l'élément prédominant de variation est la thermométrie. Les changements de température brusques ou lents vont intervenir sur le développement du cycle des tiques en l'espace de quelques jours ou de quelques semaines. Du point de vue de la distribution des tiques, celles-ci se groupent surtout selon les isothermes.

Sous les climats tropicaux, le facteur prédominant est la pluviométrie. Le début et la fin de la saison des pluies vont retentir sur les phases du cycle évolutif des tiques. Dans les conditions

ordinaires, le parasitisme par les tiques est réduit durant les mois secs (mars - juin au nord de l'équateur) ; il éclate vraiment dans les quelques jours qui suivent la première pluie importante d'hivernage. La population se maintient égale quelques semaines, puis décroît lentement ; à la fin des pluies, réduction importante, qui diminue de plus en plus pour être pratiquement nulle en saison sèche. La distribution des tiques est très comparable à celle des isohyètes.

Dans les deux cas, les saisons de froid ou de pluies imposent un rythme au développement des tiques, dont le parasitisme sur les grands mammifères sera l'expression. La succession des saisons déterminera une alternance d'apparition et de raréfaction ou disparition des tiques. C'est cet aspect dynamique de la population de tiques qu'on nomme fréquence saisonnière.

Selon les zones naturelles, on observera donc des différences de fréquence concernant la majorité des tiques.

- 1 - Europe septentrionale : activité en été,
- 2 - Europe moyenne : activité du printemps à l'automne,
- 3 - Bassin méditerranéen : deux catégories d'espèces ; les premières sont actives au printemps et à l'automne, inactives en été et en hiver (ce sont les mêmes espèces qu'en 2) ; d'autres espèces ne sont actives qu'en été : typiquement méditerranéens.
- 4 - Afrique tropicale : activité des adultes en saison pluvieuse,
- 5 - Afrique équatoriale : en raison de la régularité des conditions climatiques au cours de l'année, il n'y a pas de cycles saisonniers : les générations se succèdent et s'enchevêtrent.

### 3 - La couverture végétale et la distribution des tiques .

La couverture végétale dans son ensemble ne se comporte pas comme un élément intermédiaire inerte entre les manifestations climatiques et la faune qui vit au niveau du sol , car elle n'est pas elle-même indépendante de ces phénomènes ; elle est en effet le résultat de l'adaptation d'une certaine flore à la température , à la pluviométrie , au régime des vents qui règnent sur une région , dont le sol est géologiquement et pédologiquement défini . Par toute sa masse végétale , elle constitue son propre facteur de régulation thermique et hygrométrique ; son extension et son faciès , sous une latitude et à une altitude données , représentent un équilibre. Loin de s'interposer d'une façon purement physique entre une certaine faune et un climat, elle est une expression vivante des réalités climatiques existant sur une aire particulière . C'est la réponse qu'elle constitue aux données extérieures qui va conditionner divers microclimats à chacun de ses niveaux et sert de support à la faune.

Ainsi la végétation présente un double aspect ; elle est la résultante des divers éléments qui composent le milieu ; elle détermine d'autre part, par sa structure même , des microclimats différents dans ses divers niveaux . Elle constitue donc le meilleur intégrateur écologique , quand il s'agit d'étendre et de généraliser des phénomènes biologiques observés en un point donné.

La comparaison de la distribution des espèces de tiques avec les faciès végétaux d'une zone naturelle se révèle comme le moyen le plus satisfaisant pour généraliser les connaissances à ce sujet ; il peut s'agir d'un intérêt théorique , dans la synthèse des résultats obtenus en laboratoire ou sur le terrain et concernant la biologie , le comportement , la sensibilité aux facteurs physiques ; ce point de vue est également pratique , puisqu'il permet d'assurer une distribution avec toutes les conséquences touchant l'épidémiologie des affections provoquées ou transmises et les possibilités de prophylaxie à leur rencontre .

#### 4 - Durée des cycles -

La connaissance de cette durée moyenne est nécessaire lors de toute lutte contre les tiques, soit sur l'hôte, soit sur le pâturage, car elle va déterminer le rythme des interventions.

Cette durée totale est assez variable du fait que chacune des phases a ses possibilités propres de variation.

Les retards sont dûs à deux sortes de causes :

1 - retards à trouver un hôte ; ce temps peut aller de quelques semaines à plusieurs mois, et n'est limité que par la possibilité de survie à l'état libre ; ce facteur intervient trois fois pour les tiques triphasiques, une fois pour les monophasiques.

2 - retards dûs à une pause en relation avec la rigueur de la saison : froid de l'hiver en Europe, chaleur et sécheresse de mars en juin dans les savanes d'Afrique soudanienne : cette pause retarde l'ensemble du cycle d'une saison ou plus.

3 - retards dûs à la lenteur des repas : négligeables à côté des précédents.

4 - vitesse propre d'évolution, concernant surtout les phases d'organogenèse : incubations, pupaisons. De ce point de vue, les *Ixodes* exigent un temps beaucoup plus long que les autres genres.

5 - accélération d'évolution par suppression de la pupaison au sol chez les tiques di- et monophasiques.

En combinant les éléments indiqués, on obtient plusieurs types de rythme évolutifs :

a - *Ixodes* en zone tempérée : la lenteur propre de développement de l'espèce, jointe aux pauses hivernales souvent longues qui ne permettent l'évolution que d'une stase par saison favorable, entraînent l'étalement du cycle sur plusieurs années : de 2 à 4 ans pour *Ixodes ricinus*, suivant les latitudes.

b - autres genres en zones tempérée ; le rythme propre plus rapide d'évolution permet plusieurs phases par saison favorables : l'évolution est rythmée par la pause hivernale et le cycle s'étend sur un an.

c - tiques en zone tropicale : rythme rapide d'évolution ,  
marqué cette fois par la pause de saison sèche ; le cycle est annuel.

d - en zone équatoriale : l'uniformité climatique et l'absence  
de saison défavorable au développement des tiques permettent une évo-  
lution tout au long de l'année ; Il n'y a plus de cycle annuel rythmé  
par une diapause ; les générations se succèdent suivant le rythme  
propre à chaque espèce .

e - les *Argasidae* , qui vivent dans des biotopes très abrités,  
sont plus isolés que les *Ixodina* des conditions extérieures ; Il n'y  
a pas de rythme annuel propre suivant les régions , d'autant plus que  
la multiplication des stades nymphaux et des pontes supprime toute  
régularité . Rythme suivant l'activité des hôtes.

Les *Argasidae* moins isolés ( tel *Ornithodoros savignyi*  
du pourtour des déserts tropicaux ) suivent le rythme de leur zone  
comme chez les *Ixodina* .

LES CYCLES EVOLUTIFS

P.C. MOREL

I - CYCLES DES *IXODINA* (cf. planches n° 11 et 12).

a) L'oeuf -

La femelle, détachée repue de son hôte, pond dans un abri naturel: sous une pierre, dans la litière végétale, dans un mur disjoint, dans les crevasses du sol, dans un terrier, etc ...

La ponte a lieu après un temps de digestion et d'ovogenèse; le nombre des oeufs dépend de l'importance du repas, et de la taille de l'espèce (de 1.000 à 15.000 oeufs).

Pendant l'opération la femelle rabat son capitulum entre les hanches; c'est une évagination dorsale faisant saillie entre la base du capitulum et le bord antérieur du scutum (organe de Gené) qui va saisir par adhérence les oeufs au sortir du gonopore, et les dépose devant la femelle, en un amas devant lequel elle recule, décrivant ainsi une trainée d'oeufs. Puis la femelle, vidée, meurt. Elle n'a effectué qu'une seule ponte.

Le temps d'incubation varie avec l'espèce, la température ambiante; un défaut d'humidité, une variation brusque de température peuvent tuer les oeufs; en hiver tempéré, les oeufs sont au repos. En général ce temps dure 20-50 jours.

b) La larve -

A la naissance, elle est gonflée et molle. Il lui faut plusieurs jours pour se durcir, perdre une certaine quantité d'eau et éliminer les déchets métaboliques accumulés pendant l'embryogenèse.

Après ce temps elle se met en quête d'un premier hôte, pratiquant soit l'affût sur une herbe, soit la recherche active par déplacement, s'abritant dans un lieu de repos d'autres fois selon la température et l'humidité ambiantes.

Ayant trouvé cet hôte, son repas dure 3-12 jours, ou plus, suivant l'espèce et les conditions ambiantes. Elle augmente considérablement de volume; c'est le volume atteint qui détermine la taille de

la nymphe qui en sortira. S'étant détachée, elle tombe au sol et y cherche un abri (du même type que celui de la ponte) pour y effectuer sa pupaison. Celle-ci est une métamorphose complète, entraînant l'immobilité totale de la pupa et une réorganisation complète de la tique, qui en ressortira sous un autre type. Durée de pupaison : 2 - 8 semaines suivant les conditions atmosphériques. Il en sort une nymphe.

c) La nymphe -

Les activités de cette stase sont semblables à celles de la stase larvaire précédente, du point de vue des déplacements et de l'hôte, après un temps de durcissement ; le temps du repas est à peu près équivalent. Par la suite, la nymphe subit une deuxième métamorphose complète. Son volume conditionne la taille de la stase à venir ; suivant les circonstances favorables qu'auront trouvées la nymphe et la larve, il pourra y avoir de grandes différences de taille chez les adultes.

d) Les adultes -

Après un temps de repos et de maturation, les adultes se mettent à leur tour à la recherche d'un troisième hôte. La durée du repas est plus longue pour eux que pour les stases préimaginales. Elle dépend également de la température ambiante et de l'humidité.

L'accouplement a lieu parfois au sol (certains *Ixodidae*), le plus souvent sur l'hôte ; il a lieu alors pendant le repas : la femelle vierge ne peut achever son gorgement (pause trophique virginale).

Les *Ixodidae* se distinguent des *Amblyommiidae* par le fait que les mâles ne se fixent pas et ne prennent pas de sang. De leur côté, les mâles des *Amblyommiidae*, s'ils se fixent, prennent très peu de sang, car ils n'ont pas à assurer de transformation morphologique. Ainsi sur l'hôte on pourra trouver des adultes fixés ensemble, ventre à ventre, le mâle plus petit sous la femelle gorgée ; chez les *Ixodidae*, le mâle est souvent trouvé en copulation, son hypostome dans le gonopore femelle.

Le mâle peut rester quelque temps sur l'hôte après le départ de la femelle. En l'absence totale de celle-ci, il peut rester plusieurs mois fixé en attendant (ce qui peut tromper au sujet de leur provenance sur les animaux nomades ou transhumants). Les femelles sans mâles devront attendre de même.

Puis la femelle fécondée et gorgée se détache, pond et meurt.

## II - CYCLES DES *ARGASINA* (cf. planche n°13).

### a) l'oeuf -

La femelle pond dans les mêmes conditions que pour les *Ixodina* ; mais comme les habitats des *Argasidae* sont plus spécialisés, le fait aura lieu habituellement dans les nids, terriers, constructions humaines.

La femelle pond un moindre nombre d'oeufs (20-150) que celle des *Ixodina*, de la façon décrite précédemment. Les oeufs sont relativement gros.

La grande différence est que la femelle des *Argasina* peut faire plusieurs repas et pondre plusieurs fois ; au total, une femelle pourra pondre de quelques centaines à un millier d'oeufs.

Le temps d'incubation est comme chez les *Ixodina*.

### b) La larve -

Après durcissement et élimination des déchets métaboliques , elle recherche un hôte, sur lequel le temps du repas est de 2- 10 jours (parfois quelques heures). Elle se distend notablement : Par la suite elle se détache et entre en pupaison , subissant une métamorphose complète. Chez les *Ornithodoros*, la larve ne se gorge pas.

### c) Les nymphes -

La nymphe issue de la larve effectuera, après un repas rapide (15-60 mn) qui augmentera seulement légèrement sa taille, une mue simple (non une pupaison ) en 1-4 jours, cessant son activité quelques heures pour éliminer son exuvie ; elle devient une nymphe de deuxième âge, de taille légèrement supérieure à la précédente. Chez les *Alectorobius* , la nymphe 1 ne prend pas de repas de sang. Les nymphes des *Alveonatus lahorensis* et des *Otobius*, parasites d'ongulés et de lièvres, font un repas de sang du type des *Ixodina*. Leur morphologie est particulière et différente de celle des adultes (parallélisme évolutif avec les *Ixodina*).

Plusieurs stases nymphales se succéderont, caractérisées par la rapidité du repas et de la mue, et une augmentation progressive.

de taille. Lorsque la taille est compatible avec les fonctions physiologiques, les adultes apparaissent, après un nombre variable de repas pour une espèce donnée. Dans les conditions de gorgement optimal des nymphes, la stase adulte est rapidement atteinte. Le nombre des stases nymphales est en général de 2-4 pour la plupart des espèces.

Il est plus élevé chez les *Alveonasus* (jusqu'à 5 pour *Alv. foleyi*, jusqu'à 7 pour *Alv. delanoei* : Davis et Mavros, 1955 et 1956). Ordinairement les mâles, d'une taille inférieure à celle des femelles, apparaissent après un nombre moins élevé de stases nymphales ; dans la succession des stases apparaissent d'abord les mâles, à la suivante des mâles et des femelles et finalement des femelles.

d) Les adultes -

Ils ont la possibilité de faire de nombreux repas rapides, et les femelles pondent à chaque fois. Les accouplements ont lieu avant ou après les gorgements. Les adultes des *Otobius* ne se gorgent pas. Après la dernière mue nymphale, ils s'accouplent à terre et pondent.

Au total, un *Argasidae* pourra, dans son existence, effectuer une dizaine de repas au moins. Il n'aura connu qu'une métamorphose, mais subi plusieurs mues.

CONCLUSIONS SUR LES CYCLES.

*IXODINA* : un seul repas long par stase (3 au total), entraînant une importante augmentation de volume ; ponte unique d'un grand nombre d'oeufs (1.000-15.000).

- deux pupaisons à métamorphose vraie au cours du cycle ; la stase nymphale représente vraisemblablement une deutolarve.

*ARGASINA* : un repas long chez la larve ; un repas rapide par stase chez les nymphes, mais 2-4 stases nymphales ; plusieurs repas rapides chez les adultes, et pontes à chaque fois d'un petit nombre : d'oeufs (20-150).

- une pupaison larvaire à métamorphose vraie ; 3-5 mues nymphales rapides ; les stases nymphales représentent vraisemblablement des préadultes.

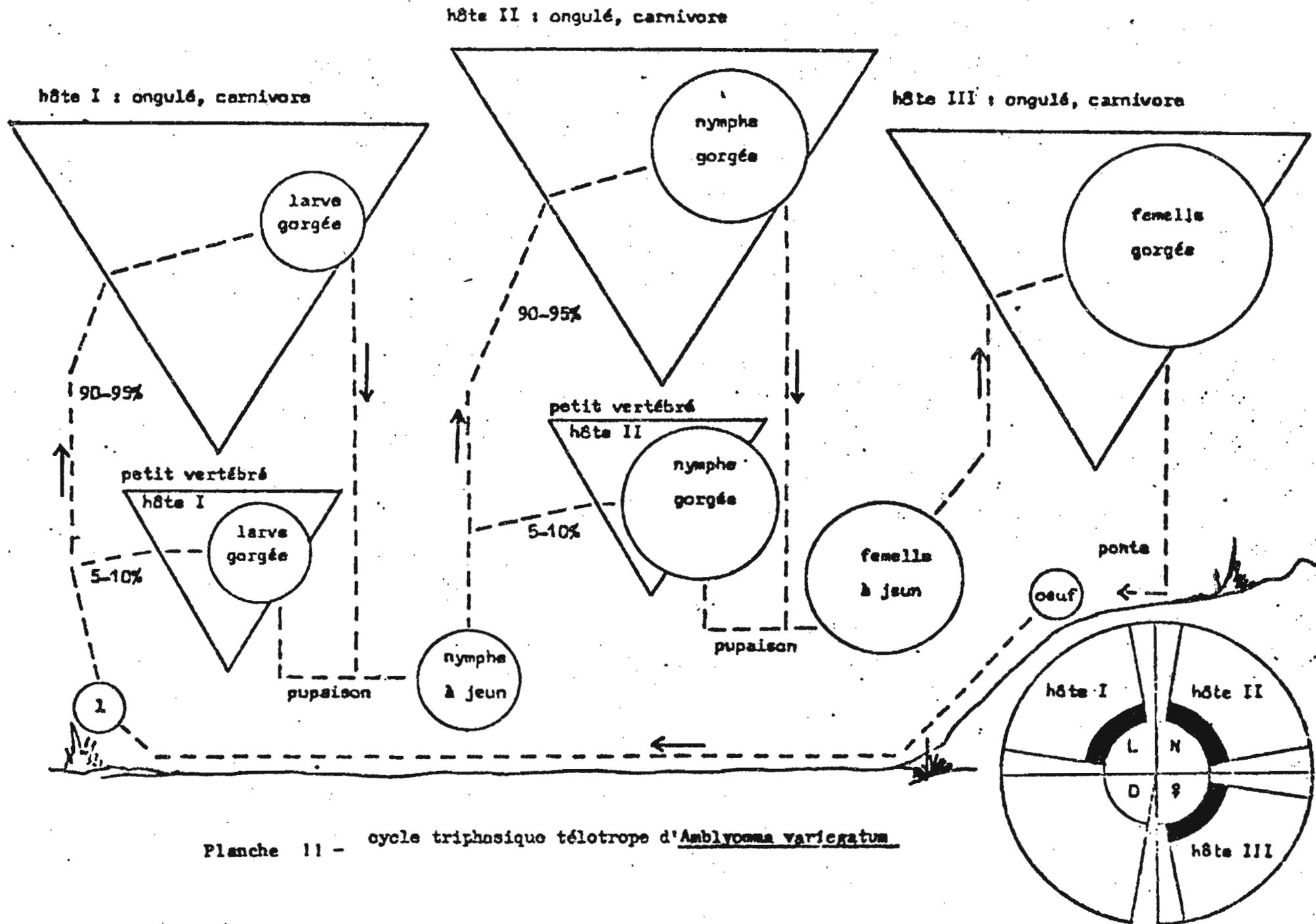
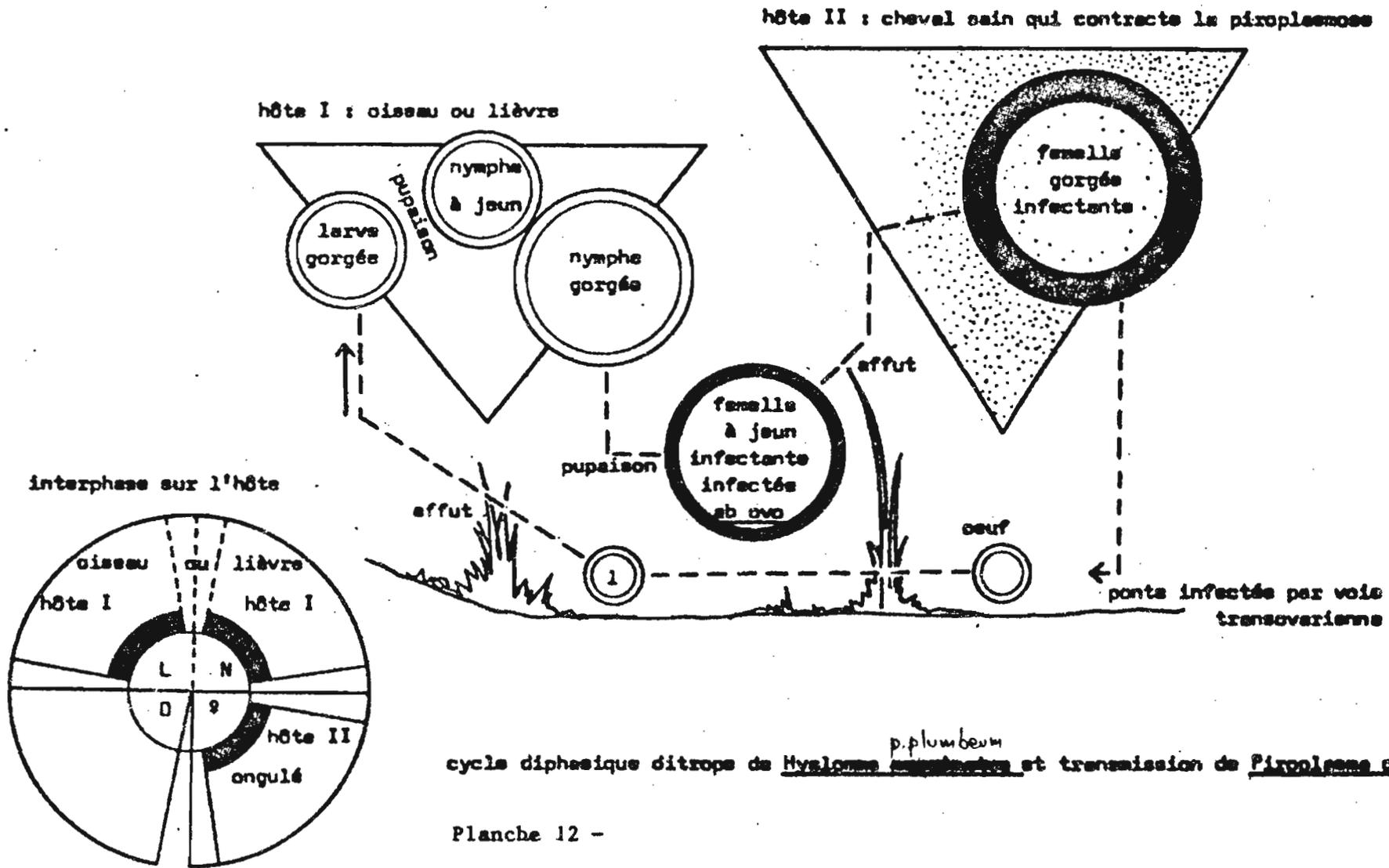


Planche 11 - cycle triphasique télotrope d'Amblyomma variegatum





J.-L. CAMICAS

1. *Ixodina* -

Le type le plus primitif est vraisemblablement un type triphasique atrope ( triphasique = un hôte vertébré différent à chaque stase ; atrope = tous les vertébrés disponibles sont parasités, caractère homologue de l'eurypatie primitive définie par JEANNEL (1961) comme étant la faculté "de s'accomoder de conditions d'existence très diverses, très larges"). Ce type hypothétique n'est plus représenté actuellement et a évolué vers les types triphasique télotrope , triphase éotrope et triphase monotrope.

Dans le type triphasique télotrope (télotrope = tropisme en fin de cycle) seuls les adultes présentent une spécificité plus ou moins stricte alors que les stases préimaginales sont ubiquistes ; c'est le cas d'*Amblyomma variegatum* (Fabricius , 1794) dont les adultes parasitent essentiellement les grands vertébrés Artiodactyles et Périssodactyles et plus rarement les Carnivores (*Canidae*, *Viverridae*) , les Primates et les gros oiseaux terrestres (*Bucorvus abyssinicus* - Coraciadiformes, Bucerotidés ), alors que les stases préimaginales se retrouvent sur tous les vertébrés grands et petits , à l'exception toutefois des rongeurs Myomorphes.

Dans le type triphasique éotrope (éotrope = tropisme en début de cycle ; ce terme est utilisé en remplacement de "pédotrope" CAMICAS et al ., 1970 , qui est trop équivoque) seules les stases préimaginales présentent une certaine spécificité ; c'est le cas de *R. sulcatus* Neumann, 1908 dont les stases préimaginales se nourrissent essentiellement sur les rongeurs, le lièvre, le hérisson, les petits carnivores et rarement les Primates alors que les adultes se retrouvent à la fois sur ces hôtes (à l'exception toutefois des Myomorphes de petite taille) et sur les grands mammifères Artiodactyles.

Le type triphasique monotrope pholéophile (+) ou cryptophile (monotrope = un seul type d'hôtes à toutes les stases ; pholéophile = hôte vivant au moins une partie de son temps dans un terrier ou une

(\*) Certains auteurs ont utilisé le terme d'endophile que nous préférons réserver aux insectes qui vivent dans les habitations comme cela a été consacré par l'usage.

excavation avec des conditions microclimatiques privilégiées, et où les tiques gorgées se laissent choir et effectuent leur métamorphose ; cryptophile = hôte vivant dans un milieu protégé comme, par exemple, les serpents et les varans) est finalement assez évolué et résulte d'une longue cohabitation entre le parasite et un hôte à habitat très spécialisé qui a entraîné une spécificité à rapprocher de la sténaptie de JEANNEL (loc.cit.) ("au contraire lorsque les adaptations spécialisatrices sont très poussées, l'espèce devient sténapte. Elle perd toute possibilité de survivre à des changements dans ses conditions d'existence"). Ce type s'observe chez les parasites de vertébrés pholéophiles comme, par exemple, *Haemaphysalis (Rhipistoma) houyi* Nuttall et Warburton, 1915 parasite de l'écureuil terrestre *Xerus erythropus* (Geoffroy) (*Rodentia, Sciuridae*) et *Rhipicephalus (Hyperaspidium) cuspidatus* Neumann, 1906 parasite de l'oryctérope *Orycteropus afer* (Pallas) (*Tubulidentata, Orycteropodidae*), ou chez les parasites de vertébrés cryptophiles comme les serpents et les varans que sont les *Aponomma* spp.

Alors que les *Aponomma* semblent bien être des parasites spécifiques stricts de reptiles, la spécificité d'*H. houyi* et de *R. cuspidatus* est plus apparente que réelle et résulte de phénomènes de concordance écologique (spécificité écologique) plutôt que de réponses à des stimuli physico-chimiques particuliers (spécificité physiologique). En effet, il n'est pas rare de trouver des *H. houyi* fixés sur des *Viverridae* prédateurs du rat palmiste ; nous avons eu l'occasion d'observer sur une mangouste *Herpestes sanguineus* (*Carnivora Viverridae*) qui, en raison de sa petite taille avait vraisemblablement visité un terrier de *Xerus*, la présence de 18 larves et 124 nymphes d'*H. houyi* fixées ; d'autre part, *R. cuspidatus* se rencontre communément sur le phacochère *Phacochoerus aethiopicus* (Pallas) (*Artiodactyla, Suidae*) qui a pour habitude de visiter les terriers d'oryctérope. Le passage de la spécificité écologique (*H. houyi*, *R. cuspidatus*) à la spécificité physiologique (*Aponomma* spp.) illustre tout à fait cette évolution vers la sténaptie ainsi que l'entend JEANNEL (loc.cit.)

Le type triphasique monotrope troglophile illustré par les espèces du genre *Eschatocephalus*, parasites de Chiroptères, est à rapprocher des types précédents.

Plus évolués sont les types ditropes caractérisés par l'existence d'un type d'hôte pour les stases préimaginales, par exemple les oiseaux, et d'un autre type pour les adultes, par exemple les grands vertébrés. On reconnaît les types triphasique ditrope et diphasique ditrope. Dans le type triphasique ditrope on peut ranger *Rhipicephalus* (*R.*) *muhsanae* Morel et Vassiliades, 1964 dont les stases préimaginales se nourrissent sur les rongeurs et les adultes sur les mammifères de taille grande ou moyenne.

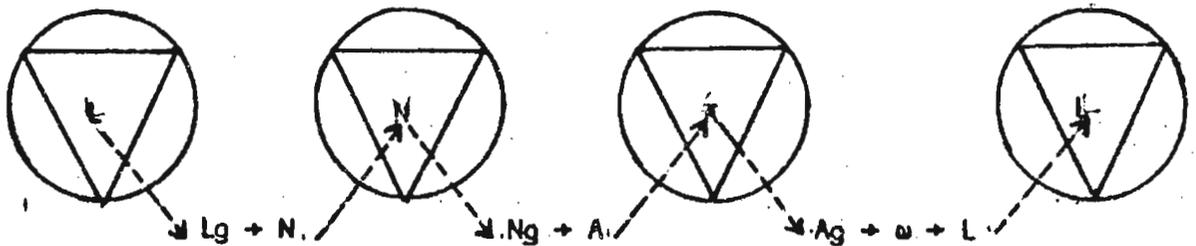
Le type diphasique ditrope (diphasique = larve et nymphe se nourrissent sur le même hôte sur lequel s'effectue la métamorphose) est illustré par *Hyalomma plumbeum rufipes* Koch, 1844 parasite d'oiseaux et rarement de petits mammifères épigés (hérisson, lièvre, écureuil terrestre) et de primates (*Erythrocebus patas*) aux stases préimaginales et parasite d'Artiodactyles à la stase adulte.

Le type le plus évolué est finalement le type monophasique exophile représenté par les *Boophilus* spp. et *Margaropus* spp. dérivant des *Rhipicephalus* dans l'Ancien Monde et les *Anocentor* spp. dérivant des *Dermacentor* dans le Nouveau Monde (monophasique signifie que la larve et la nymphe gorgées muent sur l'hôte, les seules stases libres étant alors la femelle gorgée et la larve à jeun ; exophile signifie que les hôtes se déplacent en milieu ouvert, non protégé, où doivent les attendre les larves à jeun.

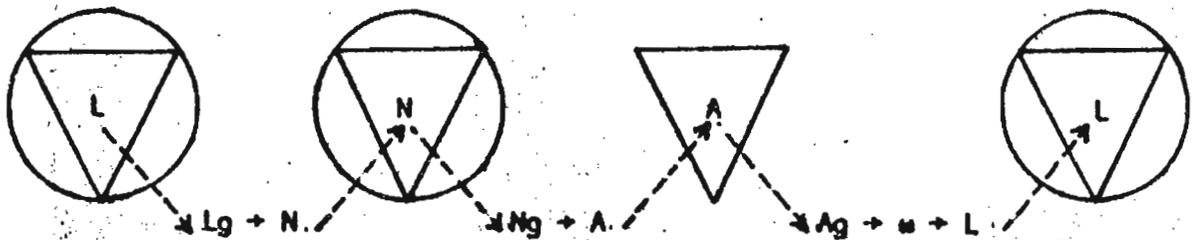
Il semble donc que l'évolution soit allée dans le sens d'une réduction des phases parasitaires ce qui, en diminuant les risques entraînés par la recherche d'un hôte par les individus à jeun, a permis la colonisation de milieux ouverts aux conditions climatiques moins favorables à la survie des tiques libres que le milieu équatorial. En effet, le lieu d'origine des *Ixodida* est à placer dans les climats équatoriaux aux conditions de température et d'humidité relativement constantes et favorables à la survie des individus en dehors des hôtes. L'évolution esquissée ci-dessus a permis la colonisation des climats tropicaux et des climats tempérés et froids.

RAPPORTS PARASITAIRES

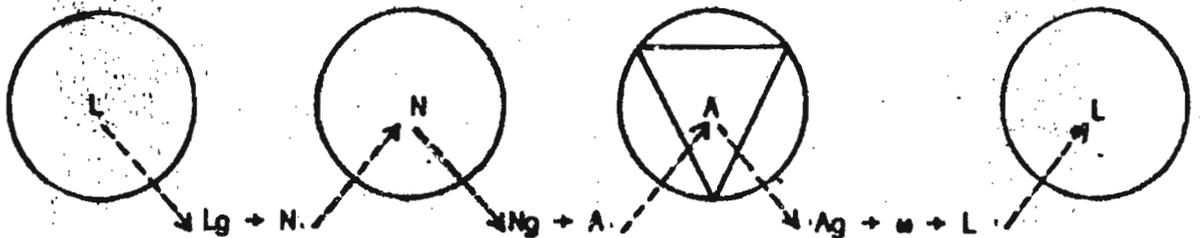
1 - Type triphasique atrope (hypothétique)



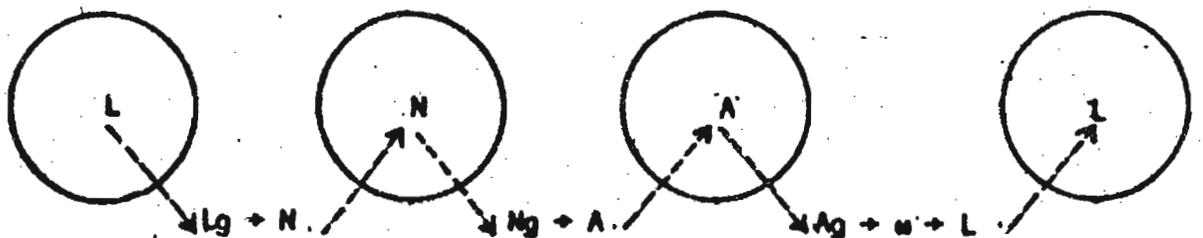
2 - Type triphasique télotrope (*Amblyomma variegatum*)



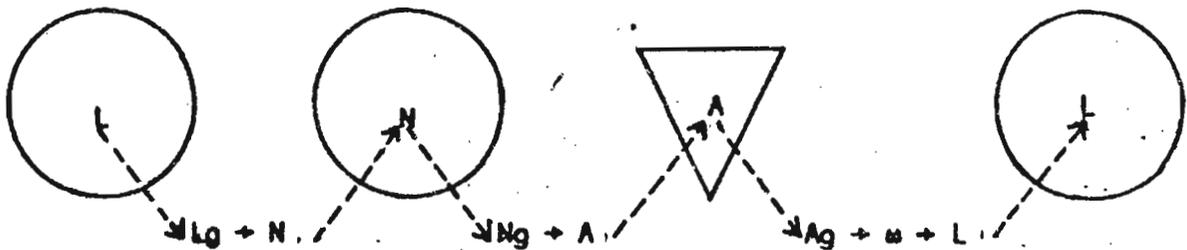
3 - Type triphasique éotrope (*Rhipicephalus sulcatus*)



4 - Type triphasique monotrope (*Haemaphysalis horvathi*)



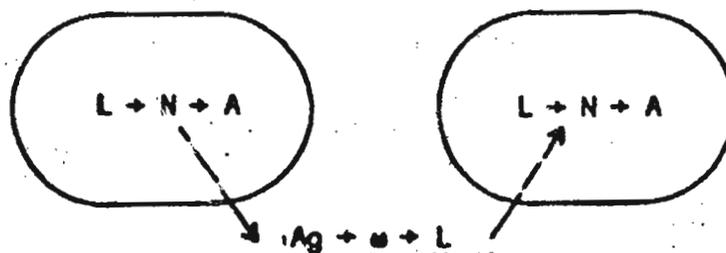
5 - Type triphasique ditrope (*Rhipicephalus mahsumus*)



6 - Type diphasique ditrope (*Hyalomma plumbeum rufipes*)



7 - Type monophasique (*Boophilus* spp.)



Légende : - Le cercle représente un certain type d'hôte (par exemple, petits mammifères phaléophiles) ; le triangle ou autre type (par exemple, ongulés)

A = adulte, N = nymphe, L = larve, u = œuf

Ag, Ng, Lg : adulte, nymphe ou larve gorgée.

## 2. ARGASINA -

Le type est ici polyphasique (un hôte pour chaque stase). De nombreux *Argasina* sont pholéophiles comme les *Ornithodoros* du groupe *erraticus* (*O. (Theriodoros) erraticus* (Lucas, 1849) et *O. (Th.) sonrai* Sautet et Witkowski, 1944) parasites de rongeurs pholéophiles, ou simplement géophiles lorsqu'ils s'enterrent dans le sable en attendant l'hôte qui leur permettra de se nourrir comme c'est le cas pour *O. (O.) savignyi* (Audouin, 1827) qui est parasite de grands vertébrés Artiodactyles et Périssodactyles.

Certains sont corticicole\* comme *Argas (Persicargas) arboreus* Kaiser et al., 1964, parasite du héron garde boeufs *Bubulcus ibis* (Ardéiformes, Ardéidés), d'autres troglophiles comme *Carios (Chiropterrargas) boueti* (Roubaud et Colas Belcour, 1933) parasite de Chiroptères.

### Bibliographie -

- CAMICAS, J.L., CHATEAU, R. & CORNET, J.P. (1970) : Contribution à l'étude écologique de quelques tiques du bétail (*Acarina, Ixodidae*) en zones sahélienne et soudanienne au Sénégal. Rapport provisoire . 36 pp. , ronéo.
- JEANNEL, R. (1961) : La Gondwanie et le peuplement de l'Afrique. 161 pp. Musée royal de l'Afrique centrale - Tervuren, Belgique - Annales - Série in 8 ) - Sciences zoologiques - n° 102.
- MOREL, P.C. (1969) : Contribution à la connaissance de la distribution des tiques (*Acariens, Ixodidae* et *Amblyommiidae*) en Afrique éthiopienne continentale. Thèse Doct. Sc. Orsay, série A , n° 575, 388 pp. + Annexe cartographique.
- 

\* Bien qu'ayant une origine latine à l'inverse des autres termes utilisés, "corticicole" a été préféré à son équivalent d'origine grecque "pholéophile" en raison de la ressemblance de ce dernier avec "pholéophile".

ROLE PATHOGENE DES TIQUES

CONDITIONS DE LA FIXATION ET DU REPAS DE SANG.

P.C. MOREL

La pénétration des *Ixodida* n'est pas uniquement mécanique, comme chez les insectes vulnérants, mais fait intervenir des phénomènes physico-chimiques.

Les chélicères lacèrent superficiellement l'épiderme par les mouvements de leurs pinces. La sécrétion salivaire intervient immédiatement dans le ramollissement et la digestion des tissus au point de lésion. Puis l'hypostome pénètre lentement par le jeu combiné des chélicères et de la salive, la digestion des tissus autour du canal de pénétration entraîne des ruptures de capillaires et de lymphatiques ; le repas va s'effectuer par aspiration du sang d'une poche hémorragique. Le gorgement est lent au début, puis s'accélère ; c'est en fin de repas que la femelle double de volume.

L'*Ixodida* en position a son hypostome, non pas en contact direct avec les tissus lésés, mais entouré d'un manchon hyalin, de structure lamellaire concentrique ; seule l'extrémité de l'hypostome et les chélicères sont en contact avec le liquide de cytolyse. Les tissus répondent à ce corps étranger par une accumulation de polynucléaires éosinophiles autour du manchon, dans les tissus encore non lésés. Ce manchon correspond à une production salivaire particulière, de sécrétion intermittente et baigne l'hypostome, autour duquel elle se solidifie peu à peu. Le manchon hyalin, qui rend plus étroite la fixation temporaire de la tique et la met en continuité avec l'organisme de l'hôte, est un phénomène parasitaire absolument original (ne se retrouve que chez les larves de Trombiculidés). La zone de cytolyse (autour de la poche hémorragique de cytolyse) est infiltrée de lymphocytes.

La fixation des Argasidés présente plusieurs particularités ; l'action cytotolique de la salive est très rapide, en rapport avec la

brèveté du repas (et rend la piqûre plus douloureuse que celle des *Ixodina* ) ; il n'y a pas de manchon hyalin ; en cours de gorgement les glandes coxales émettent un liquide qui baigne l'acarien et toute la lésion (il correspond à une concentration des éléments lipidiques et protéiques du sang ingéré, avec élimination d'eau et d'éléments minéraux).

Au cours du repas, l'hypostome et les gaines des chélicères évaginées remplissent la lumière du manchon de fixation. Lors du retrait l'invagination des gaines des chélicères laisse un espace libre à l'intérieur duquel l'hypostome de la tique a la possibilité de se mouvoir. Le manchon reste en place dans la lésion.

La capacité de défense vis-à-vis des tiques peut être remise en question à l'occasion de toute chute de résistance de l'organisme et amoindrissement des réactions : déficience physiologique, alimentation défectueuse, maladie intercurrente, troubles d'acclimatation ; c'est la chute de santé qui rend l'hôte réceptif aux tiques ( le fait se vérifie dans beaucoup de parasitismes externes et internes ), ce qui aggrave son état.

ROLE PATHOGENE DIRECT MECANIQUE ET CYTOLYTIQUE

P.C. MOREL

La lésion simple de fixation de l'*Ixodina* entraîne une cytolysse avec existence du manchon étranger ; elle est prurigineuse ; autour de la lésion la réaction de l'hôte est tissulaire et humorale, par hyperhémie, apport d'éosinophiles et réaction locale d'oedème ; la sensation douloureuse provient du tiraillement des tissus lésés sous l'effet du poids de la tique qui se gorge.

Les complications ou aggravations de ces signes sont de plusieurs sortes.

Les complications éruptives se manifestent par l'apparition de papules, surtout dans le cas de larves et de nymphes, dont la pénétration reste superficielle. Il peut s'ensuivre de véritables dermites papuleuses.

Les complications plus profondes apparaissent par extension de l'oedème sous la couche hypodermique, avec tous les troubles consécutifs à l'hyperthermie locale et les compressions d'organes : engourdissement et existence d'une douleur sourde rayonnante. Selon le lieu de fixation de la tique, on peut assister à l'immobilisation d'un membre, apparition de boîtiers diverses sous l'effet de la gêne mécanique et douloureuse due à l'oedème. Si le point de fixation est le cou ou la tête (fréquent chez l'homme), il peut s'ensuivre des troubles visuels ou auditifs, et des parésies des joues et des paupières. Lorsque l'oedème est violent, il peut provoquer des sphacèles (souvent dans le conduit auditif).

Dans les conditions ordinaires, les troubles disparaissent dans les jours qui suivent l'élimination de la tique (un seul individu peut entraîner ces troubles).

Après le départ de la tique, la lésion nécrotique demeure indurée et prurigineuse, et chaude, et peut exsuder pendant plusieurs mois ; d'autres fois interviennent des complications bactériennes par

abcédation ; le phénomène est très fréquent en Afrique intertropicale avec les *Corynebacterium*, à l'occasion des piqûres d'*Amblyomma*. D'autre fois ces lésions sont le point de départ de myases à *Chrysomya* (Diptères Muscides).

L'hypostome peut se briser et demeurer en place lors de l'arrachage. Cet accident est très fréquent avec les femelles d'*Ixodes* (pratiquement dans 50 p. 100 des cas) ; il est plus rare avec les genres à long hypostome (*Amblyomma*, *Hyalomma* : 5-10 p. 100) ; il est exceptionnel chez les genres à hypostome court (*Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Boophilus*) , si on prend la précaution d'exercer la traction dans le sens de fixation de la tique (tirer lentement et fermement jusqu'à tension de la peau, puis détacher d'un coup net, sans brusquerie. Quand l'hypostome est brisé, il obture la lésion et s'élimine par un abcès.

Les lésions d'Argasidés entraînent de véritables ecchymoses de la taille d'une lentille ou d'un pois chiche ; elles demeurent indurées, exsudatives et prurigineuses pendant de nombreux mois.

Les troubles dus à la seule présence de la tique, indépendamment des toxines qu'elles peuvent provoquer ou des transmissions d'agents pathogènes, sont loin d'être négligeables. Lorsque le parasitisme est important, des régions entières de l'animal sont douloureuses, chaudes, et peuvent présenter des séries d'abcès aux points de fixation. La gêne locale et le malaise général qui accompagnent toute affection cutanée un peu étendue, ajoutés à la prédation sanguine qui peut être importante (une femelle d'*Amblyomma* peut prélever 1-2 cm<sup>3</sup> de sang), entraînent une fatigue de l'animal qui est moins vif, perd l'appétit et maigrit. Dans un même troupeau, la différence d'état entre les animaux traités et les autres est très démonstrative.

ROLE PATHOGENE DIRECT TOXIQUE : TOXICOSES A TIQUES

P.C. MOREL

Indépendamment de l'effet mécanique et cytolytique, les tiques manifestent un pouvoir pathogène particulier par les toxines présentes dans la salive, dont les effets concernent l'organisme de l'hôte tout entier, et non plus seulement la zone de fixation. Ces toxines libérées vont être actives contre certains tissus de l'hôte : toxines neurotropes provoquant les paralysies à tiques ; toxines dermatotropes provoquant la dishydrose à tiques.

A - PARALYSIE A TIQUES -

Les accidents signalés de la plupart des régions du globe sont en rapport fréquent ou occasionnel avec une trentaine d'espèces de tiques, dont voici les responsables les plus typiques :

*Ixodes ricinus* : mouton (Grande-Bretagne)

*Afrixodes rubicundus* : mouton (Afrique australe sèche : Karroo)

*Sternaliixodes holocyclus* : homme, bétail (Australie)

*Haemaphysalis inermis*, *Hm. punctata*, *Hm. sulcata* : mouton (bassin méditerranéen).

*Dermacentor andersoni* : homme, bétail (Amérique du Nord)

*Alveonasus lahorensis* : mouton (Proche-Orient, Asie centrale).

L'hypothèse la mieux fondée sur l'étiologie de ces troubles fait intervenir une toxine secrétée par la tique, qui n'a cependant pas été isolée, ni identifiée ; dans la majorité des cas, les paralysies sont dues à des femelles, 3-5 jours après la fixation, au moment où le gorgement est le plus rapide. La toxine pourrait être d'origine ovarienne, produite par la mise en activité du tractus génital après la fécondation et en cours de repas (toxine de maturation des oocytes).

Le nombre des tiques nécessaire pour provoquer les troubles est variable avec les espèces ; parfois une seule femelle suffit.

C'est la quantité de toxine inoculée qui détermine la gravité et la durée de la maladie.

Ce phénomène est en relation avec le site de fixation de la tique, à proximité d'un rameau nerveux important, de la moelle épinière ou de l'encéphale : membres, gouttière vertébrale, cou, nuque. La paralysie progressivement remonte le long du membre ; arrivée en région médullaire, la paralysie irradie ; les troubles cardiaques et respiratoires consécutifs à l'atteinte du système sympathique entraînent la mort. Lorsque le point de fixation est sur la tête ou le dos, les troubles graves de 2ème stade sont plus vite atteints.

Si la tique est retirée en cours d'évolution des symptômes, la maladie régresse et disparaît en quelques jours. Le diagnostic de la paralysie indique le traitement : arrachage de la tique.

Une immunité s'installe après des attaques répétées ; en l'absence d'infestations, cette immunité décroît et disparaît.

L'épidémiologie de la paralysie est en rapport direct avec le lieu de fixation de la tique.

Il semble que le mouton à laine y soit plus exposé du fait que le suint de la toison repousse les tiques, qui se reportent alors sur les parties nues des pattes et de la tête, ce qui les rend très dangereuses, alors que sur les autres herbivores, elles se seraient fixées sur les parties déclives : fanon, mamelles, testicules.

#### B - DISHYDROSE A TIQUES, ECZEMA A TIQUES, SWEATING SICKNESS.

La maladie n'existe qu'en Afrique australe, provoquée par les toxines de *Hyalomma truncatum* ; quoique la tique existe en Afrique orientale et occidentale, la maladie n'y a pas été observée. Il s'agit d'une diathèse toxique aiguë, qui se manifeste par une hypersecretion (larmolement, épistaxis, salivation), et une inflammation de toutes les muqueuses : conjonctivite, rhinite, stomatite diphtéroïde, pharyngite, oesophagite, vaginite ; les lésions cutanées sont celles d'un eczéma humide généralisé. Les animaux plus sensibles sont les veaux et les moutons. La mortalité des veaux atteints peut s'élever à 75 p. 100.

La fréquence de la maladie est irrégulière ; seules certaines souches de *Hyalomma truncatum* produisent les toxines, dont les effets sont de gravité variable suivant les régions.

C - TOXICOSE GENERALE -

Certaines toxines, sans effet pathogène particulier, affaiblissent les animaux et sont, par là, la cause favorisante occasionnelle de sortie de protozoaires dont l'hôte était chroniquement infecté (cas de sortie de piroplasmés et anaplasmes lors des infestations à *Rhipicephalus appendiculatus*).

ROLE VECTEUR DES TIQUES

P.C. MOREL

Les longs rapports trophiques qu'entretiennent les tiques avec leurs hôtes les prédisposent à la transmission d'agents pathogènes divers, soit entre vertébrés de la même espèce (Protozoaires), soit entre divers mammifères : homme, herbivores, carnivores, rongeurs (Rickettsiales, Spirochètes, ultra-virus), soit entre mammifères et oiseaux (ultra-virus).

De ce point de vue, les tiques représentent une importance exceptionnelle, qu'atteignent seulement pris dans leur ensemble tous les autres arthropodes vecteurs des maladies d'intérêt médical et vétérinaire.

Les tiques représentent donc du point de vue vétérinaire un facteur pathologique parasitaire de première importance, soit par la mortalité chez les jeunes et les adultes, causée par les agents pathogènes transmis (theilériose, piroplasmose, anaplasme, rickettsiose en élevage amélioré ou évolué), soit par les déficiences physiologiques permanentes qui provoquent les infections chroniques dues aux mêmes agents.

En divers pays, le problème des tiques est une question d'importance nationale (*Boophilus* en Australie, aux U.S.A., en Afrique australe ; *Rhipicephalus appendiculatus* en Afrique orientale et australe ; les *Hyalomma* vecteurs de theilériose dans le bassin méditerranéen et le Moyen-Orient, etc ...)

PROTOZOAIRES TRANSMIS PAR LES TIQUES

P.C. MOREL

C'est ici l'élément le plus redoutable du rôle joué par les tiques en pathologie vétérinaire.

*Babesia (Piroplasma)*

En règle générale, la transmission aux grands mammifères se fait par les adultes contaminés ab ovo, issus de femelles infectées ; les immatures des tiques se gorgent, dans une part des cas, sur de petits vertébrés non réceptifs ; quand les immatures se gorgent également sur grands mammifères, s'ils peuvent s'infecter en cours de cycle, ils n'interviennent pratiquement pas en étant infectants eux-mêmes à ces stases.

*B. bigemina* : par les trois *Boophilus*, seuls vecteurs efficaces ; le protozoaire en fait n'existe pas en dehors de l'aire des *Boophilus* (pantropicale, tempérée chaude).

*B. caballi* : par *Dermacentor reticulatus*, *D. marginatus*, *Hyalomma p. plumbeum*, *Anocentor nitens* ( en Amérique)

*B. canis* : par *Dermacentor reticulatus* (piroplasmose d'automne d'Europe, pathologiquement grave), par *Rhipicephalus sanguineus* (piroplasmose cosmopolite de printemps-été, irrégulièrement grave), par *Haemaphysalis* groupe *leachi*.

*B. motasi* (du mouton) : par *Rhipicephalus bursa*

*B. trautmanni* (du porc) : par divers *Rhipicephalus* en Afrique

#### *Babesia* (*Babesia*)

Mêmes règles générales que pour les *Piroplasma*.

*B. divergens* : par *I. ricinus* (Inexistante en dehors de l'aire européenne de la tique)

*B. bovis* : (= *B. berbera*, *B. argentina*) : par les *Boophilus* (cf. *P. bigeminum*)

*B. major* (boeuf) : par *Haemaphysalis punctata* (Europe)

*B. ovis* : *Rhipicephalus bursa* (bassin méditerranéen)

*B. perroncitoi* (porc) : par des *Dermacentor* en Europe.

#### *Mutallia*

Différence avec *Piroplasma* et *Babesia* : la transmission semble surtout avoir lieu par des tiques adultes infectées aux stades immatures sur les hôtes sensibles ; donc il faut que les tiques soient monotropes.

*M. equi* : par *Rhipicephalus bursa* (bassin méditerranéen),  
*Rh. evertsi* (Afrique) au sud du Sahara.

#### *Theileria*

Ici la contamination par voie transovarienne de la descendance ne se produit pas. La transmission ne pourra donc se faire que par des tiques monotropes, infectées aux stades immatures sur ruminant malade, et infectantes au stade adulte.

*Th. parva* : par *Rhipicephalus appendiculatus* ; theilériose des pâturages de savanes d'altitude (800- 2.000 m ) d'Afrique orientale et australe.

*Th. annulata* : (= *Th. dispar*) : par *Hyalomma detritum* et *H. anatolicum* ; theilériose méditerranéenne et moyen-orientale des steppes ; theilériose des rocallies, theilériose péri-domestique .

*Th. mutans* : (theilériose bénigne ) ; ses vecteurs naturels sont *Haemaphysalis punctata* en Europe, *Hm. longicornis* en Asie et Sibérie orientale et en Australie , *Amblyomma variegatum* en Afrique , à Madagascar et aux Antilles.

#### CYCLES DES BABESIIDAE CHEZ LES TIQUES

##### A - *Babesia caballi* -

Une des études récentes les plus complètes sur le cycle d'une *Babesia* chez son vecteur est celle de HOLBROOK, ANTONY & JOHNSON (1968) sur l'évolution de *Babesia caballi* chez *Anocentor nitens* (cycle monoxène). Le jour de la fin du repas d'une femelle sur un cheval infectieux, les trophozoïtes sont trouvés libres dans le contenu intestinal de la tique femelle ; ils ont le même aspect que dans les hématies ; beaucoup semblent être en voie d'autolyse ou de digestion , de forme irrégulière , prenant mal la coloration. Les deux jours qui suivent la fin du repas, les *Babesia* dégénérées sont nombreuses , mais on observe quelques parasites viables, ovulaires, de 4-5 microns , à chromatine périphérique diffuse ; au troisième jour , on ne trouve plus que des parasites sphériques ; à 2-3 masses chromatiniennes. Aux quatrième - cinquième jour, les sphérules atteignent 8 microns de diamètre ; d'autres formes sont apparues, en croissant , en massues , de 10-14 microns de longueur sur 4-6 microns de large ; ce sont des vermicules initiaux. On voit en même temps dans les cellules de l'épithélium digestif de grands corps sphériques (12-16 microns de diamètre) , dont la chromatine d'abord diffuse se réunit en masses distinctes ;

ils représentent des schizontes initiaux, donnant des mérozoïtes sphériques, puis vermiculaires, qui passent dans l'hémolymphe. Au sixième jour commencent de multiples schizogonies secondaires, dans les cellules digestives, germinales ou malpighiennes. Les mérozoïtes secondaires peuvent passer dans les oeufs, où ils se présentent comme des sphérules ou des vermicules, et où leur développement est ralenti; leur activité ne reprend qu'au cours de l'embryogenèse des larves.

Chez les larves à jeun il n'y a que des mérozoïtes sphériques et vermiculaires dans les tissus digestif et germinatif; aux troisième et cinquième jours du repas larvaire, le cycle reprend et aboutit à la formation de schizontes dont les mérozoïtes vont envahir tous les tissus, y compris les glandes salivaires, mais ceci seulement en fin de repas dans la majorité des cas; les mérozoïtes salivaires ne poursuivent leur développement en schizontes terminaux qu'au stade ultérieur, dès le début du repas de la nymphe; les mérozoïtes terminaux métacycliques ne sont plus sphériques ou vermiculaires, mais petits (2,5-3 microns), ovales ou piriformes, dont la morphologie est celle des trophozoïtes des hématies; la nymphe est donc infectante au cours de son repas.

L'infection de la tique est également reportée au stade adulte par la continuation des schizogonies secondaires, aboutissant à des schizontes terminaux salivaires donnant, comme chez la nymphe des mérozoïtes métacycliques infectants. Par ailleurs les schizogonies secondaires se sont poursuivies dans le tissu germinatif: les oeufs des femelles F1 seront donc infectés, même si le repas a été pris sur un équidé sain, ou sur une espèce non réceptive à *B. caballi*. On a donc un report d'infection de la tique de stade à stade, et la possibilité de transmission transovarienne à la descendance sur plusieurs générations (ANTHONY & HOLBROOK, 1969).

Le stade infectant de *B. caballi* pour la tique n'est pas identifié, seuls quelques parasites des hématies semblent capables de se développer chez le vecteur, mais on ignore leurs particularités.

B - *Babesia* des bovins -

La découverte du cycle de *Babesia bigemina* chez *Boophilus annulatus* par SMITH & KILBORNE (1892) est la première démonstration de la transmission d'un protozoaire par un arthropode.

Le cycle de *Babesia bigemina* chez *Boophilus microplus* (moxène) a été récemment réétudié d'une façon approfondie (RIEK, 1964 - 1966). Les phénomènes sont analogues à ceux observés pour *B. caballi*. Dans l'intestin de la femelle de *Boophilus*, à la fin du repas sur bovin infectieux, il existe de petits corps sphériques (3-5 microns de diamètre),<sup>de</sup> petits vermicules à un noyau (4-7 microns), de grands corps sphériques à deux noyaux, de grands vermicules en croissant ou en massue (8-10 microns), de grands corps ovales (9-16 microns de diamètre). L'origine de ces éléments n'est pas définie et leur interprétation est difficile. Au deuxième jour de la fin du repas on trouve seulement des vermicules (10 microns), à masse chromatique unique, dans les cellules digestives; ils donnent des schizontes dont la chromatine se fragmente en masses de 3,2-6,5 microns, qui produisent au troisième jour des mérozoïtes sphériques (1 micron) libérés ensuite sous forme de vermicules (9-13 microns) dans l'hémolymphe; ils sont très mobiles, envahissent tous les tissus, notamment les hémocytes, les cellules malpighiennes, les ovaires à partir du quatrième jour. A la fin de la ponte, aux dixième-douzième jours après la fin du repas, il n'y a plus de schizontes dans le tube digestif.

Ce sont les mérozoïtes vermiculaires secondaires qui infectent les oeufs, au plus tôt vers le cinquième jour; les oeufs pondus au quatrième jour ne sont pas infectés.

Chez les larves F.1, les mérozoïtes de *B. bigemina* donnent des schizogonies secondaires dans l'épithélium intestinal, puis dans les hémocytes. Le développement des schizontes salivaires terminaux ne se produira que lors du repas des nymphes F.1, avec formation de mérozoïtes métacycliques infectants de petite taille (2,2 - 2,7 microns), au plus tôt les 8ème - 10ème jours après le début du repas larvaire. Seules les nymphes sont donc infectantes. Par la suite,

Il n'y a pas report de l'infection de la nymphe F 1 à la femelle F 1, mais celle-ci s'infecte sur le bovin qu'elle a infecté comme nymphe.

Chez certaines souches de *Boophilus microphus*, l'infection par *B. bigemina* ne passe pas à la descendance, même si un grand nombre de parasites <sup>est</sup> absorbés. Dans les fortes parasitémies (supérieures à 20 p. 100 d'hématies parasitées), jusqu'à 90 p. 100 des femelles gorgées meurent dans les 7 jours, par suite des multiples lésions de l'épithélium intestinal; les survivantes ne fournissent que des pontes réduites. Dans les faibles parasitémies, de 5 à 25 p. 100 des femelles gorgées s'infectent et la génération F 1 est parasitée à moins de 5 p. 100 en général. La majorité des tiques gorgées sur des hôtes porteurs chroniques, à très rares parasites dans le sang, ne s'infecte pas.

Le cycle de *B. bovis* chez *Boophilus microphus* est analogue à celui de *B. bigemina*, avec quelques différences (RICK, 1965, 1966 *B. argentina*). Chez la femelle gorgée, il y a rarement des schizogonies secondaires dans les tubes de Malpighi; chez les larves F 1, l'apparition des schizontes salivaires terminaux est plus précoce, puisqu'elle a lieu dès le début du repas, et que les mérozoïtes métacycliques infectants sont libérés dès le 3<sup>ème</sup> jour; dans ce cas, ce sont donc les larves qui infectent le bovin sain, non les nymphes. L'infection de la femelle gorgée passe donc à la larve F 1, mais il n'y a pas de report d'infection à la nymphe ou à la femelle F 1. Au cours du cycle, les vermicules dans les cellules digestives mesurent 7-14 microns, ceux dans l'hémolymphe 14-17 microns, et les mérozoïtes métacycliques 1-1,5 microns.

Ces données sont confirmées en ce qui concerne l'évolution chez *B. annulatus*; *B. bigemina* est transmise par la nymphe, *B. bovis* (= *B. berbera*) par la larve (HADANI, PIPANO & KLINGER, 1970). Chez les femelles infectées, on n'observe plus de constriction le long des caecums digestifs; ils sont au contraire distendus par la prolifération des schizontes dans les cellules intestinales plus ou moins hypertrophiées (HADANI, 19 *B. argentina*).

C. *Babesia canis* -

Au cours de l'évolution de *B. canis* chez *Dermacentor reticulatus* (cycle trixène ditrope, avec repas des préimagos sur rongeurs et ceux des adultes sur carnivores et ongulés), on a fait des observations analogues à celles concernant *B. caballi*. Chez la femelle gorgée sur un chien infectieux, depuis la schizogonie primaire dans les cellules digestives (interprétée comme une série de bipartitions), la formation de mérozoïtes vermiculaires, jusqu'aux schizogonies secondaires dans les ovalres et l'envahissement des ovocytes par les mérozoïtes. Chez les larves F 1 il n'y aurait que quelques bipartitions; les schizontes tissulaires et notamment salivaires, ne se développent normalement qu'au début du repas des adultes, rarement en fin du repas des nymphes F 1 (REGENDANZ & REICHENOW, 1933). Il y a ici une adaptation manifeste de l'évolution de *B. canis* en fonction du cycle de son vecteur et des repas qu'il effectue réellement sur l'hôte réceptif; c'est seulement chez l'adulte que se réalisent les schizogonies terminales dans les glandes salivaires avec production de mérozoïtes métacycliques infectants.

Lorsque *B. canis* évolue chez *Rhipicephalus sanguineus*, les résultats des observations ne concordent pas. Selon E. BRUMPT (1919), la seule possibilité d'infection des tiques réside dans la voie transovarienne, et ne concerne que les adultes issus de femelles gorgées sur chien infectieux; les larves et nymphes F 1 ne sont pas infectantes; les larves et nymphes gorgées sur chien infectieux ne s'infectent pas. CHRISTOPHERS (1907) et SHORTT (1936) affirment pour leur part que la transmission de *B. canis* peut se réaliser de toutes les façons, par des nymphes ou des adultes infectés au cours du repas de la stase précédente, par toutes les stases de la génération F 1 issue d'une femelle infectée; chez les larves et les nymphes, les vermicules ne se trouvent pas dans les cellules digestives, mais dans les cellules musculaires et les hémocytes.

D - Absence de reproduction sexuée chez les *Babesia*.

Au cours de l'évolution de *B. caballi* chez *Anocentor nitens* il n'y a aucune figure apparente de conjugaison interprétable comme une manifestation de reproduction sexuée. En effet les corps sphériques du contenu intestinal après le repas de la femelle pourraient être assimilés à des macrogamétocytes, les vermicules à des microgamétocytes, les grands corps sphériques intracellulaires à des zygotes donnant ultérieurement des sporocystes (HOLBROOK, ANTHONY & JOHNSON, 1968).

Les éléments observés par DENNIS (1932) au cours du cycle de *B. bigemina* chez *Boophilus annulatus* (Cf. POISSON, 1953, pp. 938-942, fig. 701 - 706) ont été interprétés comme faisant partie d'une reproduction sexuée, et décrits comme isogamètes donnant par syngamie des oocinètes intestinaux émigrant dans les ovocytes, où ils deviennent des sporontes au cours de l'embryogenèse des larves F1, et dont les sporocinètes envahissent finalement les glandes salivaires de la larve. Ce point de vue a été contesté par REGANDANZ (1936), qui n'observe aucun cycle sporogonique au cours de l'infection de *Boophilus microplus* par *B. bigemina*, non plus que MURATOV & KHEISIN (1959) chez *Boophilus annulatus* infecté de cette même *Babesia*. RIEK (1964) confirme, toujours à propos de *B. bigemina*, que l'origine des corps en croissant dans le tube digestif de *Boophilus microplus* n'est pas définie, et que leur interprétation est difficile (gamétocytes, zygotes oocinètes ?).

D'une façon analogue, PETROV (1938, 1939, *B. bovis*) mentionne l'existence d'isogamètes et de zygotes de *B. divergens* dans le tube digestif de la femelle d'*Ixodes ricinus* gorgée sur bovin infectieux ; Ces zygotes mobiles (oocinètes) pénètrent les ovocytes, se développent au cours de l'embryogenèse larvaire, donnent ultérieurement des sporoblastes, dont les sporozoïtes envahissent les glandes salivaires des larves et nymphes F1. Selon POLJANSKII & KHEISIN (1959), PETROV a pris des spores fongiques pour des zygotes, et des formes de division pour des conjugaisons.

Quoi qu'il en soit, à l'heure actuelle rien ne permet d'affirmer qu'il existe une reproduction sexuée chez les *Babesia* ; rien non plus ne permet de le nier absolument, sinon l'absence d'observation d'une sporogonie véritable, avec sporontes et sporozoïtes. En attendant des preuves irréfutables, mieux vaut considérer qu'il s'agit seulement, dans l'épithélium digestif des tiques, d'un début de cycle asexué schizogonique plutôt que de vouloir retrouver à tout prix chez les *Babesia* des phénomènes évolutifs propres à d'autres sporozoaires sanguicoles.

E - En conclusion des cycles des *Babesia* chez les tiques, on peut dégager les faits suivants :

a - Il n'y a pas de reproduction sexuée ni de sporogonie dans l'organisme des tiques ;

b - Il y a plusieurs cycles schizogoniques chez les tiques : schizogonie primaire dans l'épithélium digestif ; schizogonies secondaires dans les cellules digestives, germinatives, malpighiennes, musculaires, sous-cuticulaires et dans les hémocytes, et ceci au cours des stades évolutifs successifs de la tique ; schizogonies terminales dans les glandes salivaires de la stase ou des stases infectantes.

c - L'infection transovarienne de la descendance d'une femelle infectée est la règle, en théorie comme en pratique ; l'infection par la *Babesia* peut se poursuivre sur plusieurs générations ;

d - avec les tiques monotropes di- ou trixènes, l'infection du vertébré réceptif se fait théoriquement par toutes les stases de la génération issue d'une femelle infectée ; en pratique, chez certaines espèces, l'infection peut s'arrêter aux larves ou aux nymphes F1, comme chez les *Babesia* des bovins ;

e - avec les tiques ditropes trixènes, l'infection du vertébré réceptif ne se réalise en pratique que par les adultes de la génération F1 issue d'une femelle infectée ;

f - chez une tique monoxène comme *Anocentor nitens*, *Babesia caballi* peut être transmise à toutes les stases de la génération F 1 ; il y a report de l'infection des larves et nymphes F 1 à la femelle F 1 ;

g - dans le cas de l'adaptation très poussée de *B. bigemina* et *B. bovis* aux *Boophilus*, la transmission avec bovins ne se réalise que par les larves ou les nymphes F 1 ; il n'y a pas report de cette infection aux femelles F 1 ; celles-ci se réinfectent sur l'hôte qu'elles ont infecté aux stases précédentes.

#### G - Cas des *Nuttallia*

Les observations en laboratoire sur le cycle de *Nuttallia equi* montrent que sa transmission est théoriquement possible par des adultes infectés aux stases préimaginales de *Dermacentor marginatus*, *D. reticulatus* (= *D. pictus*) *Hyalomma dromedarii*, *H. detritum scupense*, *H. marginatum* (ENIGK, 1941, 1944). Or, dans les conditions naturelles, ce sont des tiques monoxènes (*H. detritum scupense*) ou trixènes ditropes ; donc il ne peut s'agir d'un schéma naturel. Pour que l'espèce soit impliquée dans les cycles naturels, il faudrait donc que soit réalisée l'infection transovarienne. Or si les observations rapportées comme positives sont pour la plupart douteuses, c'est à des conclusions négatives qu'on en arrive dans les expérimentations rigoureuses, en particulier pour *Dermacentor marginatus*, *D. reticulatus* (= *D. pictus*), *Rhipicephalus turanicus* (= *Rh. sanguineus* s.l.) ; la seule exception concerne *Hyalomma anatolicum excavatum* (= *H. anatolicum* de Serbie) (ENIGK, 1943).

Quoi qu'il en soit, les constatations épizootiologiques et les résultats négatifs touchant la possibilité d'infection transovarienne font que seuls deux *Rhipicephalus* monotropes et dixènes, *Rh. bursa* (bassin méditerranéen) et *Rh. everti* (Afrique au sud du Sahara) remplissent les conditions pour des vecteurs naturels de *N. equi* (THEILER, 1906 ; HARKOV & KURCHATOV, 1940). La majorité des cas de nuttalliose équine se situent dans l'aire de distribution de ces tiques. Il faut y ajouter *Rhipicephalus pulchellus*, monotrope et trixène, qui intervient dans la transmission chez les zèbres d'Afrique orientale (BROCKLESBY, 1965).

Les observations sur l'évolution de *N. merionis* chez *Hyalomma anatolium excavatum* constituent les seules renseignements disponibles actuellement sur le cycle d'une *Nuttallia* chez une tique. Le développement de *N. merionis* commence dans le tube digestif au cours du repas de la larve, avec présence de trophozoïtes et de schizontes (à 3-15 mérozoïtes) dans l'espace intestinal ; dans la 2<sup>ème</sup> journée qui suit la fin du repas, on observe des formes de 2-5 jusqu'à 10-15 microns, vacuolaires, à chromatine en granules ; du 3<sup>e</sup> au 4<sup>e</sup> jour des schizontes initiaux énormes dans les cellules digestives donnent des mérozoïtes vermiculaires de 3 microns ; à partir du 4<sup>e</sup> jour, il y a des schizontes dans tous les tissus de la larve, qui entre en pupaison. Les parasites salivaires ne sont décelés que chez les nymphes en début de repas ; au 2<sup>ème</sup> jour, ce sont de gros schizontes terminaux à mérozoïtes métacycliques de 1 x 3 microns ; il n'y a aucune schizogone secondaire dans les hémocytes ou dans les cellules malpighiennes (HADANI & THEODOR, 1971 ; *N. danii* ).

Il faut enfin citer le premier cas indubitable de transmission d'un babésioïde par une tique de la famille des *Argasidae*, celui de *N. meri* de *Psammomys obsus* par *Alectorobius erraticus sonrai* (GUNDERS & HADANI, 1973, *Ornithodoros erraticus* ) ; l'infection est transtasiale, de la nymphe 1 aux nymphes 2 et 3, et d'un repas à l'autre chez les adultes ; il n'y a pas d'infection transovarienne (GUNDERS, 1974).

En conclusion des cycles des *Nuttallia* chez les tiques, on peut admettre que dans la grande majorité des cas la transmission transovarienne n'est pas réalisée. Seule la transmission transtasiale est épidémiologiquement effective. Sont donc seulement impliquées dans les cycles des *Nuttallia* des types monotropes (trixènes ou dixènes, à nymphes et femelles infectantes pour l'hôte réceptif) et les tiques ditropes trixènes (dont seules les nymphes sont infectantes pour les micromammifères réceptifs).

Le cycle de *Th. parva* chez son vecteur naturel *Rhipicephalus appendiculatus* peut se résumer de la façon suivante, d'après les travaux de COWDRY & HAM (1932) et REICHENOW (1940) (cf. POISSON, 1953), pp. 950-951, fig. 718). Dès la fin du repas de la larve ou de la nymphe on retrouve dans le contenu du tube digestif de la tique les parasites avec les différentes formes présentes dans les hématies du bovin ; ces parasites sont libres ; une grande partie en est digérée ou autolyisée ; les autres se laissent toujours reconnaître comme des trophozoïtes bacilliformes ou ovalaires . Par la suite, on n'observe plus , dans les cellules de l'épithélium digestif , que des corps en massue (vermicules), à chromatine plus ou moins apparente et rassemblée ; ceux qui traversent l'épithélium passent dans l'hémocèle et pénètrent directement dans les cellules des acini salivaires, où ils augmentent de taille et distendent les acini. Le développement en reste là pendant la pupaison larvaire ou nymphale et reprend au début du repas de la stase suivante. Les vermicules donnent des schizontes dont les mérozoïtes n'apparaissent pas avant la 48ème - 72ème heure du repas chez les nymphes , la 96ème heure chez les femelles ; ce sont les mérozoïtes métracycliques infectantes , qui passent dans la lumière des acini pour être inoculés au bovin hôte de la tique avec la sécrétion salivaire . Les schizontes ont disparu à la fin du repas, avec la lyse des cellules ; il n'y a pas de report d'infection à la stase suivante; les adultes issus de nymphes infectantes ne sont plus infectants (sauf si le repas des nymphes a eu lieu sur un bovin infectieux). La transmission de *Th. parva* est donc étroitement transstasiale.

L'existence d'une reproduction sexuée, avancée par COWDRY & HAM, n'a pas été confirmée. Cette supposition reposait sur l'observation de parasites en voie de lyse dans le tube digestif , et sur un souci de rapprochement entre l'évolution des *Theileria* et celle des *Plasmodium* ; il ne peut donc être question de conserver dans la terminologie des références à un cycle sexué , telles que zygote , oocinète, sporoblaste, sporozoïtes. De même qu'une conjugaison n'a jamais été constatée, on n'a pas observé de sporocystes véritables ; c'est seulement dans les glandes salivaires qu'il y a développement numérique sous forme de schizogonie.

L'évolution de *Theileria annulata* chez *Hyalomma d. detritum* se déroule sur un schéma analogue à celui de *Th. parva* ( SERGENT & coll. 1945, pp. 426-458, *Th. dispar*, *H. mauritanicum*; cf. POISSON, 1953, pp. 944-950; fig. 70ç, 712-717, *Th. dispar*). Les trophozoïtes érythrocytaires ingérés par les larves et les nymphes du *Hyalomma* présentent un stade enkysté sous forme d'une sphérule de 5-8 microns de diamètre, libre dans le contenu intestinal ou dans l'hémocèle, pendant toute la durée de l'hibernation des nymphes gorgées en automne; le développement reprend au printemps suivant, lors de la pupaison nymphale, par mobilisation des sphérules et pénétration dans les cellules des acini salivaires, où ils donnent des schizontes. Par ailleurs les auteurs interprètent le cycle comme présentant une reproduction sexuée et une sporogonie; les réserves à faire sur cette terminologie sont les mêmes qu'en ce qui concerne *Th. parva*.

Dans les conditions naturelles, *Th. annulata* est transmise aux bovins par *H. d. detritum* dans sa zone d'extension dont la formation la plus caractéristique est le maquis méditerranéen.

Au Proche-Orient, en Asie Centrale, au Pakistan, dans les formations végétales riveraines des fleuves steppiques ou désertiques, ou dans les steppes de semi-altitude, c'est *Hyalomma a. anatolicum* qui est le vecteur naturel de *Th. annulata* (SERGENT & coll., 1945, p. 508, *Th. dispar*, *H. excavatum*; DELPY, 1949, *H. excavatum*). L'infection transstadiale à la nymphe et à l'adulte à partir d'un repas de sang de la larve sur un bovin infectieux ne se réalise pas, non plus que l'infection transovarienne; seuls des adultes infectés à la phase nymphale transmettent *Th. annulata* à un bovin neuf; (TSUR, PIPANO & SENFT, 1953).

Comme dans le cas de *Th. parva*, la règle est l'absence de transmission transovarienne d'une génération à l'autre de *Hyalomma*. Certaines observations positives doivent être considérées avec prudence (RAY, 1950, *H. savignyi* = *H. a. anatolicum*; MAMATKULOV, 1970).

*Theileria mutans* semble constituée d'un certain nombre de souches distinctes selon l'origine géographique, les vecteurs naturels,

le pouvoir pathogène, l'immunologie. En Europe tempérée, c'est *Haemaphysalis punctata* qui la transmet ( MARKOV & GUSEV , 1959 ; BROCKLESBY & BARNETT , 1972) En Afrique au sud du Sahara, à Madagascar, aux Antilles , ce sont des *Amblyomma* , notamment *A. variegatum* (UILENBERG, ROBSON & PEDERSEN, 1974). *Theileria orientalis* , qui ne représente peut-être qu'une <sup>souche</sup> orientale de *Th. mutans* , irrégulièrement pathogène, est transmise par *Haemaphysalis longicornis* en Sibérie orientale ( MARKOV, 1958 ; LAPTEV, 1960 , *Th. sergenti* , *Hm. heumanni* ; MALHCEV , 1960 , *Th. sergenti* , *Hm. bispinosa* ) , au Japon ( SHIHARA, 1962 , *Th. mutans* , *Hm. bispinosa* ) , en Australie (RIEK, 1966, *Th. mutans* , *Hm. bispinosa* ). En Amérique tropicale , *Amblyomma cajennense* pourrait être incriminé comme vecteur de *Th. mutans* .

Une *Theileria* du cariacou de Virginie ( *Odocoileus virginianus* ), peut - être identique à *Theileria cervi* des Cervidés d'Eurasie , est transmise dans les conditions naturelles par *Amblyomma americanum* ( KUTLER & ROBINSON, 1967 ; BARKER , HOCH, BUCKNER & HAIR, 1973).

En conclusion sur les cycles des *Theileria* chez les tiques vectrices, il ressort que :

a - il n'y a pas de reproduction sexuée ni de sporogonie dans l'organisme des tiques ;

b - il n'y a qu'une seule schizogonie , au niveau des glandes salivaires ;

c - l'infection se fait strictement de stase à stase ; les épreuves expérimentales de transmission avec des tiques de types cycliques différents montrent que la transmission transovarienne ne se réalise pas ;

d - en conséquence, dans les conditions naturelles , seules les tiques monotropes, dixènes ou trixènes, sont des vectrices effectives des *Theileria* ; les espèces non ou peu pathogènes sont transmises par des *Amblyomma* ou des *Haemaphysalis* ( genres anciens) ; les espèces moyennement ou très pathogènes le sont par des *Hyalomma* et *Rhipicephalus*

( genres récents ) ; il semble que l'acquisition de la pathogénie se serait réalisée corrélativement à l'adaptation à la transmission par quelques espèces de ces genres récents de tiques.

## RICKETTSIALES TRANSMISES PAR LES TIQUES

J.L. CAMICAS

Transmises à toutes les stases ; infection au cours du cycle ou ab ovo par voie transovarienne (sauf pour *Cowdria ruminantium*).

L'ordre des *Rickettsiales* (Buchanan et Buchanan, 1938) comporte plusieurs familles dont celle des *Anaplasmataceae* qui comprend les *Anaplasma* spp., agents des anaplasmoses des ruminants domestiques et celle des *Rickettsiaceae* Pinkerton, 1936 qui comprend les agents des rickettsioses animales ( Ehrlichioses ) et humaines.

### AEGYPTIANELLOSE DES VOLAILLES

L'agent causal, *Aegyptianella pullorum* Carpano, 1928, longtemps considéré comme un Sporozoaire (*Piroplasmida*) a été récemment placé dans les Rickettsiales par BIRD et GARNHAM (Parasitology, 1969, 59(4):745-52). L'importance économique réelle de cette affection dont le vecteur est *Argas (Persicargas) persicus* (OKEN, 1818), n'a pas encore été déterminée avec précision.

### ANAPLASMOSSES

Ce sont des affections graves (30 à 50% de mortalité dans la forme aiguë) des bovins (*Anaplasma marginale* et *centrale*) et ovins (*An. ovis*). *Anaplasma marginale* répandu dans les régions Ethiopienne, Néotropicale, Néarticque, Orientale et Australienne est transmis par la plupart des tiques du bétail, notamment les *Boophilus* et particulièrement *Boo. microplus* vraisemblablement responsable en partie de sa répartition mondiale. Les *Tabanidae* (Insecta, Diptera) peuvent jouer le rôle " d'aiguilles volantes " et intervenir aussi lors d'épizooties. *Anaplasma ovis* transmis par des *Rhipicephalus* et des *Haemaphysalis*.

### RICKETTSIOSES

On considère actuellement les rickettsies comme des éléments proches des bactéries. Ce sont des parasites intracellulaires obligatoires (à l'exception de *R. quintana* Schminke, 1917) qui se multiplient par division binaire dans les cellules. Ce sont des corps cocco-bacillaires pléomorphes très sensibles aux tétracyclines.

Leur aspect varie de formes coccoïdes ....

de 0,3  $\mu$  de diamètre à de longues chaînes de formes bacillaires ; en moyenne, leur longueur est de l'ordre du micron.

Infectant l'homme et les animaux domestiques, elles sont à la fois d'intérêt médical et vétérinaire. On distingue des rickettsioses strictement animales et ne concernant l'homme en aucun cas, et des rickettsioses humaines qui, pour certaines du moins, se révèlent être des anthroponoses.

## 1 - RICKETTSIOSES STRICTEMENT ANIMALES -

Elles sont dues à des agents pathogènes appartenant essentiellement à 2 genres différents : *Ehrlichia* Moshkovskii, 1937 et *Cowdria* Moshkovskii, 1945.

### 1.1. *Ehrlichioses.*

Causées par des rickettsies parasites des cellules sanguines (monocytes), elles sont d'une importance économique encore mal précisée mais, de toute façon, très inférieure à celle des grandes zoonoses africaines telles que les "pestes" animales, la péripneumonie contagieuse des bovidés et les trypanosomoses.

#### 1.1.1. *Ehrlichia canis* (Donatien & Lestoquard, 1935).

Agent de l'ehrlichiose canine, maladie grave, essentiellement observée dans la sous-région européenne méditerranéenne, et dont *Rhipicephalus (R.) sanguineus* (Latreille, 1806) est le vecteur majeur. Cette tique joue aussi le rôle de réservoir puisqu'on a démontré chez elle la possibilité de transmission transovarienne.

#### 1.1.2. *Ehrlichia bovis* (Donatien & Lestoquard, 1936).

Cette rickettsie est l'agent de l'ehrlichiose (ou rickettsiose générale) bovine dont l'un des vecteurs est très vraisemblablement *Amblyomma (Theileriella) variegatum* (Fabricius, 1794). C'est une affection au pronostic sérieux dans les régions tropicales puisque

sur 14 cas identifiés avec sûreté au Sénégal , 4 ont été mortels . On a incriminé divers *Hyalomma* comme vecteurs .

Cette espèce peut occasionnellement être pathogène pour le porc.

### 1.1.3. *Ehrlichia ovis* (Donatien & Lestoquard, 1936).

Agent de l'ehrlichiose ovine. Comme pour la précédente , si elle est généralement bénigne en Afrique du Nord , on doit la considérer comme plutôt grave en pays tropical. *Rh. (Dignineus) bursa* (Canestrini & Fanzago, 1877) est incriminé comme un vecteur.

### 1.2. *Cowdriose* (= Heart water).

Cette maladie des ruminants est causée par *Cowdria ruminantium* (Cowdry, 1925), seule espèce du genre *Cowdria* Moshkowskii, 1945 . Cette rickettsie est parasite des cellules de l'endothélium vasculaire des ruminants chez lesquels elle est responsable d'une gastro-entérite aiguë associée à une péricardite exsudative qui a donné le nom anglais de "heart water".

C'est une affection grave qui peut provoquer des pertes très sévères dans le cheptel et est répandue dans toute l'Afrique au sud du Sahara et à Madagascar, dans une zone qui correspond à l'aire de distribution de ses vecteurs qui sont des *Amblyomma* : *Amb. (Theileriella) hebraeum* Koch, 1844 en Afrique australe , *Amb. (Th.) variegatum* (Fabricius, 1794) dans toute l'Afrique intertropicale et à Madagascar , *Amb. (Th.) gemma* Dönitz, 1909 , *Amb. (Th.) lepidum* Dönitz , 1909 et *Amb. (Th.) pomposum* Dönitz, 1909 en Afrique orientale. Il semble bien que les ongulés sauvages (gnous, damalisques , springboks, élauds, ...) doivent jouer le rôle de réservoirs de virus dans la nature car ils font une maladie inapparente après infection artificielle.

### 1.3. Autres rickettsioses animales .

Citons ici le "salmon poisoning disease" du chien et du renard aux U.S.A. dû à *Neorickettsia helminthoeca* Philip, 1953 qui a un cycle épidémiologique très particulier faisant intervenir un trématode (*Nanophyetus salmincola*) parasite des poissons salmonidés ; le chien s'infectant en mangeant des poissons parasités. Néanmoins certains auteurs pensent que *Rh. (Rh.) sanguineus* pourrait intervenir dans le cycle.

Citons aussi *Rickettsia phagocytophila* Foggie transmise par *Ixodes (I.) ricinus* (Linné, 1758) aux bovins et ovins en Angleterre.

## 2 - RICKETTSIOSES A EXPRESSION CLINIQUE CHEZ L'HOMME -

Nous avons préféré ce titre alambiqué à celui de "rickettsioses de l'homme" car ce sont des anthroponoses qui touchent parfois des animaux domestiques mais ne se manifestent cliniquement que chez l'homme.

Nous rappellerons, pour mémoire, l'existence de rickettsioses dont les vecteurs ne sont pas des tiques, à savoir :

- le typhus épidémique dont l'agent est *R. (R.) prowazeki* de Rocha Lima, 1916 transmis par les poux. A la suite des travaux de REISS-GUTFREUND (1957), divers auteurs ont envisagé la possibilité d'un cycle extra-humain, entre les animaux domestiques et les tiques, qui aurait eu l'avantage, entre autres, d'expliquer le devenir de la rickettsie au cours des périodes interépidémiques. Néanmoins, les nombreux travaux ultérieurs des équipes américaines de BURGDORFER et al. ont amené à rejeter cette séduisante hypothèse et à dire, avec celui-là (1973) "qu'il semble injustifié d'incriminer les tiques comme vecteurs ou réservoirs de *R. prowazeki*". Nous renvoyons le lecteur au chapitre sur le rôle pathogène des poux pour avoir des précisions sur l'épidémiologie du typhus épidémique ou typhus historique.
- le typhus murin dont l'agent est *R. (R.) mooseri* Monteiro = *R. typhi* (Wolbach & Todd, 1920) qui est transmis par les puces ; cf. chapitre sur leur rôle pathogène.

- la fièvre des tranchées due à *R. (Rochalimaea) quintana* Schminke, 1917 transmise par les poux ; cf. chapitre sur leur rôle pathogène.
- la rickettsiose vésiculeuse ou "rickettsialpox" à *R. (Dermacentroxenus) akari* transmise par des *Dermanyssidae* cf. chapitre sur leur rôle pathogène.
- le typhus des broussailles d'Extrême Orient ou "scrub typhus" à *R. (Zinssera) tsutsugamushi* transmis par des *Acarida* de la famille des *Trombiculidae* ; cf. chapitre sur leur rôle pathogène.

Les tiques, elles, sont vectrices de la majorité des rickettsioses majeures dont les agents appartiennent au sous-genre *Dermacentroxenus* Wolbach qui correspond à ce que divers auteurs appellent le "groupe boutonneux-pourpré" avec :

- la fièvre pourprée des Montagnes Rocheuses : *R. (D.) rickettsi* (Wolbach, 1919).
- le typhus à tiques de Sibérie : *R. (D.) siberica* Zdrodovskii & Golinevich, 1949.
- la fièvre boutonneuse : *R. (D.) conori* Brumpt, 1932
- le typhus à tiques du Queensland : *R. (D.) australis*, Philip, 1950.

Nous envisagerons à part *Coxiella burnetii* (Derrick, 1939) seule espèce du genre *Coxiella* Philip, 1943. Elle provoque la fièvre Q dont l'épidémiologie ne fait intervenir des vecteurs que de façon très secondaire.

## 2.1. Fièvre pourprée des Montagnes Rocheuses.

Connue en Amérique du Nord ainsi qu'en Amérique latine, cette affection est due à *R. (Dermacentroxenus) rickettsi* (Wolbach, 1919). Elle a vu son pronostic s'améliorer considérablement avec l'apparition de divers antibiotiques du groupe des tétracyclines mais reste néanmoins une maladie grave.

C'est une anthroponose qui circule entre les divers vertébrés (carnivores, rongeurs, lagomorphes, oiseaux, et l'homme accidentellement) par l'intermédiaire d'un certain nombre de tiques vectrices, essentiellement *Dermacentor (D.) andersoni* Stiles, 1908, *Derm. (D.)*

*variabilis* (Say, 1821) et *Haemaphysalis (Gonioxodes) leporispalustris* (Packard, 1869) en Amérique du Nord, ainsi que *Amblyomma (A.) cajennense* (Fab., 1787) en Amérique du Sud.

Classiquement, on accorde à divers rongeurs, lagomorphes et autres vertébrés dont l'infection se traduit par une maladie bénigne ou inapparente, le rôle de réservoirs. Néanmoins, l'infection des animaux sauvages étant très transitoire, il semble nécessaire de donner aux tiques un rôle de réservoirs de virus dont l'importance reste à préciser, en raison de la longueur de leur cycle évolutif et de la possibilité de transmission transovarienne qui, étant couramment de 30 à 40% chez *D. variabilis*, peut atteindre 100% chez *D. andersoni*.

## 2.2. Typhus à tiques de Sibérie

Répandue dans la sous-région européenne sibérienne, cette affection ressemble à une fièvre pourprée des Montagnes Rocheuses, modérément grave et de pronostic généralement favorable. Elle est due à *R. (Dermacentroxenus) siberica* Zdrodovskii & Golinevich, 1949 qui, dans les foyers naturels, circule entre divers rongeurs et, secondairement, un certain nombre d'oiseaux par l'intermédiaire de diverses espèces de tiques. Neuf espèces sont considérées comme réservoirs et vecteurs.

Quatre *Dermacentor* chez lesquels on a pu mettre expérimentalement en évidence la possibilité d'infection trans-stasiale et de transmission transovarienne :

- *Derm. (D.) marginatus* (Sulzer, 1776) chez lequel on a pu montrer expérimentalement que *R. siberica* survit au moins 5 ans ou jusqu'à la 4ème génération,
- *Derm. (D.) nuttalli* Olenov, 1928,
- *Derm. (D.) reticulatus* (Fabricius, 1774) [= *D. pictus* (Hermann, 1804), des auteurs soviétiques],
- *Derm. (D.) silvarum* Olenov, 1927.

Trois *Haemaphysalis* : *Hae. (Aboimialis) punctata* Canestrini & Fanzago, 1877 et *Hae. (H.) concinna* Koch, 1844 chez lesquelles on a mis en évidence la possibilité d'infection trans-stasiale et de transmission transovarienne, et *Hae. (H.) japonica douglasi* Nuttall & Warburton, 1915 chez laquelle on a pu isoler la rickettsie.

A ces sept espèces, il faut ajouter *Hyalomma (H.) asiaticum* ssp. chez lequel on a isolé la rickettsie et prouvé la possibilité d'infection trans-stasiale et de transmission transovarienne, et *Rhipicephalus (R.) sanguineus* (Latreille, 1806) dont on a prouvé l'infection naturelle.

### 2.3. Fièvre boutonneuse

Due à *R. (Dermacentroxenus) conori* Brumpt, 1932, cette affection est largement répandue dans la région éthiopienne et dans la sous-région paléarctique méditerranéenne. Bien qu'étant généralement bénigne, elle peut, en raison du tropisme vasculaire des rickettsies, avoir des effets secondaires plus ou moins graves suivant la localisation des possibles atteintes vasculaires (lésions oculaires, cérébro-méningées et cardiaques en particulier).

Sur le plan épidémiologique, il semble que l'on puisse distinguer une fièvre boutonneuse domestique dans laquelle *R. conori* circule chez les chiens domestiques par l'intermédiaire de *Rh. sanguineus* ainsi que, secondairement, d'*Haemaphysalis* du groupe *leachi* (+). Dans ce cas, l'infection de l'homme n'est pas due à la piqûre de *R. sanguineus* ou d'*Hae. leachi sensu lato* qui ne sont pas anthropophiles mais se produit par contamination à travers une lésion cutanée ou les yeux (muqueuse conjonctivale) par les sécrétions ou excréments de tiques infectées au cours du détiquage du chien.

---

(+) " L'espèce" *Hae. (Rhipistoma) leachi* (Audouin, 1827) se révélant être un complexe d'espèces voisines actuellement en cours d'étude, toutes les références relatives à *leachi* devront être revues.

Face à ce type épidémiologique, on peut reconnaître une fièvre boutonneuse "de brousse" transmise éventuellement à l'homme par la piqûre de diverses espèces de tiques anthropophiles comme *Amb. variegatum*, *Amb. (Th.) hebraeum* Koch, 1844 ainsi que *Rhipicephalus (R.) appendiculatus* Neumann, 1901 dans la région éthiopienne. Dans ce cas, *R. conori* circule entre les rongeurs par l'intermédiaire des stases préimaginales de certaines tiques (*Hae.* groupe *leachi*, *Amb. variegatum*, ...) La rickettsie peut passer chez les ongulés en raison de l'infection trans-stasiale des *Amblyomma* télotropes et il est intéressant de noter que des taux significatifs d'anticorps ont été observés chez des moutons et des chèvres d'Éthiopie. La rickettsie peut aussi se transmettre par voie transovarienne, les tiques jouant alors le rôle de réservoirs. Tout ceci laisse supposer une épidémiologie très complexe dans laquelle de nombreux relais tiques-vertébrés assurent le maintien et la dissémination de la rickettsie dans la nature.

Il semble falloir rapprocher de la fièvre boutonneuse "de brousse" africaine la "fièvre exanthématique boutonneuse méditerranéenne" dans l'épidémiologie de laquelle on a montré l'intervention du lapin de garenne [*Oryctolagus cuniculus* (Linné, 1758)] qui se comporte comme réservoir de virus; d'autres rongeurs comme le campagnol (*Pitymys duodecimcostatus* (de Selys-Longchamps, 1839) semblent être capables d'intervenir dans ce cycle "sauvage". On n'a pas encore élucidé l'identité des tiques qui entretiennent la rickettsie chez les lapins. Néanmoins d'après ce que l'on sait de la faune des tiques parasites du lapin (Morel, P.C. & Règeau, J.: *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1967, 42 (5) : 534-44), seul *Hyalomma (H.) lusitanicum* Koch, 1844 dont les stases préimaginales peuvent parasiter ce vertébré et la stase adulte, l'homme, est capable de jouer le rôle de chaînon entre le lapin et l'homme. Un travail expérimental devra, pour confirmer cette hypothèse, prouver la possibilité d'infection transtasiale de *R. conori* chez cette espèce de tique.

#### 2.4. Typhus à tiques du Queensland.

Dû à *R. (Dermacentroxenus) australis* Philip, 1950, espèce très voisine de *R. (D.) akari*. La maladie due à *R. australis* ressemble d'ailleurs à la rickettsiose vésiculeuse. Cette affection sévit en

Australie où elle est transmise à l'homme par la piqûre des adultes et des stases préimaginales de *Ixodes (Sternalinodes) holocyclus* Neumann, 1899. Divers petits marsupiaux jouent le rôle de réservoirs.

## 2.5. Fièvre Q .

C'est une zoonose distribuée à travers le monde entier. Elle est due à *Coxiella burnetii* (Derrick, 1936) qui infecte les vertébrés beaucoup plus souvent par voie aérienne que par l'intermédiaire de tiques vectrices comme *Amb. (Th.) variegatum* (1) par exemple. De gravité variable bien que généralement bénigne chez l'homme (localisation pulmonaire avec signes de broncho-pneumonie), cette zoonose est à l'origine d'avortements chez les ruminants.

## 3 - BIBLIOGRAPHIE SUCCINCTE.

CAPPONI M. (1973) : Généralités sur les rickettsioses . Encycl. méd. chir., Paris, Maladies infectieuses, 10-1973 , 8077 G 10, 8 pp.

HOOGSTRAAL H. (1967) : Ticks in relation to human diseases caused by Rickettsia species. Ann. Rev. Entom., 12 : 377-420.

LE GAC P. (1974): Importance du rôle du lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) dans l'épidémiologie des rickettsioses . Bull. Soc. Path. exot., 67 (3): 261-66.

---

(1) et diverses espèces de *Hyalomma*.

BACTERIES TRANSMISES PAR LES TIQUES

P.C. MOREL

*Pasteurella tularensis* (agent de la turalémie, voisin de celui de la peste humaine) ; affection originellement des rongeurs, transmise par de nombreuses tiques de rongeur à rongeur, dans les zones tempérées de l'hémisphère nord de l'ancien et du nouveau monde; les tiques infectées sur rongeurs aux stases immatures peuvent en infecter les animaux domestiques à la stase adulte ; l'homme s'infecte le plus souvent par contact avec des toisons ou pelages souillés des excréments de tiques infectées, ou lors de manipulation et nécropsies d'animaux morts de turalémie.

*Brucella abortus* (agent de la brucellose) ; en Asie centrale, on a montré le rôle de plusieurs tiques dans la transmission.

SPIROCHETALES TRANSMIS PAR LES TIQUES

P.C. MOREL

Ce n'est pas par inoculation avec la salive d'éléments pathogènes que les Argasidés sont infectants, mais par souillure de la lésion de fixation avec le liquide coxal émis au cours du repas, et riche en spirochètes.

*Borrelia anserina* (agent de la spirochètose ou borrellose aviaire) : transmis dans tous les cas par *Argas persicus* à tous les stades. Dans les zones d'endémie, on peut considérer toutes les volailles domestiques locales comme guéries de la borrellose et tous les *Argas* comme infectés ; ce sont les oiseaux importés qui manifestent pathologiquement l'infection.

*Borrelia spp.* (agents des fièvres récurrentes à tiques de l'homme) : régions pré-tropicales, tropicales et équatoriales ; les nombreuses espèces sont transmises chacune par un *Ornithodoros* approprié ; c'est une affection naturelle d'animaux sauvages (rongeurs, insectivores, phacochères, etc ...) dans les terriers desquels vivent les ornithodotes ; l'homme s'infecte par proximité avec ces terriers (trous de rats débouchant dans les logements, séjour dans les grottes, travaux de terrassements qui ramènent à la surface du sol le contenu des terriers, etc ...) ou lors d'une adaptation secondaire de la tique à l'habitation humaine à sol de terre : *Ornithodoros moubata* et *Borrelia duttoni*.

*Borrelia theileri* (agent de la borrellose bénigne des herbivores domestiques) : transmission par les *Boophilus*, *Rhipicephalus evertsi*, *Hyalomma dromedarii*.

Transmission des *Borrelia* par les *Argasidae*.

Vecteurs naturels soulignés ; vecteurs expérimentaux par piqure non soulignés ; réservoirs expérimentaux transmettant par broyat : entre crochets.

<i>B. anserina</i> (oiseaux)	<u><i>Argas persicus</i></u> " <i>hermanni</i> <i>Alectorobius coniceps</i> <i>Ornithodoros moubata</i> l.s. <i>Dermanyssus gallinae</i> (Gamasida)
<i>B. caucasica</i>	<u><i>Alectorobius verrucosus</i></u> (net)
<i>B. crocidurae</i>	<u><i>Alectorobius sonnai</i></u> : (zones arides au sud du Sahara ) <i>Alectorobius erraticus</i> <i>Ornithodoros moubata</i> l.s.
<i>B. dipodilli</i>	<u><i>Alectorobius sonnai</i></u> <i>Ornithodoros moubata</i> l.s.
<i>B. duttoni</i>	<u><i>Ornithodoros moubata str. s.</i></u> (Afrique centrale) <u><i>Ornithodoros porcinius</i></u> (Afrique orientale ) <i>Ornithodoros savignyi</i> <i>Alectorobius erraticus</i> <i>Alectorobius nicolleti</i> (excellent) [ <i>Alectorobius turicata</i> ]
<i>B. gondi</i>	<u><i>Alectorobius arenicol</i></u> (Tunisie, Egypte)
<i>B. graingeri</i>	<u><i>Alectorobius graingeri</i></u> (Kenya)

- B. hermsi*                    *Alectorobius hermsi*      (Amérique néarctique )  
[*Ornithodoros moubata*]
- B. hispanica*                *Alectorobius erraticus*      (Maghreb, Espagne)  
*Alectorobius tholozani*  
*Ornithodoros moubata* l. s.  
*Ornithodoros savignyi*
- B. latyschevi*                *Alectorobius tartakovskyi*      (Asie centrale)
- B. merionesi*                *Alectorobius sonrai*      (zones arides au nord du  
Sahara )
- B. microti*                    *Alectorobius alactagalis alactagalis* (Asie  
centrale )
- B. nereensis*                *Alectotobius alactagalis nereensis*      ( Asie  
centrale)
- B. normandi*                *Alectorobius normandi*      (Tunisie )
- B. parkeri*                    *Alectorobius parkeri*      (Amérique néarctique )
- B. persica*  
(= *B. babylonensis*)        *Alectorobius tholozani*      (Proche-Orient, Asie centrale  
centrale )  
*Alectorobius erraticus*  
*Alectorobius nicollei*      (excellent )  
*Alectorobius normandi*  
*Alectorobius turicata*      (excellent )  
[ *Alectorobius rudis* ]  
[ *Alectorobius talaje* ]  
*Ornithodoros moubata* l. s.  
*Ornithodoros savignyi*

<i>B. recurrentis</i>	<u><i>Pediculus humanus</i></u>	(Anoploures )
	<i>Alectorobius tholozani</i>	
<i>B. tillae</i>	<u><i>Alectorobius zumpti</i></u>	(Afrique australe )
<i>B. turicatae</i>	<u><i>Alectorobius turicata</i></u>	( Amérique néarctique )
<i>B. venezuelensis</i>	<u><i>Alectorobius rudis</i></u>	(Amérique néotropicale )

## TIQUES et ARBOVIRUS

J.L. CAMICAS

En importance, les tiques viennent immédiatement après les moustiques, si elles ne sont pas à égalité avec eux, comme vecteurs d'arbovirus tant d'intérêt médical que vétérinaire. En effet, chez l'homme, on connaît la gravité de la Maladie de la Forêt de Kyasanur qui fit croire, en 1957, que la Fièvre Jaune était apparue dans la région orientale (Indes), ainsi que celle de l'Encéphalite à Tiques (ET), surtout dans ses manifestations en Sibérie avec *Ixodes (I) persulcatus* Schulze, 1930 comme vecteur ; graves aussi sont les Fièvres hémorragiques avec, entre autres, la Fièvre hémorragique de Crimée à laquelle on vient d'assimiler, après de minutieux travaux virologiques menés tant par des équipes soviétiques qu'américaines, le virus Congo qui semble être largement répandu en Afrique noire. D'intérêt vétérinaire, nous signalerons le Louping ill, la Maladie du Mouton de Nairobi et la Peste Porcine Africaine.

Les arbovirus sont un ensemble défini par des propriétés épidémiologiques ("virus transmis activement par les arthropodes, quelles que soient leur structure et leur morphologie") et appartiennent à plusieurs des groupes du système international de nomenclature : *Togavirus* (arbovirus des groupes A et B), *Reovirus* (Kémérovo, Fièvre à tiques du Colorado, Peste Porcine Africaine), *Picornavirus*, *Rhabdovirus* et *Arenavirus*.

CASALS a proposé une classification antigénique des arbovirus que l'on retrouve dans le rapport n° 369 (1967) de la Série des Rapports Techniques de l'O.M.S.

Les arbovirus essentiellement transmis par les tiques et pathogènes pour l'homme ou les animaux domestiques appartiennent surtout au groupe B : Encéphalite à Tiques (ET), Louping ill du mouton et des bovins, Maladie de la Forêt de Kyasanur, Powassan, Fièvre hémorragique d'Omsk, ou bien ne sont pas classés comme ceux de la Fièvre à Tiques du Colorado, de la Fièvre à Tiques de Kémérovo et de la Fièvre hémorragique de Crimée - Congo. On connaît actuellement 70 arbovirus, transmis essentiellement par les tiques et dont la liste établie d'après les données les plus récentes, inédites pour certaines, a été dressée par HOOGSTRAAL (1973) dans le chapitre 18 intitulé "Viruses and ticks" de l'ouvrage *Viruses and Invertebrates* édité par A.J. GIBBS.

Nous renvoyons le lecteur à l'indispensable révision de HOOGSTRAAL (1966) et au travail plus récent de HANNOUN (1971).

## 1. Groupe B -

### 1.1. Complexe de l'Encéphalite à Tiques

#### 1.1.1. Encéphalomyélite de Powassan.

Le virus responsable de cette affection est le seul représentant américain connu du complexe de l'encéphalite à tiques. L'activité de ce virus dans la population semble être très réduite et l'on ne connaît que cinq cas cliniques chez l'homme, le premier ayant conduit à la mort du sujet et à la découverte du virus, à partir de son cerveau, en 1958. Les cycles d'entretien du virus, aux U.S.A. et au Canada sont divers et passent par divers vertébrés (ratons laveurs, renards, marmottes, lièvres, écureuils, ...) et diverses espèces de tiques : *Dermacentor (D.) andersoni* Stiles, 1908, *Ixodes (Pholeoiixodes) marxi* Banks, 1908, *I. (Ph.) cookei* Packard, 1869 et, peut-être, *I. (Ph.) angustus* Neum., 1899, *I. (Ixodes) spinipalpis* Hadwen & Nuttall, 1916 et *I. (I.) pacificus* Cooley & Kohls, 1943. Ces cycles viraux sont largement répandus dans la nature ainsi que le montrent les enquêtes sérologiques sur la faune sauvage, et l'infection humaine n'est qu'accidentelle.

#### 1.1.2. Encéphalite de Négishi.

Ce virus, isolé au Japon, mal connu dans son écologie, peut infecter l'homme et causer une encéphalite parfois mortelle. En raison de sa parenté avec les membres du complexe de l'encéphalite à tiques, on pense qu'il doit être transmis par des tiques.

#### 1.1.3. Encéphalite de Langat.

Le virus Langat dont on a trouvé des anticorps chez des aborigènes de Malaisie, peut provoquer une encéphalite chez l'homme. Les cycles naturels semblent mettre en cause des rongeurs et *I. (I.) granulatus* Supino, 1897.

#### 1.1.4. Maladie de la Forêt de Kyasanur (MFK)

Cette maladie, extrêmement grave pour l'homme, s'est déclarée sous la forme d'une épizootie chez des singes dans une région des Indes (état de Mysore) reconnue ensuite comme zone endémique où de nombreux humains faisaient une affection prolongée, fébrile, typhique et souvent fatale. Comme pour beaucoup d'arboviroses, la mise en jeu de l'homme dans le cycle viral est plutôt accidentelle et les cycles courants font intervenir divers rongeurs (surtout les écureuils) et oiseaux et leurs tiques, essentiellement *Haemaphysalis (Kaiseriana) spinigera* Neumann, 1897 qui est la seule espèce vectrice pour l'homme et *Hae. (Subkaiseriana) turturis* Nuttall & Warb., 1915. Des isolements de virus, des résultats expérimentaux et des considérations épidémiologiques permettent aussi d'incriminer, en tant que vecteurs d'importance secondaire, diverses autres espèces de tiques dont *Hae. (Kaiseriana) kinneari* Warburton, 1913, *Hae. (Ornithophysalis) minuta* Kohls, 1950 et *Ixodes (I.) petauristae* Warbuton, 1933.

#### 1.1.5. Fièvre hémorragique d'Omsk.

Le virus responsable de cette maladie, antigéniquement très voisin des virus de l'ET et de la MFK a été isolé, pour la première fois, en 1947 chez l'homme en Sibérie. L'affection ne présente qu'un faible pourcentage de mortalité et peut-être contractée par piqûre de tique infectée ou, plus fréquemment, par contact avec des rats musqués infectés.

On pense actuellement que le cycle de base se passe entre divers rongeurs et *I. (I.) apronophorus* Schulze, 1924 à toutes les stases. Ces rongeurs peuvent infecter des larves et des nymphes de *Dermacentor (D.) reticulatus* (Fabricius), 1794 ou d'*I. (I.) persulcatus* Schulze, 1930 qui, en raison de la possibilité d'infection transtatale, pourront infecter l'homme et les animaux domestiques à la stase adulte. L'homme s'infecte aussi par contact lors des épizooties chez les rats musqués. Le seul point qui reste un peu obscur dans cette épidémiologie est de savoir comment le virus passe des rongeurs terrestres aux rats musqués essentiellement aquatiques.

### 1.1.6. Encéphalite à Tiques (ET).

Dans le groupe B, les virologues européens ne reconnaissent plus deux virus majeurs, à savoir celui de l'Encéphalite à Tiques d'Europe Centrale (ETEC) transmis essentiellement par *Ixodes (I.) ricinus* (Linné), 1758 dans la sous-région européenne de la région paléarctique et celui de l'Encéphalite Verno-Estivale Russe (EVER) transmis essentiellement par *I. (I.) persulcatus* dans la sous-région sibérienne mais estiment que ce sont des souches de virulence différente d'un seul et même virus dénommé virus de l'Encéphalite à Tiques (ET). Les différences de pouvoir pathogène entre les souches, qui servaient de base à l'ancienne classification, ne peuvent pas être rapportées à des sérotypes viraux différents ; peut-être pourraient-elles s'expliquer par l'existence de vecteurs différents ? (HANNOUN, comm. pers.).

Le virus de l'ET est très largement distribué dans la région paléarctique ; dans la sous-région européenne, jusqu'en France et en Suisse vers l'Ouest où l'on vient de mettre en évidence la présence du virus, dans les sous-régions sibérienne et mandchoue, et dans une partie de la sous-région méditerranéenne (Turquie).

Cliniquement, chez l'homme, l'infection peut se manifester sous une forme grave, l'encéphalite verno-estivale russe qui se traduit par une polio-encéphalomyélite avec un pourcentage de mortalité de 25 à 30% généralement observée dans la sous-région sibérienne et liée essentiellement à la piqûre d'*Ixodes (I.) persulcatus* et secondairement, de *Dermacentor (D.) silvarum* Olenov, 1927, *Haemaphysalis (H.) concinna* Koch, 1844 et *Hae. (H.) japonica douglasi* Nuttall & Warburton, 1915 ; à l'inverse, on observe en Europe centrale et occidentale une forme moins sévère dénommée encéphalite à tiques d'Europe centrale ou méningoencéphalite biphasique ou encore fièvre du lait biphasique car elle peut être contractée par l'ingestion de lait cru provenant d'une chèvre infectée, et dont le vecteur majeur est *I. (I.) ricinus* (Linné), 1758, cette espèce pouvant être relayée par un bon nombre de vecteurs secondaires, à savoir *I. (Pholeoi) hexagonus* Leach, 1815, *Dermacentor (D.) marginatus* (Sulzer), 1776, *D. (D.) reticulatus* (Fabricius), 1794 (= *D. pictus* Hermann, 1804 des auteurs soviétiques), *Haemaphysalis (Aboimialis) punctata* Canestrini & Fanzago, 1877, *Hae. (Alloceraea) inermis* Birula, 1895 et *Hae. (H.) concinna* Koch, 1844.

En raison de l'ubiquité des vecteurs majeurs (*I. persulcatus* et *I. ricinus*) et de la multiplicité des vecteurs secondaires, on peut estimer que presque tous les vertébrés disponibles participent à la circulation du virus. Certains auteurs ont montré que les oiseaux sont capables de conserver une infection latente durant toute leur vie et sont même capables de transmettre le virus à leur descendance par voie transovarienne.

#### 1.1.7. Louping ill.

Le virus du Louping ill provoque une encéphalomyélite à pourcentage élevé de mortalité chez les moutons et les bovins en Ecosse, dans le nord de l'Angleterre et en Irlande. L'infection de l'homme se traduit cliniquement par un syndrome comparable à celui de la forme européenne de l'infection par le virus ET. Le cycle du Louping ill se passe essentiellement entre les moutons et *I. (I.) ricinus*.

#### 1.1.8. Royal farm.

Ce virus, récemment décrit et isolé d'*Argas (A.) hermanni* Audouin, 1827 en Afghanistan, peut infecter l'homme mais n'a pas encore été associé à une affection clinique quelconque.

### 1.2. Autres représentants du groupe B.

#### 1.2.1. Kadam.

Virus récemment isolé de *Rhipicephalus (R.) pravus* Dönitz, 1910 en Ouganda, pouvant infecter l'homme mais non encore lié à une quelconque manifestation clinique.

#### 1.2.2. Tyuleniy.

Virus récemment décrit, pouvant infecter l'homme (sérologies positives) mais non encore lié à une quelconque manifestation clinique. Il circule entre les oiseaux et *Ceratixodes uriae* (White), 1852 dans les régions arctiques.

### 1.2.3. West Nile.

Ce virus, isolé pour la première fois chez une femme fébricitante en Ouganda, a une large distribution dans les régions éthiopienne, orientale et paléarctique, méditerranéenne. Il est essentiellement transmis par les moustiques mais des tiques comme *Alectorobius capensis* (Neumann), 1896, *Argas (A.) hermanni* Audouin, 1827 et *Hyalomma p. plumbeum* (Panzer), 1795 semblent être tout à fait capables de jouer le rôle de vecteurs pour des cycles secondaires de relais, ou bien de réservoirs de virus en raison de la grande longévité des *Argasina*. Il s'agirait ici d'une impasse selon certains auteurs.

### 2. Groupe Hughes -

Ce groupe antigénique comprend 6 virus isolés de tiques : Hughes, Farallon, Soldado, Punta Salinas, Zirqa et Sapphire II.

Punta Salinas, isolé au Pérou, et Zirqa, isolé dans le Golfe Persique, infectent peut-être l'homme mais n'ont de toute façon pas encore été liés à une quelconque manifestation clinique chez celui-ci.

### 3. Groupe Quarantil.

#### 3.1. Fièvre Quarantil.

Ce virus, isolé chez un enfant fébricitant en Egypte, semble devoir, dans son cycle naturel, circuler entre les oiseaux et *Argas (Persicargas) arboreus* Kaiser et al., 1964.

#### 3.2. Autres virus du groupe:

Deux autres virus appartenant à ce même groupe viennent d'être découverts ; Johnston Atoll isolé d'un lot d'*Alectorobius capensis* provenant d'un atoll du Pacifique central, et Abal cité par HOOGSTRAAL (1973) mais non encore décrit qui a été isolé d'un lot d'*A. capensis* en Australie.

### 4. Groupe Qalyub -

Ce groupe comprend 2 virus : Qalyub isolé en 1969 à partir de lots d'*Ornithodoros (Theiodoros) erraticus* (Lucas), 1849 récoltés<sup>s</sup>

en basse Egypte, et Bandia isolé au Sénégal de l'espèce voisine

0. (*Th.*) *sonnai* Sautet & Witkowski, 1944, en 1965. Une enquête sérologique a mis en évidence la présence d'anticorps pour ce virus chez l'homme mais, pour l'instant, on ne l'a rattaché à aucune manifestation pathologique.

## 5. Groupe Kémérovo.

### 5.1. Fièvre à tiques de Kémérovo.

Ce virus, transmis par *I. persulcatus*, provoque chez les habitants de la taïga un état fébrile accompagné de méningisme et suivi d'une guérison sans séquelle.

### 5.2. Tribec.

Ce virus, lui aussi peu pathogène pour l'homme, a été isolé à partir d'*I. ricinus* en Tchécoslovaquie et circule normalement chez les rongeurs.

### 5.3. Autres virus isolés.

Appartenant aussi à ce groupe mais ne semblant pas infecter l'homme on a aussi isolé les virus :

- Lipovnik à partir de lots d'*I. ricinus* en Tchécoslovaquie,
- Yaquina Head à partir de lots de *C. uriae* aux U.S.A. et en Alaska,
- Great Island et Bauline à partir de *C. uriae* au Canada et à Terre-Neuve,
- Wad Medani (= Seletar) à partir de *Rhip. (R.) sanguineus* (Latreille), 1806 au Soudan, de *Hyalomma plumbeum isaaci* Sharif, 1928 en Inde, d'*Amblyomma (A.) cajennense* (Fabricius, 1787) à la Jamaïque et de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) en Malaisie et à Singapour.

## 6. Groupe Uukuniemi.

Ce groupe comprend 5 virus qui ne semblent pas devoir infecter l'homme :

- Ponteves isolé chez *Argas (A.) reflexus* (Fabricius, 1794) en Camargue,
- Grand Arbaud isolé chez *A. (A.) reflexus* en Camargue et chez *A. (A.) hermanni* Audouin, 1827 en Afghanistan,
- Manawa isolé chez *Argas (Persicargas) abdussalami* Hoogstraal & Mc Carthy 1965, *Rh. (R.) turanicus* Pomerantzev & Matikashvili, 1940

et *Rh. (R.) ramachandrai* Dhanda, 1966 au Pakistan.

- Uukuniemi isolé chez *I. ricinus* en Finlande et en Tchécoslovaquie.

Ce virus semble circuler essentiellement entre les oiseaux et *I. ricinus*. Pour certains auteurs soviétiques, le virus Sumakh ne fait qu'un avec le virus Uukuniemi.

#### 7. Groupe Dera Ghazi Khan.

Ce groupe est composé de 5 virus nouveaux qui semblent ne pas devoir infecter l'homme :

Kao Shuan et Pathum Thani isolés chez *Argas (Persicargas) robertsi* Hoogstraal et al., 1968 dans la région orientale,

Abu Mina chez *A. (P.) streptopelia* Kaiser et al., 1970 et Abu Hammad chez *A. (A.) hermanni* Audouin, 1827 en Egypte,

Dera Ghazi Khan chez *Hyalomma (H.) dromedarii* Koch, en 1844 au Pakistan.

#### 8. Groupe de la Fièvre hémorragique de Crimée-Congo.

##### 8.1. Fièvre hémorragique de Crimée-Congo.

Ce n'est que récemment que des équipes de chercheurs soviétiques (CHUMAKOV et al.) d'un côté et américains (CASALS et al.) de l'autre, sont arrivées à la conclusion que le virus Congo, non classé, isolé chez l'homme au Zaïre en 1956 puis en Ouganda (SIMPSON et al., - 1967) ne fait qu'un avec celui de la Fièvre hémorragique de Crimée plus anciennement connu et porte désormais le nom de virus de la Fièvre hémorragique de Crimée - Congo. Ce point présente un grand intérêt sur le plan de la Santé publique en Afrique, et, sur le plan théorique, dans le cadre de la dissémination intercontinentale des virus par l'intermédiaire des oiseaux migrateurs. L'existence de ce virus, en Afrique occidentale, centrale et orientale, est amplement démontrée et il semble y être largement répandu. On ne connaît pas encore, en Afrique, d'affection cliniquement bien définie à rattacher à l'infection de l'homme par ce virus, mais, on fait, le seul point qui reste à préciser est celui du rôle vecteur éventuel d'*Amblyomma (Theileriella) variegatum* (Fabricius), 1794, seule espèce qui puisse avoir une importance médicale car la seule à piquer couramment l'homme (aux stases pré-imaginales uniquement). Ce travail devra être fait au laboratoire et,

si les résultats sont positifs, il faudra en conclure que la maladie humaine existe en Afrique mais y est méconnue.

La Fièvre hémorragique de Crimée a été décrite, en 1944-45, à la suite d'une épidémie de plus de 200 cas d'une sévère maladie aiguë souvent accompagnée d'un syndrome hémorragique grave dans les troupes russes envoyées en Crimée pour remettre le pays en état après la guerre. On notait un pourcentage de mortalité de 2 à 15%. *Hya. plumbeum* est le vecteur, et le cycle naturel semble devoir se dérouler entre les ongulés et cette espèce ; les oiseaux ne semblant jouer de rôle que comme source de nourriture pour les stases préimaginales de la tique.

On connaissait depuis plus longtemps la Fièvre hémorragique d'Uzbekistan qui est plus grave que la précédente, avec un pourcentage de mortalité atteignant 30%. Le vecteur majeur est, ici, *Hya. a. anatolicum* Koch, 1844, qui assure un cycle d'entretien du virus avec les grands animaux domestiques. Cette affection a été reconnue comme identique de la Fièvre hémorragique de Crimée - Congo.

Pour la maladie à virus Congo, on ne connaît que 12 cas cliniques reconnus dont un seul a entraîné la mort avec des phénomènes hémorragiques.

Ici aussi, comme avec le virus de l'Encéphalite à Tiques, on note l'existence de syndromes de gravité variable en fonction des régions et des vecteurs.

## 8.2. Hazara.

Virus nouveau, isolé chez *I. (I.) r. redikorzevi* Olenev, 1927 au Pakistan. Il ne semble pas devoir infecter l'homme.

## 9. Groupe Kaisodi.

Groupe composé de 3 virus qui ne semblent pas devoir infecter l'homme :

- Lanjan isolé chez *I. (I.) granulatus* Supino, 1897, *Hae. (Kaiseriana) natchatrami* Hoogstraal et al., 1965, *Hae. (K.) semermis* Neumann, 1901 et *Dermacentor (Indocentor) sp. (compactus* Neumann, 1901 ou *atrosignatus* Neum., 1906) en Malaysia.

- Kaisodi isolé chez *Hae. (K.) spinigera* Neum., 1897 aux Indes (Mysore),
- Silverwater isolé chez *Hae. (Gonixodes) leporispalustris* (Packard), 1869 au Canada et aux U.S.A.

#### 10. Groupe Ganjam.

Groupe composé de deux virus qui peuvent infecter l'homme mais n'ont été associés à aucune manifestation pathologique majeure chez ce dernier :

- Ganjam isolé chez *Hae. (Interphysalis) intermedia* Warb. & Nutt., 1909 et *Hae. (I.) wellingtoni* Nutt. & Warb., , 1907 aux Indes,
- Dugbe qui peut provoquer, chez l'homme, une affection aiguë, fébrile et douloureuse mais guérissant sans séquelle. Ce virus a été isolé chez *Hya. (H.) plumbeum rufipes* Koch, 1844, *Hya. (H.) truncatum* Koch, 1844 et *Amblyomma (Th.) variegatum* au Nigéria, au Sénégal et en R.C.A., *Hya. (H.) impeltatum* Schulze & Schlöttke, 1930 et *Rhi. (R.) sulcatus* Neum., 1908 au Sénégal, *Boophilus decoloratus* (Koch), 1844 au Nigéria ainsi qu'*Amb. (Th.) lepidum* Dönitz, 1909 en Ouganda.

#### 11. Virus non groupés.

##### 11.1. Fièvre à tiques du Colorado ( FTC )

Seule maladie virale de l'homme communément transmise par les tiques en Amérique du Nord, la FTC est une affection fébrile, diphasique, de type dengue. Le cycle naturel de base se passe essentiellement entre *Dermacentor (D.) andersoni* Stiles, 1908 et les écureuils terrestres *Citellus* spp. et autres).

Le virus a été isolé d'un certain nombre d'autres espèces de tiques qui peuvent éventuellement jouer un rôle de vecteurs secondaires *D. (D.) variabilis* (Say), 1821, *D. (D.) occidentalis* Marx, 1892, *D. (D.) parvum apertus* Neum., 1901, *D. (D.) albipictus* (Packard), 1869, *Hae. (Gonixodes) leporispalustris* (Packard), 1869 et *Otobius lagophilus* Cooley & Kohls, 1940.

### 11.2. Peste porcine africaine (PPA)

Ce virus qui présente les caractéristiques d'un Réovirus répond à la définition des Arbovirus et doit être considéré comme tel. Les cycles naturels de base se déroulent en Afrique orientale entre les phacochères et les ornithodores (*Ornithodoros p. porcarius* Walton, 1962). Il y a transmission transovarienne du virus chez la tique qui est non seulement un vecteur mais aussi un réservoir de virus.

Secondairement, le cycle peut passer sur le porc domestique ce qui entraîne un problème économique sérieux. On a signalé récemment des cas de PPA au Portugal.

### 11.3. Maladie du mouton de Nairobi.

Le virus responsable provoque une gastro-entérite infectieuse des ovins en Afrique orientale. La chèvre est moins sensible et fait, le plus souvent une infection inapparente ; les autres animaux domestiques, eux, sont réfractaires. Les moutons font une maladie grave et, chez eux, on note de 10 à 80% de mortalité. Le principal vecteur naturel est *Rh. (R.) appendiculatus* Neumann, 1901.

La maladie humaine, connue par une infection de laboratoire, se manifeste par une courbature fébrile de 48 h, guérissant sans séquelles.

### 11.4. Virus divers ne semblant pas infecter l'homme.

Nous sommes restés prudent dans le titre de ce paragraphe car rien ne dit que, dans les années à venir, il n'y aura pas d'observations montrant l'intervention de l'homme dans l'écologie de ces virus. Il s'agit des virus suivants :

- Nyamanini isolé chez *Argas (Persicargas) arboreus* Kaiser et al., 1964 en Afrique du Sud et en Egypte et chez *A. (P.) robertsi* Hoogstraal et al., 1968 ainsi que d'oiseaux (*Bubulcus i. ibis*) en Egypte,
- Midway isolé chez *Alectorobius capensis* (Neum., 1896) dans la sous-région polynésienne,
- Upolu isolé chez *A. capensis* en Australie,
- Sakhalin isolé chez *Ceratixodes uriae* (White, 1852) dans l'île Tuleniy en U.R.S.S. et dans l'Orégon aux U.S.A.

- Keterah isolé chez *Carios (C.) pusillus* (Kohls, 1950) en Malaysia,
- Nepal isolé chez *Ornithodoros (Reticulinasus) piriiformis* Warburton, 1918 au Népal,
- Matucare isolé chez *Alectorobius boliviensis* (Kohls & Clifford, 1964),
- Sapphire I isolé chez *Ixodes (Scaphixodes) howelli* (Cooley & Kohls, 1938),
- Sawgrass isolé chez *Hae. (G.) leporispalustris* et *D. (D.) variabilis* en Floride,
- Dhori isolé chez *Hya. (H.) dromedarii* Koch, 1844 aux Indes (Kutch) et en Egypte, et chez *Hya. (H.) p. plumbeum* (Panzer, 1795) dans les régions d'Astrakhan et de Krasnodar en U.R.S.S. ,
- Wanowrie isolé chez *Hya. (H.) plumbeum isaaci* Sharif, 1928 aux Indes (région de Poona), chez *Hya. (H.) impeltatum* Schulze & Schlottke, 1930 en Egypte , ainsi que chez des moustiques *Culex fatigans* Wiedeman, 1828 aux Indes (région de Poona).
- Lone Star isolé chez *Amblyomma (A.) americanum* (Linné), 1758 au Texas (U.S.A.),
- Jos isolé chez *Amb. (Th.) variegatum* au Nigeria , au Sénégal et en R.C.A. ainsi que chez des bovins,
- virus de l'Encéphalomyocardite des rongeurs isolé chez *Ixodes (I.) petauristae* Warbuton, 1933 et *Hae. (K.) spinigera* Neumann, 1897 aux Indes dans l'état de Mysore.

## 12. Nouvelles données épidémiologiques sur les arbovirus.

L'ancienne distinction entre arbovirus transmis par les moustiques (mosquito-borne) et arbovirus transmis par les tiques (tick-borne) est en train de perdre sa rigidité face à une accumulation de données nouvelles montrant que , sous la forme de cycles d'importance secondaire mais néanmoins réels, les tiques peuvent intervenir dans l'écologie d'arbovirus "mosquito-borne". Il en est ainsi pour West Nile (cf. p. 6 ) ; de même, peut-être, ainsi que le laissent supposer des travaux expérimentaux, pour *Tahyna* (groupe California du super-groupe *Bunyamwera*) et *Argas (A.) reflexus* (Fabricius), 1794, ou des isolements, pour *Chikungunya* (groupe A) et *Ornithodoros (Theiadoros) sonrai*

Sautet & Witkowski, 1944, ainsi que Snowshoe Hare (groupe California) et et *D. (D.) andersoni* Stiles, 1908.

Inversement, les moustiques (*Diptera, Culicidae*) semblent pouvoir intervenir dans des cycles secondaires d'arbovirus "tick-borne", comme, par exemple, *Mansonia richiardii* Ficalbi, 1889, *Aedes vexans* (Meigen), 1830 ainsi qu'*Ae. flavescens* (Müller), 1764 et le virus de la Fièvre hémorragique d'Omsk (groupe B), *Culex vishnui* Theobald, 1901 et Ganjam (groupe Ganjam), *Culex pipiens fatigans* Wiedeman, 1828 et Wanowrie (non classé), ainsi que *Culex modestus* Ficalbi et Uukuniemi (groupe Uukuniemi).

Ceci montrerait que les schémas épidémiologiques d'un certain nombre d'arboviroses sont, peut-être, beaucoup plus complexes qu'on ne l'imaginait au début et font intervenir, tout au moins dans les foyers naturels des zones endémiques, tout un ensemble de cycles secondaires capables de relayer les cycles majeures.

#### Bibliographie sommaire :

HANNOUN, C. (1971) : Progrès récents dans l'étude des arbovirus .  
Bull. Inst. Pasteur, 69 : 241-78.

HOOGSTRAAL, H. (1966) : Ticks in relation to human diseases caused by viruses. Ann. Rev. Entom., 11 : 261-308.

HOOGSTRAAL, H. (1973) : Viruses and ticks. pp. 351-390, in : *Viruses and Invertebrates*, A.J. GIBBS ed., North-Holland Publ.Co, The Hague, 1973.

HELMINTHES TRANSMIS PAR LES TIQUES

P.C. MOREL

L'exemple le plus représentatif en est la transmission de *Dipetalonema viteae* (Nématodes, *Filaridae*) des *Meriones* et *Rhombomys* d'Asie centrale par l'ornithodore *Alectorobius tartakowskyi*, qui constitue ainsi un matériel biologique très commode pour les études de transmissions de filaires en laboratoire.

NOTIONS D'ÉPIDÉMIOLOGIE SUR LES AFFECTIONS TRANSMISES PAR LES TIQUES.

J.-L. CAMICAS

On peut distinguer deux grands types épidémiologiques très différents dans lesquels entrent en jeu, en plus de l'agent pathogène, :

- 1 / Le vertébré sensible et la tique vectrice : babésioses, ehrlichioses ;
- 2 / Le vertébré considéré comme médicalement ou économiquement important (homme, animal domestique) et la tique vectrice à ce vertébré, puis d'autres vertébrés et tiques entretenant des cycles secondaires de relais dans des zones écologiquement bien définies ( foyers naturels de Pavlovsky) où la présence de l'agent pathogène passe inaperçue jusqu'à ce que l'homme la révèle en y pénétrant ou en y amenant ses animaux domestiques : rickettsioses str.s., arboviroses.

1. PREMIER TYPE ÉPIDÉMIOLOGIQUE -

On peut l'illustrer par les exemples de l'épizootiologie de la piroplasmose canine due à *Babesia (Piroplasma) canis* ( Piana & Galli-Valerio, 1895 ) et de l'ehrlichiose bovine due à *Ehrlichia bovis* ( Donatien & Lestoquard, 1936 ).

- *Piroplasmose canine* -

chien infecté -----> *Rh. sanguineus* -----> chien  
:  
↓  
générations ultérieures par  
transmission transovarienne -----> chien

*Rh. sanguineus* se comporte comme un réservoir de "virus", bien que le chien, sujet à des accès d'infection métracritique, puisse aussi secondairement jouer un rôle de réservoir.



TIQUES D'INTERET MEDICAL ET VETERINAIRE

P.C. MOREL

Seules les espèces les plus représentatives par leur rôle pathogène direct ou leur rôle dans la transmission d'agents pathogènes sont envisagées ici. Les aptitudes sont très différentes au sein d'un même genre. Aussi, n'est-il pas possible de grouper les phénomènes d'après ce critère.

Comme il importe surtout de souligner le rôle de la tique dans la transmission d'un agent pathogène, et que ce fait résulte d'une adaptation à la biologie de la tique, c'est d'après les types de cycles évolutifs que le problème peut être abordé de la façon la plus satisfaisante pour la logique de l'exposé.

Les généralités sur la biologie, abordées dans les pages précédentes, doivent nous aider à comprendre l'équilibre propre de ces éléments, qui caractérise la biologie d'une espèce dans ce qu'elle a de particulier. Il faut envisager la transmission d'un hématozoaire par une espèce de tique comme un système de relations biologiques autonome, qui ne peut pas être entièrement assimilé au mode de transmission du même hématozoaire par une tique voisine, même s'il existe de nombreux points de comparaison. Cette prudence fondamentale est indispensable pour l'étude de l'épizootiologie des affections transmises, soit du point de vue de sa compréhension, soit pour la mise au point de méthodes de lutte dirigée contre une transmission précise. En matière de tiques, il faut toujours distinguer les problèmes et les considérer isolément. L'animal parasité par plusieurs espèces de tiques peut ne constituer que le seul point commun (mais un aboutissement) des évolutions de types différents.

*Ixodes ricinus* (planches 15 et 16)

Distribution : Europe septentrionale, moyenne, méridionale ;  
dans les bois de hêtre et de chêne ou dans

les prairies à proximité de bois ou bordées de haies épaisses (bocage), ou encombrées de buissons ou de fourrés (genêts, bruyères); activité en automne et printemps ( en hiver au Maghreb).

Cycle triphasique telotrope : larves et nymphes ubiquistes à préférence pour les rongeurs et Insectivores (80 à 90 p. 100 ) ; le reste ( 10 - 20 p. 100 ) attaque les léporidés, carnivores, ongulés , parfois les oiseaux ; les adultes sont sélectifs des grands mammifères sauvages et domestiques, surtout les ongulés.

Rôle pathogène :

- toxicose paralytique du mouton (Grande-Bretagne)
- transmission de l'encéphalite à tiques humaine en Europe centrale et occidentale,
- transmission de *Babesia divergens* (planche n° ) ; ordinairement seuls les adultes parasitent les bovins ; leur infection se fait donc par les femelles d' *I. ricinus* contaminées ab ovo par infection trans-ovarienne ( cycle A ) ; les hôtes des Immatures étant les petits rongeurs , la contamination au cours du cycle n'a pas l'occasion de se produire dans les conditions naturelles (cycle D) ; cependant des nymphes saines peuvent s'infecter sur bovin en crise ou en infection chronique (puisque ce parasitisme est possible dans les conditions naturelles) et transmettre *B. divergens* au bovin, à l'état adulte ( cycle B).
- transmission de l'encéphalomyélite du mouton ( louping ill ) en Angleterre , de méningo-encéphalites humaines en Europe.
- transmission de *Rickettsia ( Ehrlichia ) phagocytophila* agent de la tick -borne fever (parasite des granulocytes)

Tiques voisines :

*I. persulcatus* ( de Leningrad à Vladivostok ) ; transmet à l'homme la redoutable encéphalite verno-estivale de la taïga (réservoirs : mammifères sauvages, rongeurs et ongulés).

*I. rubicundus* : responsable de la paralysie à tiques des moutons du Karroo ( province du Cap.).

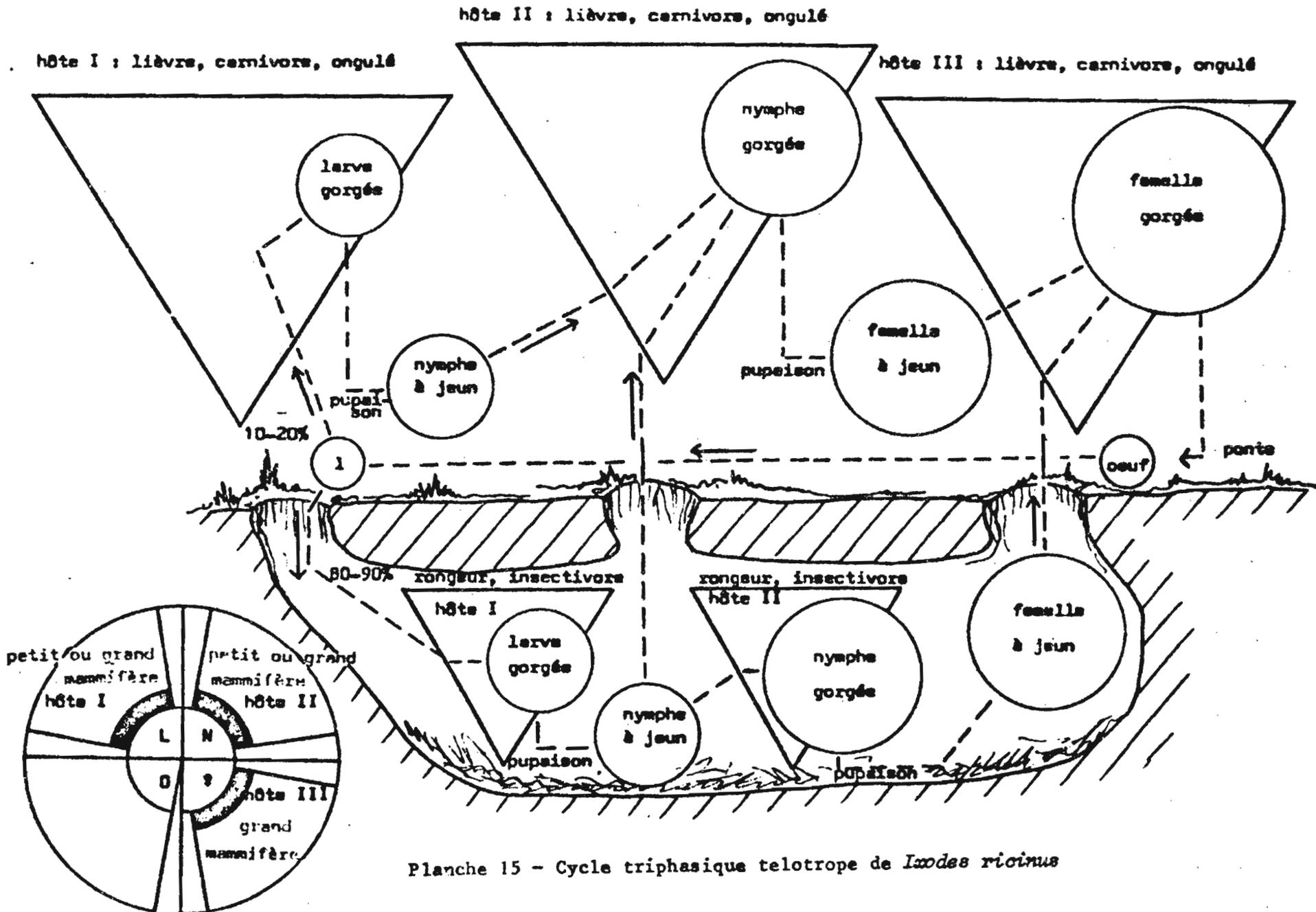


Planche 15 - Cycle triphasique telotrope de *Ixodes ricinus*

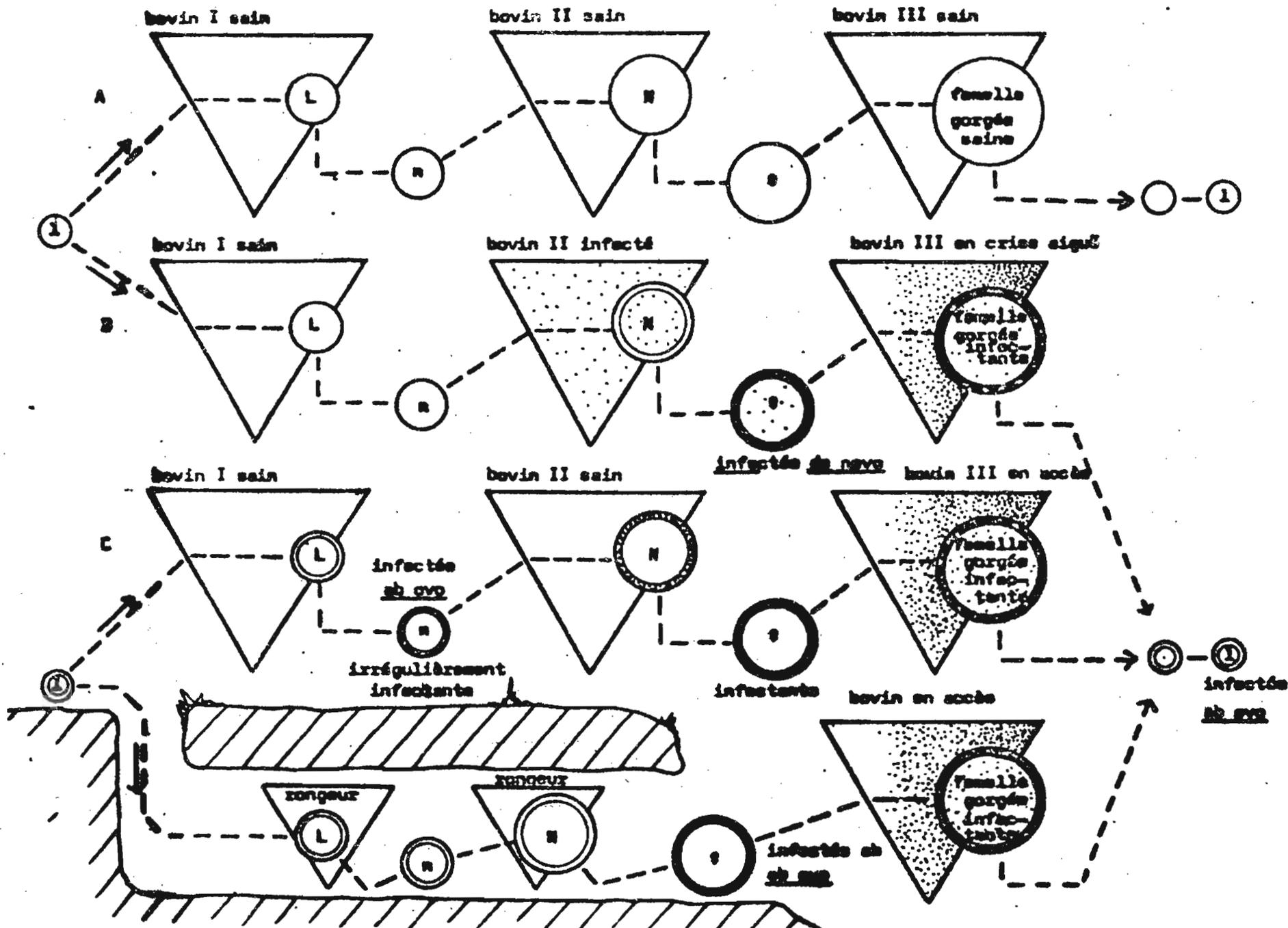


Planche 16 - Cycle triphasique telotrope de *Ixodes ricinus* et transmission de *Babesia divergens* -

- *Stermalixodes holocyclus* : responsable d'une paralysie à tiques des moutons en Australie.

- *Amblyomma variegatum* ( planche n° 17 )

Distribution : Afrique occidentale , Afrique orientale , Madagascar, Antilles.

Cycle triphasique télotrope : larves et nymphes ubiquistes, à préférence pour les grands mammifères ( 90 p. 100 ); adultes sélectifs des grands mammifères sauvages et domestiques ; dans ce cycle on peut considérer que toute l'évolution se fait en pratique sur les grands mammifères, mais qu'en leur absence un certain nombre de larves et de nymphes peut évoluer sur les petits animaux : insectivores rongeurs, lièvres, oiseaux , reptiles. Les larves et les nymphes piquent très facilement l'homme, dont c'est la tique la plus fréquemment parasite dans sa zone de distribution. Activité des adultes en saison des pluies (juin-octobre), des larves et nymphes les 3-4 mois qui suivent la saison des pluies (novembre - février ).

Rôle pathogène :

- transmission de *Rickettsia ( Cowdria ) ruminantium* (agent de la heart water des ruminants ), une rickettsiale qui ne peut contaminer par voie transovarienne la descendance d'une femelle infectée ; le cycle n'est donc possible que parce que toutes les stases de la tique vont se succéder sur des bovins ; la tique s'infecte comme larve ou nymphe sur un bovin malade, et infecte comme adulte un bovin sain.

- Rôle vecteur de *Theileria mutans* (Afrique au sud du Sahara, Madagascar, Antilles).

- rôle réservoir et vecteur de *Coxiella burnetii* ( agent de la fièvre Q ),

- rôle réservoir et vecteur de *Rickettsia conori* (notamment à l'homme par larves et nymphes).

- rôle favorisant dans l'apparition d'abcès à *Corynebacterium* au point de fixation,

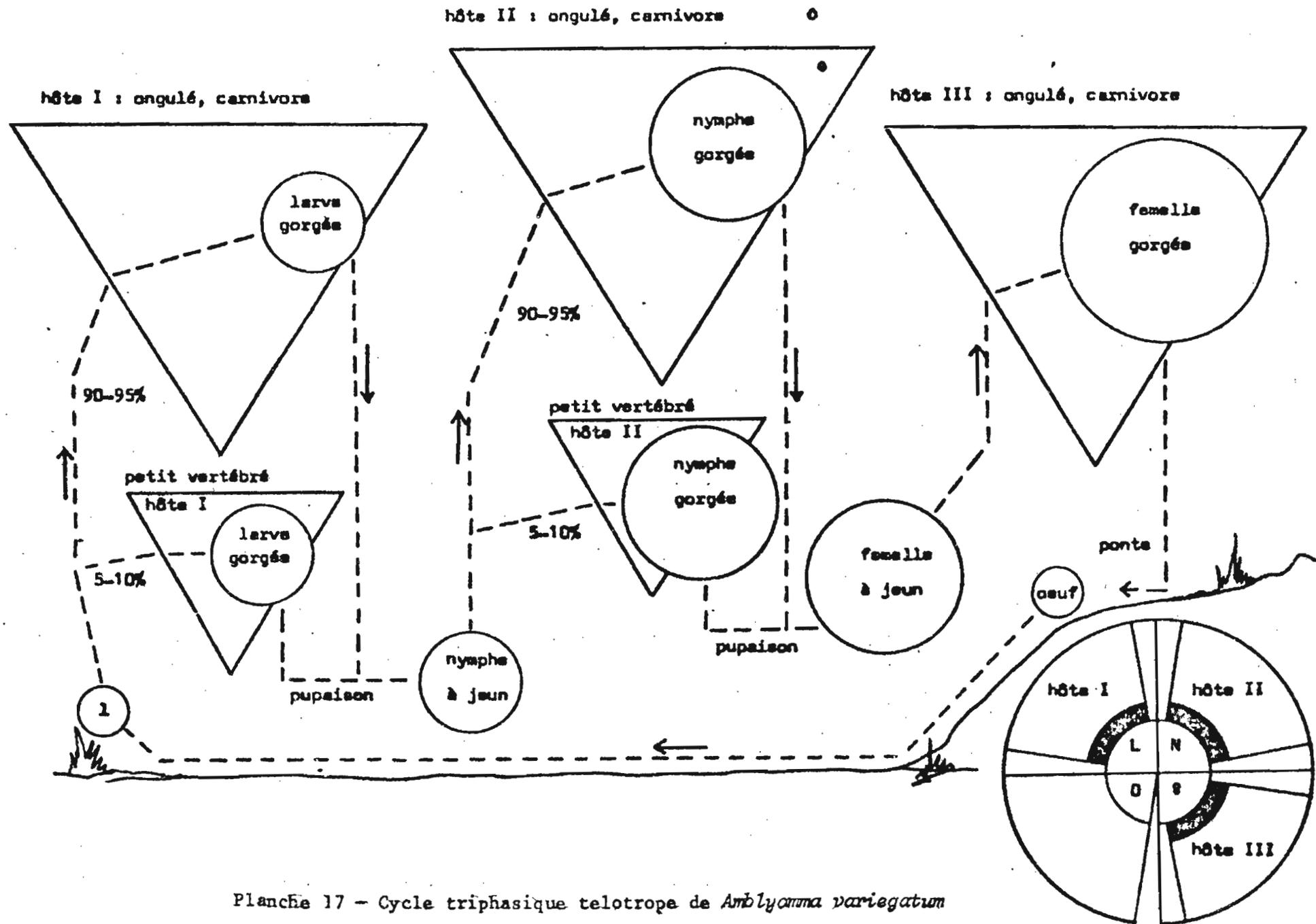


Planche 17 - Cycle triphasique telotrope de *Amblyomma variegatum*

- rôle favorisant dans l'épizootiologie de la streptothricose cutanée bovine.
- réservoir et vecteur possible du virus de la fièvre hémorragique du Congo (Identique au virus de la fièvre hémorragique de Crimée).

Tiques du même type évolutif :

*Amblyomma hebraeum*, d'Afrique australe, vecteur dans les mêmes conditions que *A. variegatum* de la heart water,; *A. gemma* et *A. lepidum* en Afrique orientale

*Haemaphysalis punctata*, *H. parva*, *H. sulcata* d'Europe et du bassin méditerranéen ; suivant les circonstances, les immatures se gorgent sur grands mammifères ou sur petits vertébrés ( à ces stases *H. sulcata* parasite surtout les reptiles) : vectrices des piroplasmoses, babésioses, theilérioses, anaplasmoses des petits ruminants. *H. punctata* est vectrice également de *Babesia major* des bovins d'Europe, et vraisemblablement de *Theileria mutans*.

*Haemaphysalis leachi* (toute l'Afrique sauf le Maghreb) est surtout parasite des carnivores sauvages et domestiques ; elle transmet au chien *Piroplasma canis* . Elle intervient dans la circulation de *Rickettsia conori*.

*Haemaphysalis longicornis* : vectrice de *Theileria mutans* en Extrême Orient et en Australie.

Plusieurs *Haemaphysalis* sont vectrices à l'homme du virus de la Maladie de la Forêt de Kyasanur.

*Dermacentor reticulatus* (planches n° 18 et 19)

Distribution : Europe, dans les bois de hêtre ou de chêne ou dans les prairies en bordure des bois ( comme *I. ricinus* ) ; activité en automne et printemps.

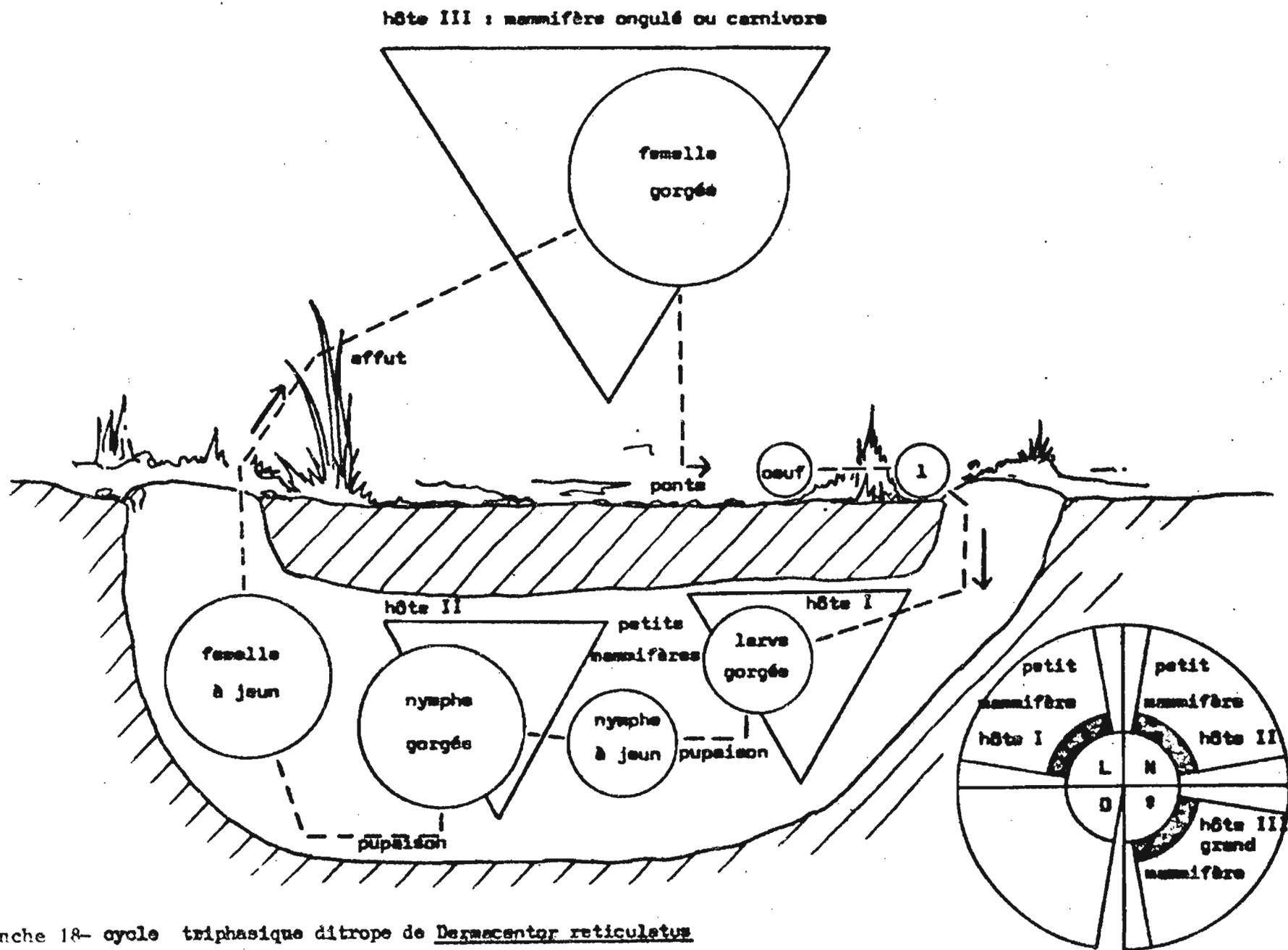


Planche 18- cycle triphasique ditrope de *Dermacentor reticulatus*

Cycle triphasique ditrope : larves et nymphes se gorgent sur Insectivores et rongeurs ( rôle très important des mulots et campagnols ) ; adultes sur grands mammifères .

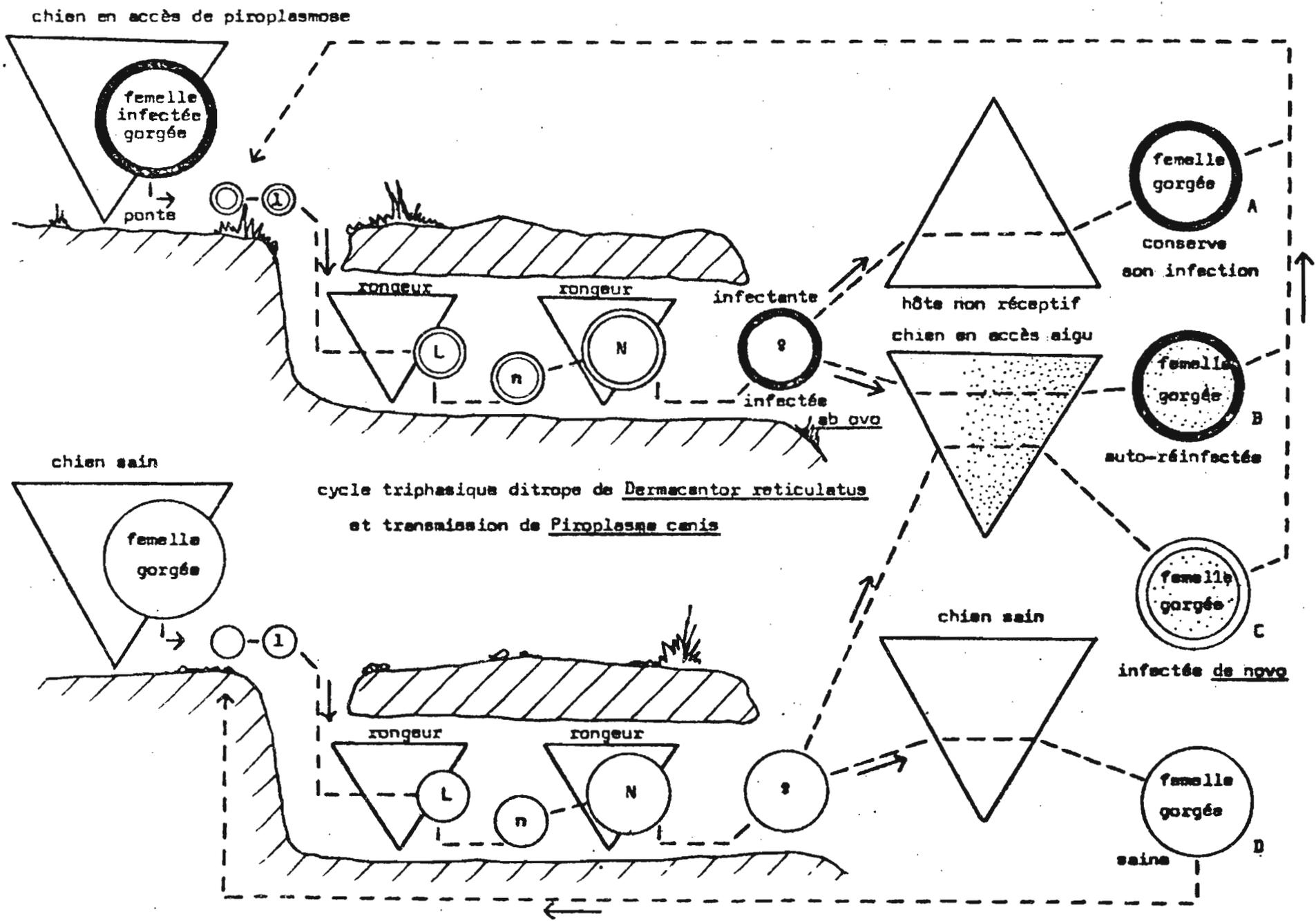
Rôle pathogène :

- Transmission de *Piroplasma canis* ( planche n° 19 ) par les adultes contaminés ab ovo , issus d'une femelle infectée sur chien malade ; l'infection aux stases immatures ne peut se faire puisqu'ils ne piquent pas les carnivores . L'infection d'une lignée de tiques peut se poursuivre sur 3-4 générations, même si les repas des adultes ont lieu sur des hôtes non réceptifs ( 5 A ).
- Transmission de *Piroplasma caballi* : dans les mêmes conditions que *P. canis* .

Tiques du même type évolutif :

Les tiques qui évoluent sur ce type constituent la grande majorité des *Dermacentor* , *Rhipicephalus* et *Hyalomma* du bétail ; les agents pathogènes inoculés le sont par les adultes infectés ab ovo , descendante d'une femelle contaminée.

- *Hyalomma* du bassin méditerranéen, d'Asie centrale ( *H. lusitanicum*, *H. excavatum*, *H. asiaticum* ), des déserts du Sahara et du Proche-Orient , et des zones arides voisines ( *H. dromedarii* , *H. schulzei*, *H. impeltatum* ), d'Afrique au sud du Sahara ( *H. truncatum*, *H. albiparvum* , *H. impressum* ) , du Pakistan et de l'Inde ( *H. hussaini*, *H. kumari* ).
- *D. marginatus* ( maquis et garrigues du bassin méditerranéen ; pays découvert , landes , en Europe moyenne ) : vecteur de *Piroplasma caballi*, *Piroplasma motasi* ( = *P. ovis* ), *Babesia ovis* , *Anaplasma ovis* , également vecteur à l'homme (avec *D. reticulatus* ) du virus de la fièvre hémorragique de Sibérie (Omsk).
- *Rhipicephalus turanicus* ( bassin méditerranéen , maquis -garrigue); activité au printemps et en automne ; vecteur de *Piroplasma caballi*, *Piroplasma trautmani* ( du porc ), et probablement des piroplasmoses



du mouton ; distingué seulement récemment de *Rhipicephalus sanguineus* ; les espèces voisines : *Rh. sanguineus* , *Rh. guilhoni*, *Rh. sulcatus* doivent jouer un rôle analogue dans leurs zones de distribution.

- *Rhipicephalus* africains : nombreuses espèces sur les ongulés domestiques et sauvages ; entre autres *Rh. senegalensis* , *Rh. mulsanae* , *Rh. simus* , *Rh. longus* , *Rh. compositus* , *Rh. capensis* ; vecteurs vraisemblables de *Babesia* des ovins et porcins .

Tout ce groupe de *Dermacentor* , *Hyalomma* et *Rhipicephalus* joue par son type cyclique un rôle prépondérant dans la circulation des rickettsies ( *Rickettsia conori*, *R. rickettsi* , *R. sibirica* , *Caxiella burneti* ) entre les rongeurs myomorphes et les ongulés ; (1)

Plusieurs *Hyalomma* et *Rhipicephalus* sont également vecteurs de *Rickettsia* ( *Ehrlichia* ) *bovis* parasite des monocytes ; Il doit en être de même pour *R. (Ehrlichia) ovina*.

- *Hyalomma p. plumbeum* ( planche n° 20)

Distribution : bassin méditerranéen , Asie centrale , Pakistan , Inde ; activité en été -début automne.

Cycle diphasique ditrope : les larves et les nymphes se gorgent en une première phase sur le même hôte , oiseau ou lièvre ; les adultes parasitent surtout les ongulés, plus rarement les carnivores.

Rôle pathogène : ne pourra transmettre aux herbivores et carnivores que des agents capables de contaminer l'oeuf

---

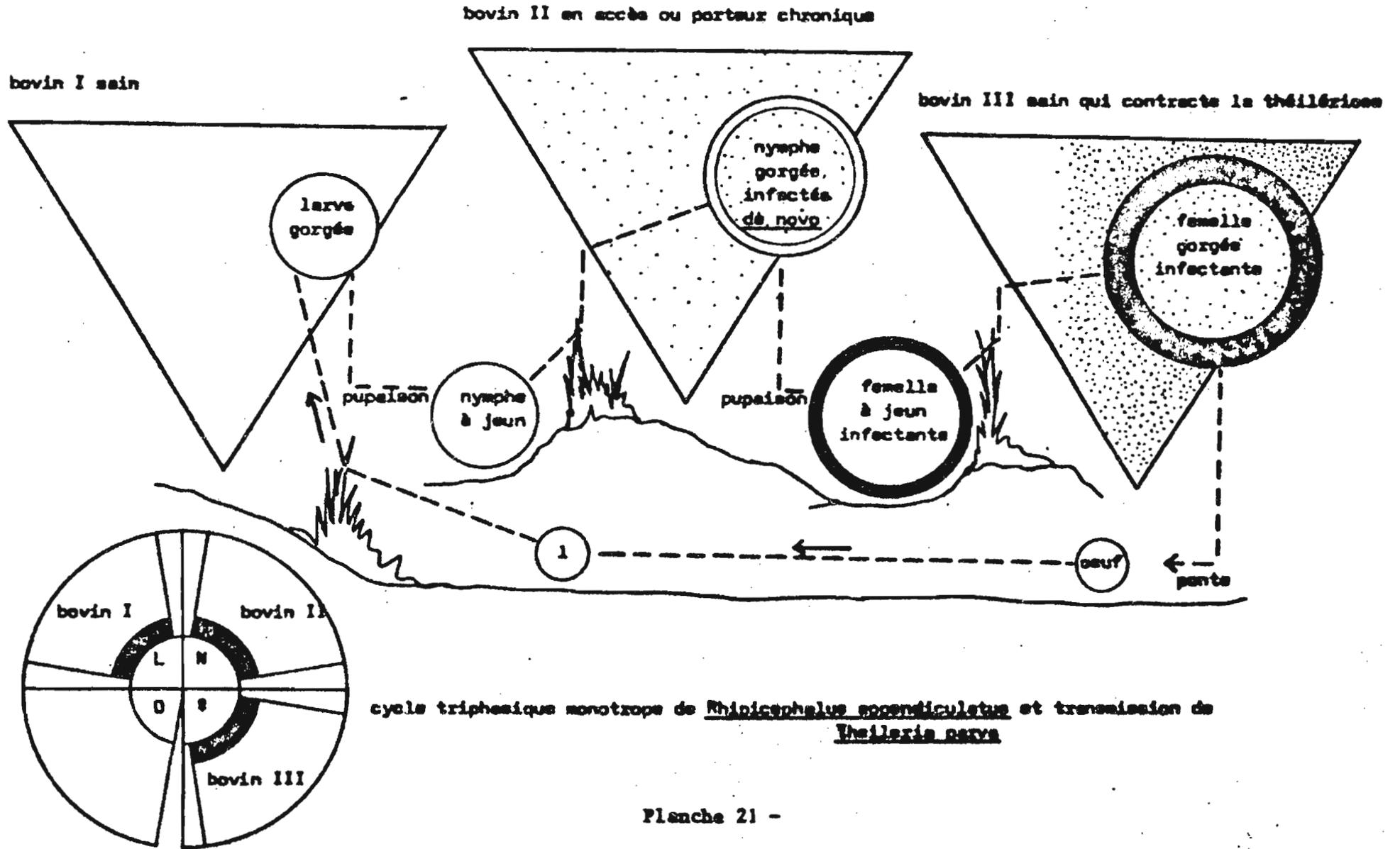
(1) l'homme peut s'infecter par piqûre directe (surtout pour les *Dermacentor* en Eurasie et en Amérique du Nord) , ou par souillure d'une muqueuse ou d'une érosion cutanée à la suite d'une contamination manuelle ( contact avec la tique ou avec le pelage souillé des déjections de la tique contenant des rickettsies ).



- Transmission de *Piroplasma caballi* , par des aultes infectés ab ovo issus de femelles gorgées sur un hôte malade ( en mode aigu et chronique )
  
- Réservoir naturel de *Coxiella burneti* ,
  
- Vecteur et réservoir de plusieurs virus , notamment celui de la fièvre hémorragique de Crimée et d'Asie centrale.
  
- Du fait que la majorité des immatures parasite les oiseaux , et du fait que les oiseaux sont des réservoirs de plusieurs arbovirus en particulier West Nile , bénins ou pathogènes , communs à l'homme , aux autres mammifères et aux oiseaux , on peut s'attendre à voir établir un triple rôle à *H. p. plumbeum* ( et espèces voisines ) dans la conservation du virus dans une région d'endémie ( d'oiseau à oiseau ou de mammifère à mammifère ) , dans la dissémination hors des foyers d'endémie du fait du transfert par les oiseaux , et dans la transmission entre les populations de mammifères et celles d'oiseaux.
  
- *Hyalomma plumbeum rufipes* ( steppes et savanes d'Afrique au sud du Sahara ) ; importance dans la transmission d'agents pathogènes non établie , mais vraisemblablement analogue à celle de *H. p. plumbeum* ; réservoir de *Rickettsia conori* ( agent de la fièvre boutonneuse humaine ) ; réservoir et vecteur possible du virus de la fièvre hémorragique du Congo ( identique au virus de Crimée ).

*Rhipicephalus appendiculatus* ( planche n° 21)

Distribution : Afrique orientale et australe , entre 800 et 2000 m d'altitude ; l'Afrique centrale est exposée à des introductions intermittentes par déplacements d'animaux domestiques ou sauvages ( Tchad, Centre-Afrique, Ituri-Ueb , Kivu, Katanga ) ; tique de pâturages humides.



Cycle triphasique monotrope : adaptation totale aux grands mammifères ; les trois hôtes successifs peuvent donc appartenir à la même espèce , ce qui rend possible l'infection des immatures au début du cycle, et leur pouvoir infectant à l'état adulte ; cette particularité les rend aptes à la transmission des *Theileria* , qui n'infectent pas la descendance d'une femelle gorgée sur hôte infectieux.

Rôle pathogène :

Transmission de *Theileria parva* ( agent de la theileriose d'Afrique orientale, East coast fever ) ; à ce titre , une des tiques les plus redoutables du continent africain ; les larves et les nymphes s'infectent sur un bovin malade et transmettent à l'état adulte ; l'inoculation des éléments parasitaires à l'hôte se produit au plus tôt le 4ème jour après la fixation de la tique, ce qui oblige à des traitements acaricides tous les 3 jours si on veut entièrement protéger le bétail contre ce fléau.

Transmission du virus de la maladie de Nairobi au mouton et à la chèvre (Kenya , Kivu).

Transmission à l'homme de *Rickettsia conori* (agent de la fièvre boutonneuse humaine ) par ses larves et ses nymphes.

Tiques du même type cyclique :

- *Hyalomma anatolicum* (Egypte, Proche-Orient, Indes) : vecteur de *Theileria annulata* dans les mêmes conditions que *Rh. appendiculatus* vis-à-vis de *Theileria parva* ; son écologie est différente ; *H. anatolicum* évolue dans les steppes, sur sable, pierraille , et s'est parfaitement adapté aux conditions péridomestiques : murs d'étables, d'enclos , etc ... ; C'est donc la nuit, à l'étable, que le bovin trouve son parasite ( tandis que c'est au pâturage que le boeuf trouve *Rh. appendiculatus* ).

- *Rhipicephalus pulchellus* ( Afrique orientale sèche ) ; vecteur de *Nuttallia aequi* aux équins domestiques et aux zèbres.

*Rhipicephalus sanguineus*

Cette espèce présente deux souches : la souche sauvage originelle ne se trouve que dans les steppes périphériques, des déserts saharien et syrien, évoluant selon un cycle triphasique ditrope (cf. *Dermacentor reticulatus*) et le plus souvent parasite des herbivores domestiques et sauvages ; la deuxième souche s'est adaptée au chien, avec modifications du cycle devenu monotrope (toutes les stases sur le chien) dans les conditions d'habitation de ce carnivore avec l'homme, dont l'habitat est donc devenu le biotope de la souche canine domestique : niches, chenils, hargars, cours, couloirs, sous-pentes, logements.

Au gré des migrations préhistoriques autour du bassin méditerranéen, *Rh. sanguineus* s'est répandu avec le chien et l'homme dans tout le monde ancien à la suite des grandes découvertes et des voyages par bateaux, l'espèce s'est répandue dans toutes les agglomérations de la zone tropicale et équatoriale de l'Ancien et du Nouveau-Monde, devenant ainsi cosmopolite. Ce parasitisme garde toujours un caractère local, villageois ou citadin, n'intervient pas ou rarement sur des animaux autres que le chien (hormis les cas d'infestations d'animaux domestiques par voisinage avec le chien). En Europe et en Afrique au sud du 17<sup>ème</sup> parallèle, *Rh. sanguineus* est une tique importée.

Rôle pathogène :

- Vecteur de *Piroplasma canis* : infection par des femelles contaminées ab ovo, issues de femelles infectées ; la transmission par ce vecteur donne à la piroplasmose une épizootiologie particulière, en rapport avec l'époque d'activité de la tique : fin du printemps - début automne en Europe, toute l'année en Afrique.
- Transmission de *Rickettsia (Ehrlichia) canis* du chien (rickettsiose monocyttaire)
- Transmission de *Rickettsia conori* (agent de la fièvre boutonneuse de l'homme), rarement par piqûre directe, le plus souvent par

souillure par les matières fécales contenant la rickettsie (1).

- Transmission de *Rickettsia rickettsi* (agent de la fièvre pourprée américaine) : endémie citadine en Amérique centrale et australe (en Amérique du nord, au contraire, la maladie est rurale ou forestière, transmise par des tiques sauvages, tel *Dermacentor andersoni*).

*Hyalomma detritum* (= *H. mauritanicum*) ( planche n° 22)

Distribution : bassin méditerranéen, Moyen-Orient, Asie centrale ; activité en été.

Cycle diphasique monotrope : les deux hôtes successifs ( celui des immatures et celui des adultes) sont des grands mammifères et peuvent donc appartenir à la même espèce. Ce fait rend donc possible la transmission des *Theileria* ( cf. *Rh. appendiculatus*).

Rôle pathogène :

- Transmission de *Theileria annulata* dans les mêmes conditions d'adaptation aux biotopes péri-domestiques que *H. anatolicum* : diapause nymphale et pupaison ont lieu dans les pierrailles, trous des murs, etc ...

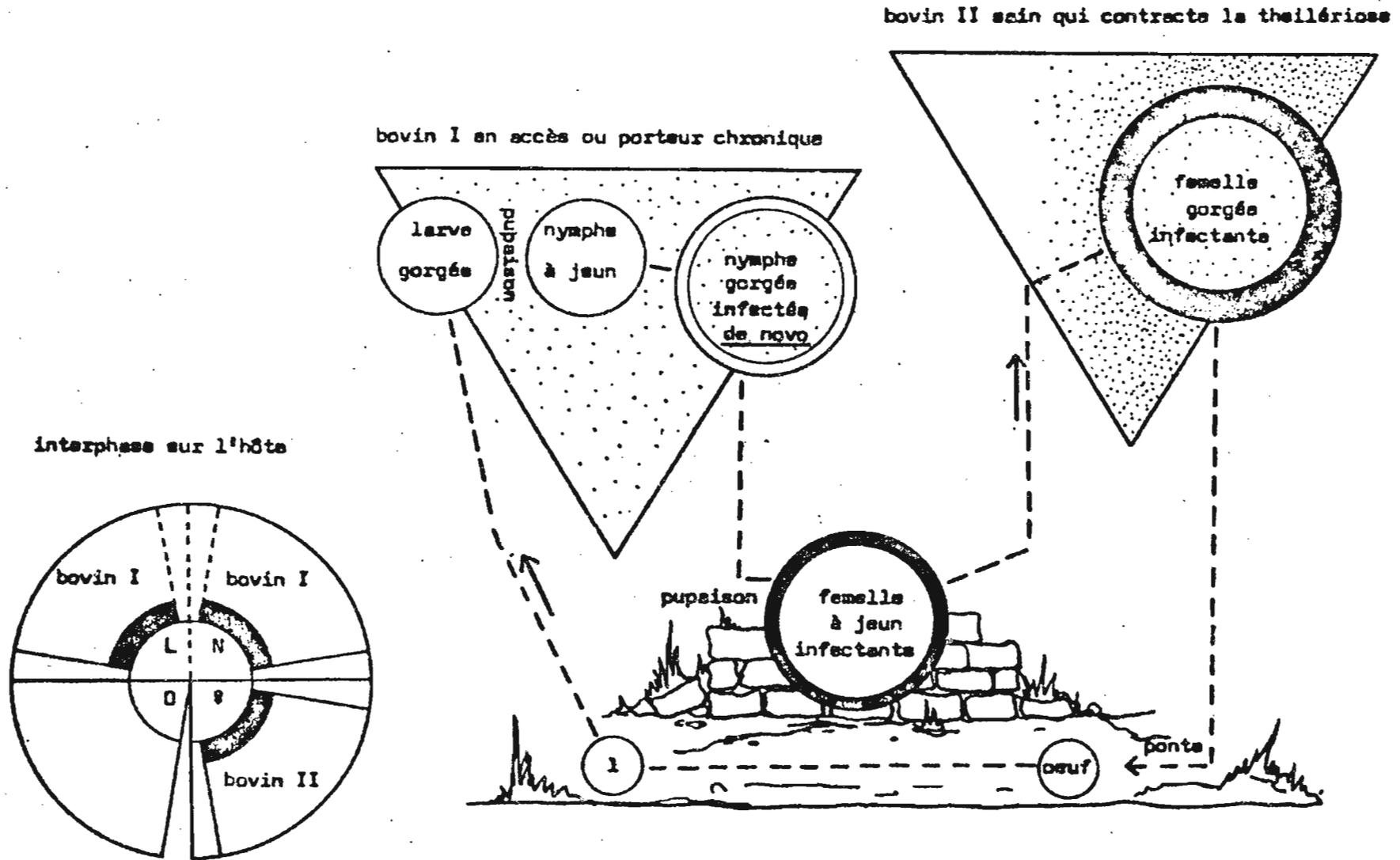
Autres tiques de ce type cyclique :

- *Rhipicephalus bursa* ( bassin méditerranéen ; activité en été ) ; vecteur vraisemblable des theilerioses ( pathogène et bénigne ) des petits ruminants ; vecteur de *Babesia ovis* et *Piroplasma motasi* du mouton par les femelles contaminées ab ovo, issues d'une femelle infectée ; vecteur secondaire de *Piroplasma bigeminum* du boeuf ( après les *Boophilus* ) ; vecteur de *Nuttallia equi* du cheval, par adultes infectés aux stases préimaginales.

---

(1) l'homme se contamine par contact avec la tique ou avec le pelage du chien ; l'infection se réalise par pénétration de la rickettsie par une lésion ou érosion cutanée, ou passage direct à travers une muqueuse.

cycle diphasique monotrope de Hyalomma detritum et transmission de Theileria annulata



cycle diphasique monotrope de Hyalomma detritum et transmission de Theileria annulata

- *Rhipicephalus evertsi* : ( Afrique au sud du Sahara ) ; vecteur de *Theileria ovis* ( = *recondita* ) du mouton ( theileriose bénigne ) ; de *Nuttalia equi* du cheval , par adultes infectés aux stases pré-imaginales.

Les *Boophilus* et *Margaropus* : ( planche 23 )

Distribution :

*Boophilus annulatus* : Bassin méditerranéen : aire d'origine ;  
Afrique occidentale , Afrique centrale, U.S.A.,  
Mexique : importation avec du bétail d'Europe.

*Boophilus decoloratus* : Afrique au sud du Sahara.

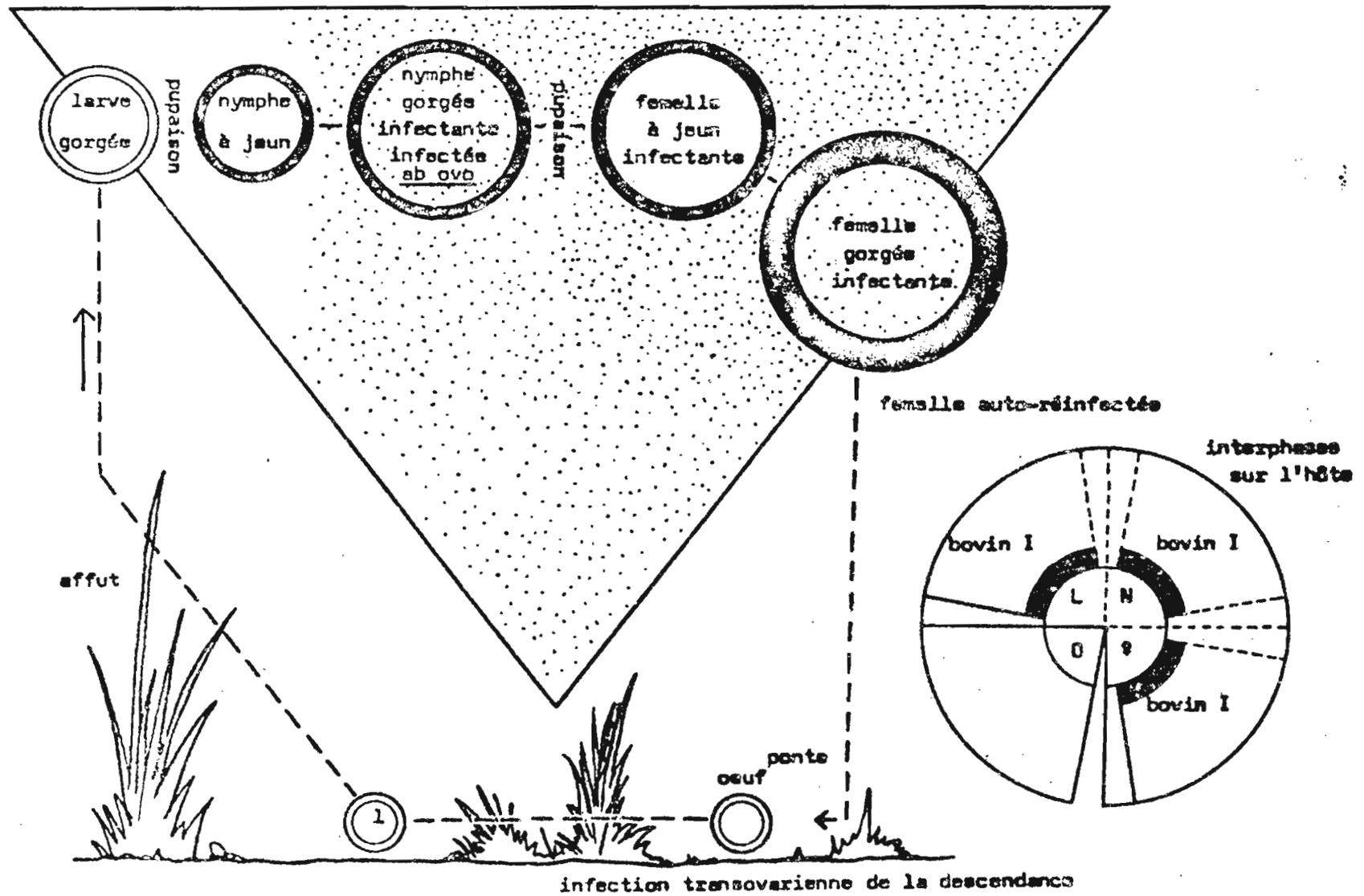
*Boophilus geigy* : Afrique occidentale et centrale.

*Boophilus microplus* : Asie orientale , Indes, Indonésie : aire d'origine  
Nouvelle-Guinée, Australie, Iles du Pacifique,  
Amérique australe , Madagascar, Afrique australe,  
Afrique orientale : dissémination par le tra-  
fic de bétail.

*Margaropus winthemi* : Afrique australe.

Cycle monophasique : toutes les stases se succèdent sur le même individu hôte ; c'est par excellence un parasite des ruminants, surtout des bovidés ; le cycle est court et peut se passer en 3-4 semaines ( jusqu'à 8 semaines et plus en conditions thermiques défavorables ).

hôte unique : bovin sain qui contracte la piroplasmosose ou bovin infecté chronique



cycle monophasique des Eoophilus et transmission de Piroplasma bioeminum

Rôle pathogène des *Boophilus*

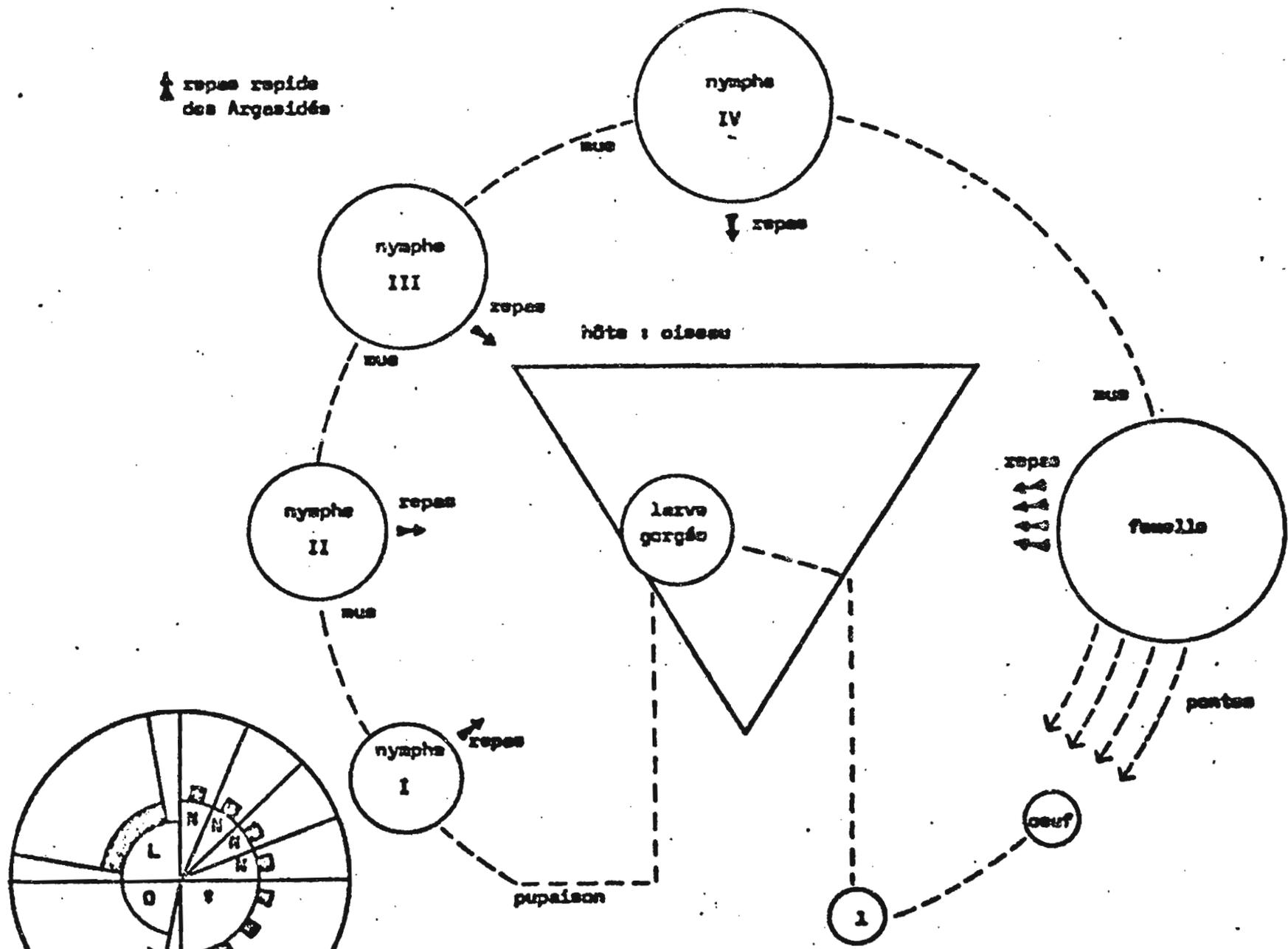
- Transmission de *Piroplasma bigeminum* : Infection du bovin par la nymphe , contaminée ab ovo ; la femelle se réinfecte sur le même bovin et transmet le piroplasma à sa descendance ; on peut considérer qu'en pratique , il n'y a pas de tique saine. Premier cycle découvert de transmission d'un protozoaire par un arthropode ( Smith & Kilberne 1892 ). *P. bigeminum* n'existe pas en dehors de l'aire des *Boophilus*.
- Transmission d'*Anaplasma marginale* ,
- Hôte-réservoir de *Rickettsia conori* et *Coxiella burnetii*;
- Transmisslon aux herbivores de *Borrelia theileri* agent de la spirochétose bénigne ou borréliose bénigne.

Du même cycle , *Anocentor nitens* d'Amérique tropicale ; vecteur de *Babesia caballi*.

*Argas persicus* (planche n° 24 )

Distribution : cosmopolite ; zone tempérée pré-tropicale , Zones Intertropicales ; plus rare en zone équatoriale ( en raison de l'humidité du climat ) ; originaire des Indes et du Moyen-Orient ; par suite de son parasitisme du poulet, est répandu dans le monde entier avec son hôte.

Cycle polyphasique : repas larvaire lent, suivi de pupaison vraie ; plusieurs repas nymphaux rapides suivis de mues simples ; plusieurs repas rapides chez les adultes, suivis d'autant de pontes.



cycle polyphasique monotrope de Arges porricus

On peut donc trouver les larves sur le corps des oiseaux, surtout sous les ailes ; les nymphes et adultes piquent rapidement, et la plupart du temps la nuit, devront être recherchés dans les abris mêmes des oiseaux ; fissures des murs, fentes des poutres , espaces entre bois et maçonnerie , jointures des caisses, entrelacs des paniers - cages , sous les écorces des arbres , etc-... ; absents de la litière ou du guano : les larves de dermestes les y mangent

Rôle pathogène :

- Transmission de *Borrelia anserina*, agent de l'entérite spirochétiennne des oiseaux de basse-cour, par tous les stades ; Infection et réinfection des tiques au cours du cycle, en même temps que contamination transovarienne.
- Transmission d'*Aegyptianella pullorum*,
- par des piqûres nombreuses, peut provoquer une anémie des poulets.

Autres *Argas* :

- *A. reflexus* des oiseaux d'Europe, surtout les pigeons ; en l'absence de ses hôtes nouveaux , peut piquer l'homme et les herbivores domestiques;
- *A. hermanni* des oiseaux d'Egypte et d'Afrique , entre Equateur et Sahara ; sur poulet et pigeon.

- *A. delicatus* des oiseaux du Moyen-orient.

De très nombreux Argas parasites d'oiseaux sauvages à jeunes nidicoles (surtout Ardéliformes et vautours) peuvent occasionnellement parasiter le poulet.

- *Ornithodoros savignyi*:

Distribution : steppes péri-désertiques et sahélliennes des déserts tropicaux : Sahara, Kalahari, Syrie; Arable, Pakistan, Sind ; disséminés par transports dans les harnachements et les bagages des caravanes : Il s'insinue facilement dans sacs et couvertures ; tique de sable (un des rares *Ornithodoros* à ne pas vivre dans un abri : terrier ou nid) : alentours des puits, étapes, caravansérails, marchés.

Cycle polyphasique (sans repas larvaire) : pique l'homme et tout animal à sa portée.

Rôle pathogène :

Toxicose générale, lors de piqûres nombreuses par les femelles (souvent plusieurs centaines, plusieurs milliers à la fois); mort rapide.

Espèces voisines :

- *O. groupe moubata* ( Afrique centrale équatoriale, Afrique orientale, Afrique australe, Madagascar) ; dans les habitations humaines et les terriers de phacochère ; transmet à l'homme la spirochétose récurrente à *Spirochaeta duttoni*.

- *O. erraticus* (bassin méditerranéen, savanes sèches et steppes d'Afrique entre équateur et Sahara) ; dans les terriers de rongeurs; transmet diverses spirochétoses (*Sp. hispanica*, *Sp. crocidurae*).

- *O. coniceps* ( bassin méditerranéen , Asie centrale pré-tropicale ); parasite des pigeons.
  
- *Alveonasmus lahorensis* : ( Proche-Orient, Asie centrale ) ; dans le sable des grottes , dans les bergeries ; associé au mouton , provoque chez lui une toxicose et lui transmet vraisemblablement des protozoaires et des rickettsiales ; à la différence d'avec la plupart des Argasidae , la larve d'*Alveonasmus lahorensis*, comme la nymphe reste longtemps fixée.
  
- *Octobius megnini* : ( Amérique tropicale sèche, Afrique australe, Madagascar , Inde : Importée ) : parasite des ongulés, surtout des équins, dont le site de prédilection est le canal de l'oreille externe ; une seule phase parasite : la larve et la nymphe restent longtemps fixées sur le même individu-hôte ; la larve gorgée qui tombe donne des adultes qui se reproduisent sans nécessité de repas de sang.

LA LUTTE CONTRE LES TIQUES ET CONTRE LES ACARIENS

D'INTERET MEDICAL ET VETERINAIRE

PAR P.C. MOREL

1. Lutte par les acaricides -

1.1. Modes d'utilisation des acaricides -

L'application des acaricides dans la lutte contre les parasites des animaux domestiques se fait par des moyens divers. Le choix de ces moyens dépend de l'espèce animale considérée, du parasite à détruire, de l'importance numérique du groupe animal à traiter (quelques sujets ou troupeau de plusieurs centaines de têtes), de l'acaricide employé, des buts mêmes de l'utilisateur (propriétaire particulier, coopérative, service public à l'échelle du cercle ou du territoire) en fonction du choix entre un système fixe ou mobile. Aussi l'ensemble des dispositifs et appareillages utilisables va-t-il de procédés très simples (mouillage individuel à l'éponge) aux plus organisés (piscines, couloirs de douches).

Ces diverses méthodes vont être passées en revue, en tenant compte des motifs qui engageront l'utilisateur à choisir le procédé qui conviendra le mieux à ses besoins, compte tenu des avantages ou inconvénients de l'emploi de chacun.

Ils peuvent être résumés dans la classification suivante suivant la technique ou la voie d'application :

- traitement cutané : bain,  
douche sous basse ou sous haute pression,  
poudrages.
- traitement général : voie transcutanée (douche ou jet sous  
haute pression)  
voie sous-cutanée,  
voie orale.
- traitement du biotope (sol, feuillage, litière, habitations,  
poulaillers, etc ...) :  
poudrage,  
pulvérisations.

### 1. 1.1. Choix du procédé du traitement -

Il dépend en premier lieu de considérations économiques ; entre en compte la nature des insecticides éventuellement utilisables ; enfin le lieu de localisation et la résistance du parasite à détruire doivent orienter ce choix.

#### a - Bains -

La mise en place d'un parcours de bain et l'utilisation de grandes quantités d'acaricide nécessaire à remplir le bassin à la dilution convenable sont relativement coûteux, occupent de la place et nécessitent un personnel déjà important et expérimenté. Par contre, quand les traitements sont mis au point, la surveillance et l'entretien du parcours présentent une relative commodité (il existe un certain risque d'accidents (chutes, blessures, fractures) lors du plongeon.

La fixité du dispositif impose son établissement dans un centre où de nombreux animaux pourront en bénéficier régulièrement. Aussi la pratique du bain est-elle recommandable et économique pour les troupeaux importants (au moins 500 têtes) ou dans un système coopératif, en élevage sédentaire. Ce sont d'ailleurs les caractéristiques de l'élevage des pays où a été établi le procédé.

En raison du mouillage important des bêtes et des risques d'ingestion, tous les acaricides ne sont pas utilisables pour un bain. Les plus employés sont l'arsenic (qui est à l'origine de la mise au point du procédé), le D.D.T., le H.C.H., le toxaphène. On ne pourrait utiliser sans précautions ni essais préalables les dieldrin, chlordane, organophosphorés divers. Les solutions acaricides s'appauvrissent à l'usage, les organochlorés se dégradent. Il faut pratiquer constamment des rajustements de concentration.

b - Douches collectives -

L'installation des rampes fixes ou l'acquisition de cadres mobiles, représentent une dépense préalable ; l'entretien du système de canalisations, la surveillance de la pompe et du moteur sont impératifs. Par contre, la quantité d'acaricide mise en jeu en un an pour des traitements réguliers d'un troupeau donné est beaucoup moindre. La douche donne moins l'occasion aux produits utilisés de manifester leurs propriétés toxiques et la plupart des acaricides sont utilisables.

Par les moindres frais d'installation et d'achat d'acaricides, les douches collectives sont donc recommandables aux troupeaux de moyenne importance (100-500 têtes).

L'exécution de la douche n'entraîne pas les risques d'accidents que représente le saut dans le bain.

Les douches en dispositif mobile peuvent être pratiquées par des équipes itinérantes, utilisant les couloirs de contention construits pour les vaccinations ; la difficulté de ce système réside dans l'établissement du calendrier de déplacement des équipes astreintes à une périodicité stricte dans les passages au même point de traitement.

c - Douches individuelles -

Le seul procédé utilisable dans les élevages réduits ou peu importants ( 5-10 têtes) : il est pratique, économique et peut être exécuté assez rapidement avec un personnel entraîné. Il permet de traiter avec grand soin les animaux de prix ou de petits lots d'animaux dans un but expérimental. Pour quelques animaux, on peut traiter à l'éponge.

d - Poudrages -

Le seul recours en saison froide quand bains et douches ne sont pas possibles, alors que certaines espèces de tiques ne se rencontrent sur le bétail qu'en cette saison ( Europe, U.R.S.S.).

e - Voie transcutanée -

Réalisée par un jet sous grande pression ; l'acaricide pénètre dans la peau et passe dans l'organisme ; cette voie est particulièrement utilisée dans la lutte contre les varrons.

f - Voie orale et voie parentale -

L'effet systémique de certains acaricides peu nocifs pour les homéothermes est utilisé dans la pratique de la lutte contre les varrons.

Expérimentalement , on a pu toucher de cette façon divers ectoparasites (poux, pupipares, moustiques , glossines, tiques).

L'application pratique sera fonction de l'accumulation dans les tissus de l'hôte à un taux qui ne soit toxique ni pour la bête , ni pour le consommateur du lait et de la viande, et que cette rémanence soit cependant suffisante pour protéger contre les invasions d'ectoparasites. L'utilisation courante de ces voies ne sera possible que si elles présentent des avantages certains en comparaison des traitements cutanés. De toute façon, il ne semble pas que le traitement régulier per os soit de réalisation pratique, car le traitement individuel de force est incommode et le mélange avec un aliment exposé à tous les hasards de l'ingestion , soit qu'un animal en absorbe une dose insuffisante, soit qu'un autre dépasse la dose toxique.

1. 1.2. Les traitements acaricides aqueux -

Sont groupés sous ce titre les bains et les douches en raison des nombreux points communs concernant la construction des parcours ou les conditions d'utilisation. Nous avons donc préféré ne pas nous répéter dans les généralités.

Les divisions du chapitre sont les suivantes :

- 1 - Choix de l'emplacement du parcours (bains ou douches),
- 2 - Piscines antiparasitaires longues
  - a - piscines pour bovins
  - b - piscines pour ovins
- 3 - Baignoires antiparasitaires circulaires
- 4 - Baignoires mobiles individuelles pour montons,
- 5 - Baignoire ambulante de Rovel
- 6 - Pratique du bain
- 7 - Douche du bétail
  - a - couloirs de douche
  - b - cadres de douche
  - c - pulvérisateurs
- 8 - Pratique de la douche
- 9 - Conditions du traitement acaricide aqueux
  - a - choix de la fréquence
  - b - état des animaux
  - c - conditions atmosphériques

1 - Choix de l'emplacement du parcours ( bains ou douches )

Il doit être tenu compte dans ce choix de diverses nécessités :

a - besoins en eau : il est primordial de pouvoir disposer de grandes quantités d'eau, aussi bien pour réaliser le bain lui-même que pour abreuver à volonté les animaux ; il faut donc que cette eau soit potable et non dure ( calcaire ou magnésienne ) ; il est à remarquer que certains acaricides peuvent malgré tout être utilisés avec des eaux légèrement dures (dans ces considérations interviendra alors le choix de l'insecticide lui-même à employer). Par commodité , on s'établira donc dans une ferme , à proximité d'une agglomération ravitaillée en eau, ou auprès d'un puits.

b - nécessités humaines et économiques : si la construction de la piscine est entreprise par un service public à l'usage des troupeaux de toute une région, l'emplacement devra tenir compte des déplacements habituels des éleveurs , de l'importance des troupeaux demeurant dans une région, des distances relatives qu'auront à parcourir les troupeaux les plus éloignés pour parvenir à un lieu choisi. Il faudra donc s'installer dans un centre important , humainement ou économiquement. En région d'élevage sédentaire, les densités des populations bovines et les commodités d'accès (pistes , routes) orienteront le choix. En région d'élevage transhumant, les mêmes considérations interviennent, modifiées du fait que les conditions mêmes de cet élevage empêcheront les troupeaux de recevoir les traitements aussi régulièrement qu'ailleurs et qu'il faut être certain que les animaux seront baignés assez régulièrement pour en retirer quelques bienfaits ; dans ce cas une agglomération importante, un carrefour commercial , un puits, un forage profond semblent favorables au choix.

Il est évident que toutes ces considérations sont déjà intervenues dans les décisions d'implantation des centres et postes des Services de l'Élevage, et il est logique d'envisager au départ la construction de piscines auprès des centres de vaccination ; il faut cependant remarquer que le rythme d'utilisation d'une piscine est très différent de celui d'un couloir de vaccination et que si les

animaux peuvent effectuer à l'occasion un long parcours dans ce but, la fréquence nécessaire à l'efficacité des bains, qui doivent passer dans les habitudes de l'éleveur, obligent à envisager l'extension et la multiplication des piscines sur un territoire donné en fonction de la densité de l'élevage et des modalités d'utilisation de la baignoire (nombre des animaux baignés par heure, par jour ; fréquence des bains, par semaine, par quinzaine, etc ... ).

c - nécessités en personnel : Il faut au moins six hommes entraînés pour surveiller et diriger la réalisation du bain ; pendant une saison de bains dans un centre public , il est nécessaire de disposer d'un personnel fixe, recruté sur place ou dont il faut assurer entretien, logement , etc ... ; dans un établissement non public , il faut disposer du même personnel entièrement à cet effet toutes les semaines ou quinzaines et pouvoir le distraire des besoins courantes.

d - conditions du terrain : le terrain doit être ferme, sec (terre, sable, gravier) ; il faut éviter les sols argileux, latéritiques, qui se transforment en poussière ou en boue suivant les saisons. Veiller à ce qu'il ne se creuse pas dans les parcs par le passage des bovins.

Si le pays n'est pas absolument plat, éviter les bas-fonds, abords des cours d'eau qui s'inondent ou deviennent marécageux en saison des pluies ; choisir l'emplacement à mi-pente, sur terrain légèrement incliné ; on peut profiter ainsi de l'écoulement naturel des eaux de ruissellement ou d'un drainage en profondeur ; cette pente légère permet également une plus grande commodité dans le système d'évacuation des eaux du bain. Eviter cependant de le placer sur un passage d'eaux de ruissellement ; l'empierrer et le niveler.

Un boisement aéré ou de densité moyenne peut être conservé autour de la piscine ; il procurera ombre et fraîcheur aux troupeaux en attente. Il évitera que la peau directement chauffée par le soleil ne devienne plus absorbante pour l'acaricide , par augmentation de la circulation sanguine sous-cutanée.

e - orientation : le parcours doit être disposé vers le nord ou vers le sud, selon l'hémisphère où l'on se trouve, afin que les animaux n'aient pas le soleil en face, ce qui les rend plus difficiles à mener ; il est évident qu'en zone intertropicale, cet inconvénient ne peut être qu'incomplètement évité. Il faut ajouter que cette disposition supprime au maximum les reflets du soleil sur le plan d'eau, qui contribueraient à l'inquiétude des animaux.

f - clôture : la piscine contient la plupart du temps, en permanence, le liquide insecticide qui est un toxique, bien que dilué ; il faut donc éviter que des animaux égarés ou assoiffés, ou un humain non averti, ne s'approchent de ce liquide et le boivent ; de plus, la tranchée dans le sol que constitue la piscine comporte un risque d'accident (contusions, écartèlement, fracture) pour tout homme ou animal qui y tomberait par mégarde. Les parcs d'attente et de séchage sont fermés ; les abords de la piscine ne le sont pas car ils doivent être libres pour la commodité de manoeuvres lors des bains. Il faut donc prévoir, pour toutes ces raisons, une clôture qui isole la section centrale du parcours, entre les deux parcs.

Ceci n'empêchera d'ailleurs pas les responsables de la piscine de signaler par écriteau les risques de chutes ou d'intoxication que présente ce dispositif.

## 2 - Piscines antiparasitaires longues -

La piscine a été établie au début du siècle dans les campagnes de lutte contre les piroplasmoses bovines en Afrique australe et aux Etats-Unis. Son emploi s'est généralisé par la suite aux diverses parties du monde où la nécessité s'en faisait sentir. Les premières constructions ont rapidement révélé divers défauts de conception ou inconvénients d'utilisation. Au fur et à mesure de l'extension des constructions, compte tenu des améliorations successives, on en est arrivé à un type uniforme qui semble parvenu au terme de son évolution et peut représenter un achèvement du procédé. Le modèle de piscine

recommandé par le Bureau of animal Industries des U.S.A. peut être considéré comme définitif et d'usage général, adaptable avec le minimum de modifications aux nécessités d'implantation de chacune.

Les piscines antiparasitaires longues sont de deux types et destinées soit au bain du gros bétail (bovins, chevaux), soit du petit (chèvres, moutons, porcs).

L'ensemble se compose de diverses sections ou dépendances, dont le principe est applicable à tout parcours insecticide :

- a - parc d'attente,
- b - goulet de forçage,
- c - couloir d'arrivée,
- d - bassin,
- e - parc d'égouttage et séchage,
- f - dépendances et annexes.

La construction peut être réalisée en dur (maçonnerie, béton) ou en bois. Les inconvénients que présente l'utilisation du bois (coût, entretien, destruction par les termites) font que nous ne donnons pas plus de précisions sur ce mode de construction et ne décrivons que le parcours en béton et maçonnerie.

2 - a - Piscine pour bovins . ( cf. planche n° 25)

a - Parc d'attente -

De forme rectangulaire ou trapézoïde, il est clos par une murette (hauteur : 1,50 m) ou des barrières (plquets de bois ou poteaux de ciment profondément enfoncés, de 1,50 m de hauteur au-dessus du sol, placés tous les 1,50 / 2 m, sur lesquels sont fixés horizontalement des planches ou des barres métalliques).

La porte d'arrivée, en bois ou en métal, à claire-voie, doit pouvoir s'ouvrir dans les deux sens.

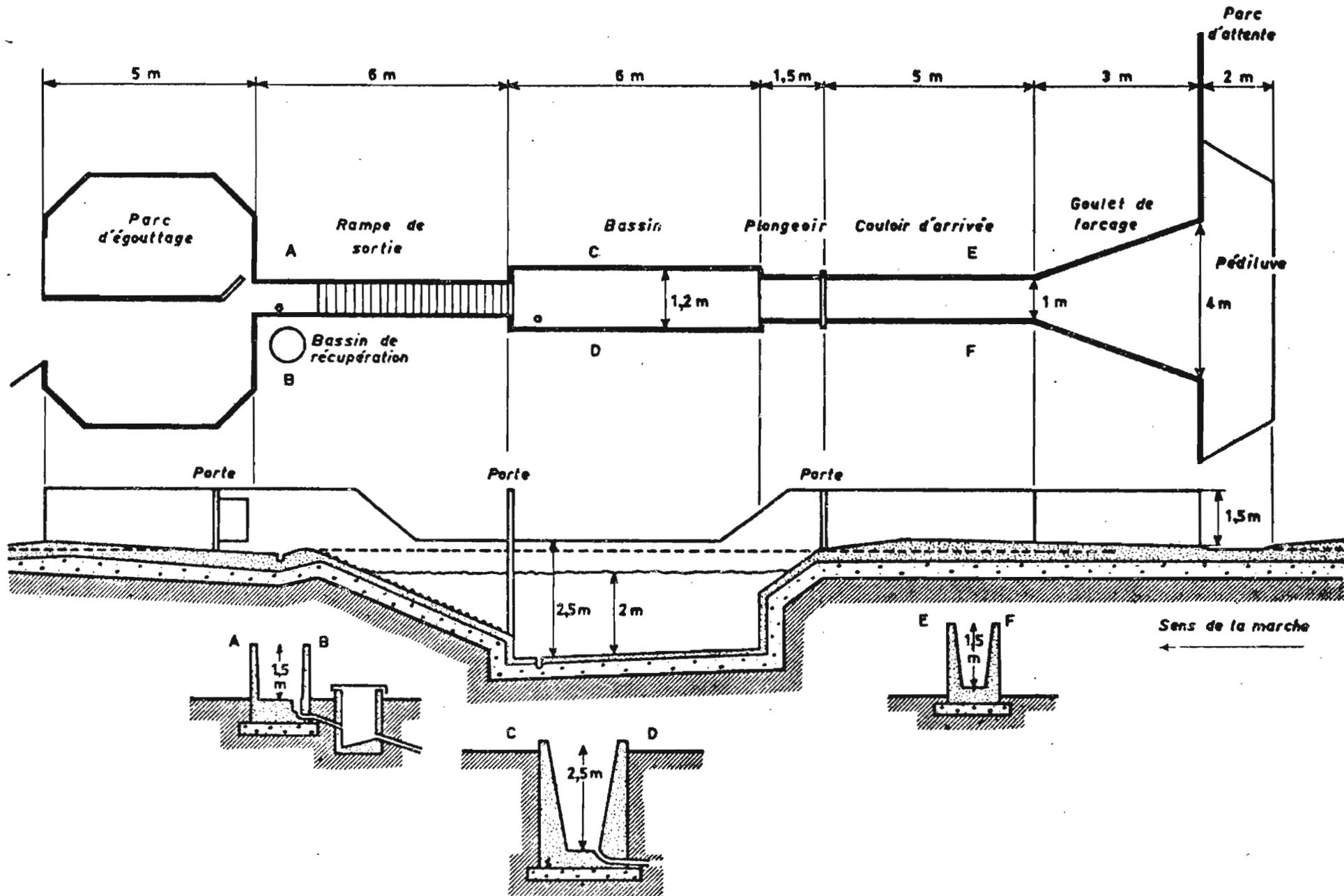


Planche 25 -

Piscine antiparasitaire longue pour bovins

L'issue de sortie mène directement au goulet de forçage, sans porte. On préfère parfois la forme circulaire ou octogonale qui évite les angles droits ou rentrants dans lesquels les bovins peuvent se coincer et se blesser.

La surface du parc doit tenir compte des nécessités locales, du nombre des animaux qui doivent attendre ensemble (nécessité d'un séjour de repos d'au moins 2 - 3 heures ; les troupeaux doivent pouvoir arriver la veille, attendre la nuit dans le parc et passer au bain le matin suivant ).

Comme plusieurs troupeaux doivent souvent attendre en même temps, il est recommandé de construire alors un parc double avec clôture centrale commune et portes communes d'entrée et de sortie, dont les battants ferment un parc lorsqu'ils ouvrent le passage dans l'autre (idem pour la sortie). Cette disposition permet ainsi de gagner du temps si plusieurs troupeaux se présentent à la fois pour le bain.

Le sol peut être en terre battue. Si la baignoire est souvent utilisée par un grand nombre d'animaux, il est préférable de cimenter ou de dallier.

Les portes ne seront pas obligatoirement aux deux extrémités du parc. Les constructeurs américains les rapprochent au contraire en raison de la tendance des animaux à stationner près de la porte par laquelle ils sont passés. On a ainsi une mise en place plus rapide, économie de peine et gain de temps.

#### b - Goulet de forçage -

De forme trapézoïde, il constitue le passage entre le parc d'attente et le couloir d'arrivée au bassin ; il est ouvert librement sur le parc (sauf quand celui-ci est double avec clôture centrale et porte battante ) ; il peut être fermé sur le couloir soit par une porte à guillotine, soit par des barres transversales que l'on peut glisser de l'extérieur par des meurtrières dans la murette ou sur des crochets fixés aux poteaux (pour régler l'admission des animaux au bain).

Longueur : 3 - 4 m ; largeur à l'entrée : 3,5 - 4 m ; largeur à la sortie : 0,8 - 1 m.

Sol cimenté ou dallé ; les animaux vont tenter de s'arrêter sur place et résister à la poussée de ceux qui suivent ; un sol naturel serait tôt dégradé. Il est en pente légère, relevé vers le couloir.

Clôture en murette ou barrière ; elle doit résister à la pression des bovins qui s'entassent et doit donc être construite avec des soins particuliers concernant sa solidité (muraille renforcée ; poteaux très profondément enfoncés).

A l'extérieur une passerelle ou plateforme est ménagée à 0,7 - 0,9 m du sol pour permettre les manoeuvres du personnel (cette passerelle se continue le long du couloir).

#### c - Couloir d'arrivée -

Le but de ce couloir est de régulariser le débit.

Le sol et la clôture ont les mêmes caractéristiques que pour le goulet de forçage.

Longueur : 6 m ; largeur au sol : 0,5 m ; largeur au sommet : 0,9 - 1 m ( le profil en coupe a donc l'aspect d'un trapèze isocèle renversé).

Le couloir peut être droit ou légèrement incurvé , sans angle (afin de cacher aux animaux la vue du bain).

Il est fermé sur le bassin par une porte à guillotine ou des barres transversales afin d'interrompre l'admission des animaux et éviter l'encombrement du bassin.

Le sol présente une double pente légère ( 2 cm/ mètre) ; dans la première moitié de la longueur elle se relève et continue la pente du goulet ; dans la deuxième moitié elle redescend et se poursuit par le plongeur . La ligne d'affrontement de ces deux pentes doit être évidemment arrondie, sans constituer un angle . Le but de cette pente

et contre-pente est de protéger le bassin contre les ruissellements d'eaux extérieures (pluies, pédiluve).

Les animaux doivent se suivre ( et non marcher côte à côte), sans pouvoir se retourner.

d - Bassin -

Il comprend plusieurs sections :

a - plan incliné ou plongeoir.

Par sa pente ( $45^\circ$  , dans le sens de la contre-pente du couloir) et par le poli de son enduit , il oblige le bovin à plonger dans le bain assez rapidement pour qu'il soit immergé (si la pente est trop douce, l'avance est lente, l'animal se laisse glisser et tient sa tête hors du liquide).

Longueur : 1,50 m

Il se raccorde à la paroi verticale du bassin.

Il est bordé d'une murette (ou barrière) et passerelle qui continuent les mêmes éléments du couloir.

b - bassin proprement dit.

C'est une tranchée bétonnée creusée dans le sol, dont le rebord dépasse légèrement la surface.

Il doit être assez profond pour permettre une immersion complète et assez long pour que l'animal mette un certain temps pour le parcourir à la nage. La profondeur peut être déterminée en fonction de la race et de la taille moyenne des bovins ordinairement traités (mais on peut toujours corriger en intervenant sur la hauteur du liquide).

Longueur : au moins 6-7 m. jusqu'à 15-20 m ; profondeur (de la base du rebord) : 2,50 m ; niveau moyen de l'eau à 2 m du fond ; largeur au fond : 0,80 m ; largeur à la surface : 1,20 m.

Le bassin doit comporter une jauge permanente , gravée sur l'enduit sur du bois ou du métal enfoui dans l'enduit (graduations de 100 en 100 l non régulières , car le volume du liquide croît rapidement selon la verticale en raison de l'inclinaison de la rampe de sortie.

c - rampe de sortie.

C'est une pente ( 1 m/7m) qui commence à 0,80 m du fond et permet aux animaux de sortir du bassin . Le ciment en est très rugueux pour éviter les glissades ; de plus, tous les 30 cm , des barres transversales (bois ou métal ), noyées dans le ciment, constituent des gradins.

Longueur : 5-7 m (compte tenu de la pente, en fonction de la profondeur du bassin); rejoint le niveau du sol.

Ferméture : porte à guillotine ou barres transversales nécessaires pour régler le temps de passage.

d - abords.

Le plan de plongée et les premiers mètres du bassin ( 1 - 2m ) sont bordés par la murette qui prolonge celle du couloir , ou par des panneaux. Ceci est établi pour faire obstacle à tout animal qui tenterait en sautant de s'échapper du parcours au moment de la plongée ; sans murette il tenterait de rejoindre obliquement le bord du bassin ; c'est l'occasion de chutes , retombées défectueuses , blessures, écartèlements et fractures.

Les bords du bassin sont libres, bas, s'élevant de 20 cm. au-dessus du niveau du sol pour permettre les manoeuvres et en même temps empêcher l'entrée des eaux de ruissellement ; ils se raccordent en pente douce avec le sol par du ciment ou du gravier tassé. Tout talus, rigole ou dénivellation risque de provoquer des accidents du personnel pendant l'opération.

Au niveau du milieu de la longueur de la rampe de sortie, il y a de nouveau une murette qui dirige le bétail vers l'entrée du parc

d'égouttage. Les murettes (ou barrières) du plan de plongée et de la sortie se raccordent avec les bords du bassin à la verticale ou en oblique à 45°.

#### e - toiture -

Elle est nécessaire pour empêcher la dilution du bain par les pluies, de même que l'échauffement du liquide sous l'effet du soleil (avec en conséquence évaporation, concentration de l'insecticide, altération de celui-ci par la chaleur et la lumière). La toiture supprime tout reflet du soleil. L'ombre qu'elle procure facilite le travail du personnel, qui est occupé plusieurs heures de suite.

Pour toutes ces raisons, la toiture doit couvrir largement le bassin dans le sens de la longueur, recouvrant une partie du couloir d'arrivée; la largeur doit être prévue également assez grande, pour parer à l'obliquité des pluies; de plus, les piliers de soutien du toit doivent être éloignés des bords du parcours (au moins 1,50 m) afin de ne pas gêner le travail.

#### f - Parc d'égouttage .

Sa forme et ses dimensions peuvent reproduire celles du parc d'attente; les animaux ont à y séjourner un certain temps nécessaire à l'égouttage du surplus du liquide entraîné dans le pelage. Le parc peut être simple ou double.

Le sol doit être imperméable et de pente suffisante pour permettre l'écoulement des eaux et leur collection en vue de leur élimination ou leur récupération. De toute façon, ce liquide ne doit pas demeurer sur place et former des flaques car les animaux ne doivent, en aucun cas, être tentés de le boire.

Le sol est dallé ou cimenté, avec des rainures dans le sens de la pente, parallèles ou convergentes; la pente par ailleurs ne doit pas être forte, afin de ne pas exposer les bovins à des glissades.

Il serait recommandable de construire également une toiture sur le parc, pour éviter que les animaux laissés au soleil pendant l'égouttage n'absorbent une certaine dose d'acaricide par voie cutanée, phénomène favorisé par la vaso-dilatation au niveau de la peau échauffée, avant que le liquide soit sec.

g - Dépendances et annexes.

Elles sont constituées par divers appareils et dispositifs indispensables, ou qui améliorent et facilitent les conditions d'emploi des baignoires. Ce sont entre autres :

- 1 - dispositif d'abreuvement du bétail
- 2 - pédiluve
- 2 - petit bassin de mélange
- 4 - dispositif de chauffage de l'eau
- 5 - bassin de récupération
- 6 - puits perdu
- 7 - magasin aux insecticides

g (1) - abreuvoirs.

Placés à l'extérieur et à l'intérieur du parc d'attente, ils doivent toujours être remplis, car en aucun cas les animaux qui vont passer au bain ne doivent avoir soif (surveiller la réalité de l'abreuvement). A l'intérieur du parc les abreuvoirs doivent être situés du côté de l'entrée, afin de ne pas gêner quand les animaux sont poussés vers le goulôt. L'abreuvement le plus efficace a lieu trois heures avant le bain pour les bovins, et cinq heures avant pour les moutons.

g (2) - pédiluve -

Il aide le bétail à se débarrasser de la terre et des excréments attachés à ses pieds, ce qui évite en partie le dépôt des mêmes éléments dans l'eau du bain. On peut l'établir à la sortie du parc d'attente, à l'entrée du goulot. Comme les animaux sont appelés à y passer rapidement sous contrainte, il faut éviter que ce soit une occasion de glissades et de chutes ; le pédiluve doit donc être défini par le jeu des pentes et contre-pentes, plutôt que par des dénivellations brusques ou des rebords abrupts. Le tiers du parc d'attente peut être aménagé ainsi ; il n'est pas souhaitable que le pédiluve s'étende au delà, dans le goulot et le couloir, car le bétail y a besoin de tout son équilibre.

L'eau doit en être souvent renouvelée et l'écoulement facile ; l'évacuation se fait sans précautions spéciales, puisque le contenu n'est pas toxique, à l'extérieur du parc, à condition que le sol s'y prête, que le drainage y soit rapide, et qu'à force de couler par les mêmes voies les eaux évacuées ne provoquent pas de ravinement. Autrement on doit aménager un système d'écoulement à l'air libre ou en puits perdu .

g (3) -bassin de mélange -

Il s'agit d'un réservoir métallique ou en ciment, d'une contenance de 100 à 500 litres, où sont effectués les mélanges préliminaires des solutions-mères dans un volume réduit. Il est construit au niveau du sol. Il peut se vider dans le bassin principal, où on établit la dilution finale.

g (4)-Dispositif de chauffage

Nécessaire lorsqu'en certaines saisons l'eau risque d'être trop froide pour les bains (chauffage au bois, au mazout, etc ... ) ; de même que dans les zones tempérées ou en altitude.

g (5) bassin de récupération -

Situé à proximité du parc d'égouttage, il reçoit les eaux qui ruissellent du pelage du bétail sortant du bain. Ces eaux sont salées de terre, d'excréments, de poils. Elles se collectent en partie déclinive dans le parc, au fond d'une auge, ; un grillage et des toiles métalliques retiennent les corps étrangers. Une bonde et un siphon évacuent les eaux dans un bassin où les impuretés en suspension se déposent. Après sédimentation, le liquide acaricide récupéré peut faire retour à la piscine par un conduit qui s'ouvre au niveau du tiers inférieur du bassin de récupération.

La bonde qui conduit les eaux du parc au bassin doit pouvoir être fermée entre les séances de bain, surtout en saison des pluies. Tout ce dispositif de récupération demande à être vérifié et nettoyé fréquemment.

Le bassin, qui affleure au niveau du sol, doit être recouvert d'une plaque métallique jointive (non d'une grille) pour ne pas laisser pénétrer les eaux de pluie.

g (6) puits perdu -

Lors du nettoyage et de la vidange de la piscine, les liquides acaricides ne doivent pas être évacués dans la nature à l'air libre, car ce sont des solutions toxiques que le bétail (ou les humains) ne doivent en aucun cas avoir la possibilité de boire.

L'utilisateur doit prévoir des canalisations qui permettent de vider complètement la piscine, afin d'en assurer le nettoyage. Suivant la configuration du terrain, on peut avoir recours à des pompes ou profiter de pentes naturelles. Les solutions acaricides, même usées et diluées, seront déversées dans un puits perdu ou dans un puisard couvert.

L'acaricide ne doit pas plus être amené à un égout qui ouvre dans une rivière, car tous les poissons sont extrêmement sensibles aux toxiques arsenicaux, organochlorés ou organophosphorés.

#### h - Entretien de la piscine -

Si les bassins restent un temps à sec, en vérifier l'étanchéité avec de l'eau pure, deux semaines avant la remise en service. Vérifier le fonctionnement des robinets. Dans la mesure du possible, ne jamais laisser les bassins vides et les remplir d'eau au niveau supérieur durant les périodes de non utilisation ; en effet l'enduit risque de se craqueler et de se fissurer sous l'action des poussées latérales du terrain, qui ne sont plus compensées par la pression du contenu du bassin, dans les cas de mise à sec prolongée.

Vider et nettoyer les bassins (piscine et récupération) plusieurs fois l'an, surtout après les grandes campagnes de baignades (compte tenu de l'amortissement du prix de revient de l'acaricide utilisé). En pays tempérés, vidange des canalisations le plus souvent possible, par risque de gelée.

#### i - Béton de la piscine -

Composition - ciment : 1 ; sable : 2,5 ; gravier criblé ou pierre concassée ( 90-250 mm de diamètre ) : 4

L'enduit est fait de ciment seul ou en proportion ciment : 1 et sable 2 . Il doit être très lisse à l'intérieur des murettes, sur les parois du bassin et sur le sol du plan incliné de plongée ; partout ailleurs sur le sol il doit être rugueux (parc, goulet, couloir, rampe de sortie) ; on le réalise en passant un balai dur sur l'enduit frais, en le poudrant de petits graviers ou en dessinant un quadrillage de rainures obliques.

Toute la tuyauterie doit être mise en place avant le coulage du béton. Rien ne doit offrir un relief ou une saillie, qui risque de blesser le bétail ou sur quoi risque de buter le personnel.

Les robinets doivent être protégés dans des caissons ou des niches de maçonnerie, en retrait du passage des gens et des animaux.

Les murs seront épais (20 cm), renforcés, surtout au goulet et au couloir.

### Piscine pour ovins

Les principes de construction sont les mêmes que dans le cas des baignoires pour bovins, avec réduction de certaines dimensions. En fait, le type pour bovins pourrait à l'occasion être utilisé pour les moutons en remplissant le bassin à un niveau convenable. Cela est possible dans un type d'exploitation mixte et surtout dans le cas de races de mouton à jarre. Dans la pratique, la piscine à deux fins, quand il s'agit de moutons à laine, entraîne la nécessité de nettoyage complet avant le passage des moutons. En effet, il est absolument indispensable qu'à la laine du mouton ne se mêlent pas des poils de bovins, pour des raisons de travail de la laine elle-même et de son utilisation textile.

Dans un parcours conçu pour le bain des moutons, les murs ou barrières sont ramenés à un mètre de hauteur, les passerelles supprimées. La surface des parcs d'attente et d'égouttage est prévue en fonction du nombre des animaux à traiter.

On adopte pour le bassin les dimensions suivantes : longueur : 6 - 8 m ; hauteur : 1,50 m ; niveau du liquide : 1,20 m ; largeur au fond : 0,30 m ; largeur au rebord : 0,70 m.

Tenir compte du fait que la longueur du bassin conditionne le temps de passage dans le bain, et que celui-ci doit être plus long pour le mouton à laine que pour le mouton à jarre ou le bovin, en raison de la pénétration plus difficile du liquide acaricide dans la toison, même avec l'aide d'un mouillant. Donc, augmenter plutôt la longueur du bassin selon les nécessités.

Le couloir d'arrivée, indispensable pour les bovins, est facultatif pour les petits ruminants.

Le parc d'égouttage doit être, proportionnellement au nombre de bêtes, d'une plus grande surface pour les moutons à laine que pour les moutons à jarre, ou pour les bovins.

Il faut ajouter que le Service de l'élevage du Sénégal a construit en 1945-1948 des piscines jumelées, présentant côte à côte un parcours pour bovins et un pour ovins, avec parcs séparés.

### Baignoire antiparasitaire circulaire -

Ce dispositif a été établi par HELMAN, pour les bains des moutons. Dans le bassin lui-même, les animaux ont à parcourir une quinzaine de mètres en une demi-minute. La construction est en ciment ou en brique. Les diverses parties sont les suivantes :

- a - parc d'attente, avec couloir d'entrée étroit afin de faciliter l'inspection des moutons, leur élimination éventuelle ; le parc lui-même donne directement dans la piscine.
- b - bassin circulaire, à fond de ciment et parois de briques. La profondeur de 1m50 permet une agitation permanente du liquide lors du passage des moutons et évite la sédimentation. Les parois sont convergents vers le bas. Un îlot central en maçonnerie réserve donc un couloir de bain périphérique de 0,80 - 0,90 m de largeur à la surface, et 0,30 - 0,50 m de largeur au fond.
- c - escalier de sortie, en brique sur ciment. Il se trouve à côté de la porte de plongée. Il peut être fermé par un battant afin de prolonger le séjour des moutons dans le bain.
- d - parc d'égouttage simple ou double. Le sol est incliné de sorte que le liquide récupéré retombe dans un bassin.

### Baignoires mobiles individuelles pour moutons.

Dans le cas de petits troupeaux (la centaine de têtes), la construction de parcours de bain et les quantités d'acaricides mises en jeu reviennent trop cher pour que l'opération soit rentable. Comme d'autre part le bain est beaucoup plus efficace sur le mouton à laine que la douche, même sous forte pression, certains constructeurs ont établi un type de baignoire individuelle, légère, mobile, utilisable économiquement par de petits éleveurs ou groupes d'éleveurs.

Tel est le cas de la baignoire individuelle Protel.

Son profil longitudinal a la forme d'un trapèze rectangle renversé et le profil transversal d'un trapèze isocèle.

Dimensions : profondeur : 1,25 m ; longueur à la base : 1 m ; longueur au rebord : 2,50 m ; largeur à la base : 0,35 m ; largeur au rebord : 0,70 m ; contenance : 1m<sup>3</sup>.

La baignoire est en métal ; on la place dans une tranchée creusée dans le sol ; le rebord dépasse de 25 cm le niveau du sol. On a ainsi un côté de plongée, à paroi verticale, et un côté de sortie, à paroi oblique.

Le mouton est plongé l'arrière-train d'abord ; on l'immerge deux ou trois fois complètement ; le bain doit durer 1 - 2 minutes.

Le mouton qui sort peut entrer dans un parc ordinaire , à sol cimenté et de déclivité suffisante pour un écoulement des eaux d'égouttage. On peut utiliser cependant un parc de dimensions réduites, transportable , que propose également le constructeur . Il a environ 4 m<sup>2</sup> de surface (longueur ; 4 m ; côté entrée : 0,70 m ; côté sortie 1,50 m ) ; sa forme est un trapèze isocèle . Il est en bois, repose sur des chevalets bas et se trouve ainsi à 25-30 cm au-dessus du sol. Les côtés latéraux sont à claire-voie. Son entrée est contiguë au plan de sortie de la baignoire et le mouton y entre ainsi directement . Le côté de sortie est fermé par une porte . Une légère pente ramène directement dans la baignoire les eaux d'égouttage.

La Société COOPER propose, de son côté , trois types de baignoires mobiles :

- a - Cooper's small swimbath . Capacité : 630 l , pour un mouton à la fois ; convient pour troupeaux de 200-300 têtes.
- b - Cooper's hill swimbath. Capacité : 765 l , pour un mouton à la fois ; construction plus robuste que la précédente ; pour un troupeau de 400 - 600 têtes.
- c - Cooper's lever swimbath. Capacité : 1800 l ; cette baignoire permet de traiter deux moutons à la fois ; elle comporte divers accessoires pour faciliter la réalisation du bain ; convient pour des troupeaux de 800 têtes.

### Baignoire ambulante de Rovel -

Ce type de baignoire a été mis au point et utilisé par le syndicat départemental ovin de la Moselle. Il comprend :

a - un réservoir ovale de 4.000 l , fermé par une porte donnant accès sur une rampe de sortie et une plate-forme d'égouttage. Un système de chauffage élève la température du bain à 20°C en 20 mn et à 30°C en 45 mn ; il est situé au centre du réservoir (dispositif nécessaire en Europe).

b - une rampe et une plate-forme d'arrivée à la baignoire

c - une moto-pompe fixée pendant les déplacements sous la baignoire , amovible pendant usage, permet de remplir le réservoir à partir de toute source d'eau.

Les moutons rassemblés par lots de centaine arrivent par la rampe. Deux hommes règlent la montée. Un autre fait entrer dans le bain. Quatre aides, de part et d'autre de la baignoire , immergent les têtes à 2-3 reprises. Plusieurs moutons (6-8) font le tour de la baignoire en 1 mn environ et arrivent à la porte de sortie qui s'ouvre, pénètrent sur la plate-forme d'égouttage et y restent jusqu'à l'arrivée du lot suivant. Le niveau du bain est complété et rajusté après utilisation de 1.000 l. On peut traiter 300 bêtes à l'heure.

### Pratique du bain -

Les animaux amenés à la sortie du parc d'attente sont poussés vers le goulet de forçage, d'où ils doivent s'engager un par un dans le couloir dont les dimensions sont prévues de telle façon qu'ils ne puissent se retourner , ni marcher côte à côte. Ils doivent s'avancer assez rapidement pour ne pas avoir le temps de s'arrêter sur le plan de plongée ; la poussée des suivants doit obliger le récalcitrant à s'élancer.

a - la hauteur d'eau est établie pour que l'animal soit complètement immergé à la plongée, et qu'il parcoure ensuite la longueur du bassin à la nage. Pendant ce temps, des aides placés sur les bords du bassin, à l'aide de longues fourches (1,80 m) à deux crocs mousses, appuient sur le garrot et la croupe et repoussent l'animal en profondeur. Cette opération d'immersion doit être pratiquée deux fois. Enfin, l'animal baigné remonte sur la rampe de sortie et s'engage dans le parc d'égouttage.

b - le rythme de succession des bêtes est contrôlé par les portes à guillotines (ou les barres) placées au début du couloir et à l'extrémité de la rampe de sortie. On les ferme de temps à autre pour apaiser les bousculades et ralentir le débit, car il est nécessaire que le bain ne soit pas trop rapide.

c - Ce temps de passage est d'ailleurs fonction de l'insecticide utilisé, et surtout du parasite à atteindre. Contre les poux mallophages, mélophages, tiques, une minute de bain suffit en général. Contre les gales localisées, il faut immerger au moins deux minutes, dans la plupart des cas, trois minutes. Contre les gales généralisées, cinq minutes sont nécessaires.

L'intensité d'action de l'acaricide et son pouvoir de pénétration sont en relation avec la température de l'eau ; un bain frais doit durer plus longtemps qu'un bain tiède, pour le même effet.

La durée de passage dépend de la rapidité et du rythme de succession des animaux ; on peut retarder à l'aide de portes. Si on a besoin de bains longs d'une façon permanente, on augmente le temps de parcours en construisant des bassins plus longs ; cette longueur utile est fonction des nécessités et relève du jugement de l'utilisateur.

On estime qu'avec un personnel expérimenté, lors de passages individuels d'une minute, 250 à 500 bovins peuvent être baignés à l'heure.

d - Le personnel nécessaire à l'exécution du bain se compose de la façon suivante :

- 1 homme à l'entrée du parc d'attente ,
- 1 homme au couloir d'arrivée (manoeuvre de la porte) ,
- 2 hommes au bord de la piscine (munis de fourche),
- 1 homme au parc d'égouttage,
- 1 surveillant du niveau du liquide et concentration en acaricide (pour compléter le bain en cours d'opération à l'aide de prédilution en réserve dans le petit bassin de mélange).

e - La quantité de liquide retenue dans le pelage ou la toison est en moyenne la suivante :

boeuf de 450 kg à poil court	2,250 l
" " à poil long	4,500 l
mouton tondu	1-2 l
mouton à laine longue	5-9 l

f - Température du bain

La question ordinairement ne se pose pas dans les régions tropicales ou équatoriales, sauf en altitude.

Certains bains sont plus actifs à 30-35°C (arsenic - soufre), d'autres sont indifférents. L'optimum d'action du D.D.T. se situe vers 20-22°C. On n'a pas intérêt à utiliser un bain trop tiède, car la mobilisation des molécules d'un insecticide organique, en suspension ou en émulsion, due à l'élévation de température, risque d'augmenter son pouvoir de pénétration transcutanée et, d'autre part, sa fixation sur le pelage et sa rémanence.

### Douche du bétail -

Le principe de ce procédé est appliqué dans la pratique de façons diverses, suivant l'importance des troupeaux à traiter, la forme de l'élevage dans une région, les ressources en main d'oeuvre et les possibilités d'investissement des propriétaires. C'est en général la solution adoptée pour les petits troupeaux, par les éleveurs isolés ; c'est également la seule solution pour les grands troupeaux dans un mode d'élevage non sédentaire en raison de la mania-bilité des appareils.

Suivant l'importance de l'appareillage et sa destination , on distingue :

a - la douche individuelle , administrée avec un pulvérisateur de faible capacité ( 5-25 l ) , actionné à la main ou par un moteur , sous basse pression, à l'aide d'une lance donnant un jet ou un faisceau.

b - la douche individuelle , administrée avec un pulvérisateur de moyenne capacité ( 50-300 l ) , actionné par un moteur , mobile (sur remorque ou sur cadre) , sous basse ou haute pression, à l'aide d'une lance.

c - la douche collective, administrée par des jets ou des faisceaux en série, dans un dispositif fixe ou mobile , actionné par un moteur, sous moyenne ou haute pression.

d - le brouillard d'aérosol, obtenu à haute pression à l'aide de nébuliseurs ; c'est un procédé qui ne semble pas efficace pour l'application de l'acaricide sur l'animal, car le produit se dépose à la surface du pelage et pénètre peu ; il peut être par contre utilisé pour répandre l'insecticide à l'intérieur des locaux (étable , bergerie, etc ... ) dans la lutte contre mouches et moustiques.

Les dispositifs proposés par les constructeurs peuvent être fixes ou mobiles, réalisés sous forme de couloir de douche, de remorque ou de cadre.

a - Couloirs de douche ( douche collective)

Il s'intègre dans un parcours semblable à celui qu'on établit pour les bains ; le couloir remplace la piscine. Les caractéristiques des parcs d'attente et égouttage , du goulet de forçage, du pédiluve, et du couloir d'arrivée, sont directement applicables.

Le couloir de douche proprement dit est placé sur une base en maçonnerie bordée de deux murs (hauteur : 2 m ; longueur : 7,5 m ; largeur du couloir : 0,8-1 m ). Le sol présente une déclivité suffisante pour assurer le rassemblement des eaux d'égouttage dans une auge sous grille et leur retour au réservoir.

Les deux extrémités du couloir peuvent être fermées par des portes ou des barres.

A l'intérieur se trouvent trois cadres rectangulaires verticaux , pourvus de buses sur tout leur longueur, disposées de telle sorte que les jets hauts et bas convergent vers le centre du couloir à hauteur d'animal. Des tuyaux horizontaux longeant les murs servent à la circulation du liquide.

A l'intérieur du couloir des barres horizontales à faible et moyenne hauteur maintiennent les bêtes à distance des murs et de la tuyauterie .

La dilution acaricide est préparée et pulsée dans un réservoir à l'extérieur du couloir. Il est creusé dans le sol et cimenté ; le rebord dépasse de 20 cm la surface ; volume 2 m<sup>3</sup>.

Une canalisation vient aspirer le liquide par une crépine jusqu'à une pompe qui l'envoie dans la rampe de douche. Un système de récupération ramène au réservoir les eaux d'égouttage après filtration.

Le modèle fabriqué par la Société Cooper (cattle spray race) répond à toutes ces données. Un fascicule très détaillé donne toutes les précisions concernant la construction et le fonctionnement de l'ensemble.

Les jets en éventail dirigés sous plusieurs angles mouillent l'animal en quelques secondes ; l'intérieur du couloir est rempli d'un brouillard acaricide.

La chambre de douche doit être orientée perpendiculairement au vent dominant ; dans le cas contraire le souffle en s'engouffrant dans le couloir chasserait et dévierait les jets.

Le réservoir doit être couvert d'une plaque métallique solide et jointive pour éviter la pénétration des poussières, débris divers et eaux de pluies. La canalisation qui ramène au réservoir les eaux récupérées après l'égouttage doit pouvoir être fermée entre les séances de douche, pour éviter de ramener au réservoir les eaux de pluies qui ruisselleraient dans le couloir de douche.

La partie métallique du dispositif est fournie en sections préfabriquées. La base, les murs, les couloirs, le réservoir sont construits par l'utilisateur d'après les plans fournis par le fabricant.

#### b - Cadres de douche (douche semi-collective)

Le cadre mobile se place à l'extrémité d'un couloir d'admission. Il se compose d'un bâti plein (panneaux) ou à claire-voie, d'un plancher et d'une rampe de tuyaux à buses donnant dix jets à directions convergentes sur le principe du couloir de douche fixe. Les deux issues peuvent être fermées (battants ou chaînes).

La circulation du liquide est assurée par une moto-pompe montée sur remorque (pression 10 kg), ou par tout autre moteur.

La Société Protel propose deux modèles de cadre mobile de douche, conçus pour bovins ou pour moutons. Toutes les précisions sur l'utilisation sont fournies par le constructeur (cadres de pulvérisation Prover).

c - Pulvérisateurs à lance (douche individuelle).

Ce procédé est applicable aux petits troupeaux (1-50 têtes). Il est économique mais demande du temps pour l'application. Le soin qu'on peut apporter dans l'opération à chaque animal individuellement permet le traitement le plus efficace des bêtes de prix avec le moins de risques.

Avant de parler des douches il faut citer le mouillage à l'éponge . C'est un procédé efficace mais très lent, réalisable seulement sur quelques bêtes.

Les douches individuelles sont pratiquées à l'aide de pulvérisateurs portatifs ou mobiles , comprenant un réservoir , une pompe (à main ou à moteur) et une lance donnant un jet ou un cône de pulvérisation .

Ce sont d'ailleurs des appareils à beaucoup de fins, très utilisés dans l'agriculture pour la lutte contre les divers phytoparasites, et par les services d'hygiène publique, dans la lutte contre les moustiques et les mouches.

Les modèles proposés sont extrêmement nombreux , conçus pour la plus grande part à usage agricole ou sanitaire ; beaucoup en fait sont directement utilisables pour les besoins vétérinaires. Il ne peut s'agir ici de les nommer tous , encore moins de les décrire. De plus, d'année en année, les constructeurs modifient ou renouvellent leurs modèles . L'Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer en a d'ailleurs publié une liste à laquelle on pourra se reporter (HOUBEAU et LHOSTE : Inventaire des appareils français pour l'épandage des pesticides. Paris . O.R.S.T.O.M. , 70 route d'Aulnay, Bondy 93140, 1961, 531 pp. (miméographié).

Dans leur application à l'hygiène animale, ces appareils auront plusieurs utilisations. Ils serviront à traiter directement les bêtes contre leurs ectoparasites (tiques, poux, gales), à asperger les locaux de dilutions insecticides contre les mouches et moustiques (murs , plafonds, sol), à répandre des solutions bactéricides par mesure d'hygiène ou de prophylaxie générale.

Nous allons passer en revue les divers types de pulvérisateurs, en donnant un exemple de modèle du commerce pour chacun ; par commodité nous prenons ces exemples chez Vermorel , en raison de la notoriété de ces appareils , sans préjuger du tout de l'excellence du matériel fourni par d'autres constructeurs. En fait, l'utilisateur ayant arrêté le type de pulvérisateur convenable fera son choix parmi les appareils français ou étrangers disponibles sur le marché en un temps donné et dans un pays donné, pour des raisons de décision personnelle et en grande partie compte tenu de l'existence ou non de représentants d'un constructeur dans le lieu où on se trouve.

d - Pulvérisateurs portatifs (à dos d'homme)

La pression est assurée par une manipulation continue du balancier ; le débit est donc fonction du rythme de manoeuvre.

- Pompes à piston , à main -

Type des pompes à main d'usage domestique (Fly-Tox, Geigy), de faible contenance (0,5-2 l ) ; utilisable seulement sur quelques animaux.

- Pompes à diaphragme et balancier.

Contenance : 15 l : exemple : Eclair (Vermorel).

- Pompes à piston et balancier .

Contenance : 15 l : exemple : Super-Eclair (Vermorel) : levier fixé au sommet ; Leman (Tecalemit) : levier fixé à la base.

Pulvérisateurs à pression préalable :

Opération sous pression constante , débit constant , commodité de manoeuvre.

Pulvérisateur à pression préalable, à pompe fixe incorporée.

Contenance : 5 - 20 l ; pression : 3-8 kg /cm<sup>2</sup>.

Exemple : Sem-Baby (Vermorel), 5 l, 8 kg/cm<sup>2</sup>

Paluver 667 (Vermorel), 8 l, 3 kg/cm<sup>2</sup>

Pulvérisateurs à pression préalable, à pompe latérale amovible

Exemple : Léo-Colibri (Vermorel), modèles de 5, 14 et 19 l ;  
pression 3 kg/cm<sup>2</sup>

Sem-Colibri (Vermorel) , modèles de 5, 14 l,  
pression 8 kg/cm<sup>2</sup>.

Pulvérisateurs à pression préalable, à pompe séparée.

Exemple : Colibri (Vermorel), modèles de 14 et 19 l,  
pression : 10 - 2 kg/cm<sup>2</sup>

#### Pulvérisateurs mobiles

Pompes à diaphragme ou balancier (sur brouette )

Exemple : Presto (Vermorel), 50 l, 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Pompes à pression préalable, sur brouette.

Exemple : Ondiver (Vermorel), modèles de 50 et 100 l,  
pression maximale : 15 kg/cm<sup>2</sup>.

Pompes à piston et balancier, sans réservoir

Exemple : Spraywell, 15 atmosphères ; pulse directement  
dans tout récipient ou réservoir : peut projeter  
par une ou quatre lances de pulvérisation.

Pompes à pression avec moteur auxiliaire (moto-pompe),  
sur remorques.

Exemple : Hypermicrover (Vermorel), 100 l , 15 kg/cm<sup>2</sup>,  
débit 13 l/mn,

Titan (Vermorel), modèles de 600 et 800 l, 40 kg/cm<sup>2</sup> ,  
débit : 35 l / mn.

Arborex (Vermorel), modèles de 200, 300 et 400 l, 25 kg/cm<sup>2</sup>,  
débit : 25 l / mn.

### Pratique de la douche

Pour la douche individuelle, les animaux sont maintenus solidement ou attachés à un poteau. L'opérateur peut se déplacer le long de la série des animaux disposés pour le traitement, ou les aides amènent les bêtes l'une après l'autre devant le pulvérisateur, selon commodité. On se place le dos au vent. Si les animaux sont nombreux, on peut utiliser les couloirs de vaccination pour immobiliser les troupeaux.

L'opération est plus ou moins longue, suivant le débit et la pression de la pompe, et la surface de l'animal.

Il faut compter qu'un bovin peut retenir 2-4 litres de dilution insecticide dans son pelage ; un mouton de 1 à 8 litres suivant qu'il porte jarre ou laine, qu'il est tondu ou non.

Le débit le plus commode se situe entre 5 et 10 l/mn.

Ce procédé permet de mouiller l'animal, en insistant particulièrement sur certains lieux d'élection de parasites (oreilles, chignon, pourtour de l'anus) ; on peut plonger le toupillon directement dans l'acaricide ; on doit insister sur les oreilles quand on veut détruire certains parasites (surtout les rhinocéphales).

La lance de douche doit être de longueur moyenne (50-80 cm) et lancer un faisceau régulier et dru. La poignée de commande du jet doit posséder un levier interrupteur.

La Société Protel propose un pistolet doucheur qui peut se monter sur tout appareil à pression d'au moins 10 kg/cm<sup>2</sup> ;

le débit en est de 3 à 5 l/mn (poignée-pistolet Prover). Il permet de traiter de près.

Dans la pratique de la douche collective, le bétail est mené comme pour un bain, plongeon et immersion en moins, en file continue dans les modèles fixes, un par un dans les cadres mobiles ou remorques.

#### Conditions du traitement acaricide aqueux (bain ou douche)

##### Choix de la fréquence.

Cette fréquence dépendra des espèces à détruire et des modalités de leur cycle. L'intervalle entre les bains doit être plus court qu'une phase sur l'hôte dans le cas des tiques. Si on s'attaque aux seuls *Boophilus*, qui demeurent sur le même hôte à toutes les stases pendant un temps qui va de 3 semaines à 2 mois, on peut être certain de les toucher avec des bains toutes les quinze jours ; par contre, avec les espèces dont la stase adulte se trouve seul sur le bétail, comme les femelles en présence de mâles demeurent fixées au plus de 2-3 semaines, le traitement hebdomadaire est nécessaire.

Le rythme des douches ou bains n'est pas immuable. Il doit tenir compte de la fréquence saisonnière des tiques et être instauré précocement, avant l'apparition des grandes infestations. Par contre, en certaines saisons, les animaux sont exempts de tiques ; lorsque les connaissances sur ce sujet sont bien établies, on peut s'abstenir de traiter.

D'une année sur l'autre, tenir compte des variations climatiques, du retard ou de la précocité des saisons.

En saison pluvieuse, raccourcir l'intervalle entre les bains ou douches en raison du rôle de la pluie qui délave les pelages.

### Etat des animaux -

L'inspection préalable à tout bain est absolument indispensable, car elle va commander le non-traitement de certains sujets ou la modification des conditions d'application. Beaucoup d'accidents ont lieu, non pas par toxicité seule du produit, mais parce que l'animal n'est pas en état de supporter le traitement. Les doses recommandées le sont avec une marge plus ou moins grande <sup>de</sup> sécurité, mais une bête affaiblie devient beaucoup plus sensible à tout toxique.

a - âge : mettre à part les nouveaux-nés, les jeunes et les adultes ; ne pas traiter les nouveaux-nés avant deux mois.

b - taille : corollaire du précédent, non pas vis-à-vis de la sensibilité au toxique, mais par rapport à la masse et à la force ; diminue les risques de la bousculade et de l'écrasement.

c - gestation : ne pas traiter les femelles au dernier tiers de la gestation par un procédé collectif ; traitement individuel possible, avec précautions (concentration plus faible, application partielle).

d - allaitement : les mères peuvent être baignées mais les petits ne doivent pas têter dans les trois heures qui suivent le bain.

e - lésions, blessures : ce sont toutes portes d'entrée à une résorption massive du toxique, ; donc, ne pas traiter surtout si les plaies sont récentes ; un cas particulier est constitué par les blessures de tonte du mouton, petites et multiples (occasion de bien des intoxications) ; ne pas traiter dans les trois semaines qui suivent la tonte. Certaines affections (gale, streptothricose) sont très délabrantes ; agir avec précaution, surtout s'il y a eu nettoyage des croûtes.

f - fatigue : elle diminue la résistance et risque de réveiller une sensibilité particulière ; elle s'accompagne souvent d'échauffement, transpiration, vaso-dilatation cutanée ; les téguments sont très irrigués, les pores dilatées : cause favorisant une résorption de

toxique ; l'animal qui a transpiré s'est appauvri en eau (corrélation fatigue et soif), la masse sanguine a diminué et l'acaricide occasionnellement résorbé est finalement moins dilué, donc plus toxique.

Il est donc absolument nécessaire que les animaux prennent un repos de plusieurs heures, surtout s'ils ont fait de longues marches pour rejoindre le centre de traitement. Un repos succédant au séchage peut être également observé si les animaux doivent se remettre en route pour un long parcours, surtout après des bains arsenicaux.

Les parcs d'attente doivent être prévus à cet effet, et suffisamment spacieux ; une bonne solution consiste à faire arriver les troupeaux le soir pour les traiter le lendemain. Les animaux de trait seront de préférence baignés ou douchés le matin avant le travail.

g - faim et soif : l'apaisement de ces deux besoins est nécessaire pour tranquilliser l'animal, réparer sa fatigue, et surtout l'empêcher d'avoir envie de boire lorsqu'il sera en présence de l'acaricide.

#### Conditions atmosphériques .

Leur observation a pour but de parer à tous les risques de refroidissement conséquents au mouillage, dont les effets seraient désastreux sur l'ensemble d'un troupeau. Il s'agira de déterminer les circonstances qui favorisent au mieux le séchage et la fixation de l'acaricide sur le poil et la peau.

Baigner de préférence le matin, pour que la bête ait le temps de sécher dans la journée (ne pas baigner ou doucher juste avant la nuit).

Par temps frais, traiter à la fin du matin, peu avant l'optimum de température de la journée.

Par temps froid, en saison froide, ajourner le bain ou la douche (remplacer au besoin par poudrage).

Ne pas traiter par grand soleil, au plus fort de la chaleur : préférer le matin ou la retombée de l'après-midi (pour éviter la soif et la vaso-dilatation cutanée).

Ne pas baigner sous menace de pluie : celle-ci laverait les bêtes de leur acaricide.

Ne pas baigner par grande chaleur. L'optimum se situe entre 18 et 20°C.

### 1.1.3. Poudrages et pulvérisations -

Le poudrage est un procédé très utilisable pendant les saisons fraîches ou froides, alors que la température ne permet plus de pratiquer douches ou bains sans danger de refroidissement pour les animaux. C'est un procédé long car il faut faire pénétrer la poudre dans le pelage. Avec des poudres automatiques, l'acaricide pénètre mal et le nuage incommode les animaux.

Une autre utilisation du poudrage consiste dans le traitement des enclos, pâturages, etc ... , directement sur le sol et le feuillage, pour y détruire les tiques libres, les larves de moustiques, mouches, etc ... L'épandage peut se faire à terre avec divers appareils agricoles. Le procédé est utilisé en Afrique orientale et australe dans la lutte contre *Ornithodoros moubata* par poudrages ou pulvérisations à l'intérieur des habitations humaines. Aux U.S.A. l'épandage au sol ou par avion a été pratiqué avec succès pour traiter des régions entières contre des *Dermacentor* et *Amblyomma*, vecteurs d'ultra-virus pathogènes pour l'homme, ainsi qu'en U.R.S.S. contre les *Ixodes*.

Notons que certains pulvérisateurs à moteurs sont à double usage, ou peuvent être équipés en poudreuses.

## 1.2. Les acaricides -

Les divers composés chimiques utilisés dans la lutte contre les arthropodes sont d'origine très différents, certains d'origine naturelle, végétale ou minérale ; d'autres, des produits de synthèse pure .

L'extension de leur usage, parfois imprudent, ne doit pas faire oublier qu'il s'agit de toxiques, même si leur nocivité est incomparablement plus forte envers les arthropodes qu'envers les vertébrés homéothermes (mais poissons , batraciens et reptiles y sont très sensibles) ; beaucoup sont inscrits à un tableau des substances vénéneuses (A ou C).

Si certains de ces acaricides sont devenus classiques dans leur emploi, l'industrie chimique en a fourni et continue à en fournir chaque année de nouveaux. Il ne saurait être question de les nommer tous ; certains sont peu efficaces, d'autres trop toxiques, d'autres trop récents pour qu'on puisse avoir à leur sujet des garanties concernant leur utilisation pratique.

Il est un chapitre particulier sur lequel la pharmacopée propose depuis très longtemps des médications : c'est celui du traitement des gales. Il était logique d'envisager dans une revue concernant la lutte contre les arthropodes impliqués dans la pathologie vétérinaire le rappel de tous les traitements applicables aux gales. Nous ne l'avons pas fait parce que le sujet <sup>est</sup> traité dans les précis et aide-mémoire, et parce que les acaricides de synthèse ont renouvelé la question. Aussi nous n'aborderons le traitement des gales qu'en conséquence de l'activité de certains composés chimiques sur les arthropodes zooparasites, sans faire référence des produits utilisés exclusivement contre les acariens psoriques malgré l'excellence de certains emplois (gaz sulfureux, benzoate de benzyle, terpénol, etc ...).

### 1.2.1. Anhydride arsénieux -

Poudre cristalline blanche inodore, soluble dans l'eau, l'alcool éthylique, insoluble dans l'éther et le chloroforme.

Son utilisation comme acaricide date de son application à la lutte contre les tiques du bétail sud-africain, au début du siècle. Son usage s'est répandu dans le monde entier et s'est révélé comme un acaricide de choix jusqu'à l'apparition des premiers organochlorés de synthèse, qui a coïncidé avec les débuts de manifestation de l'arséno-résistance.

Les solutions d'anhydrides arsénieux sont utilisées en bains ; on leur adjoint des stabilisants et des mouillants, qui permettent d'en accroître l'efficacité et par là d'en diminuer la concentration. Les formules proposées sont nombreuses ; la plupart sont préparées à l'avance par l'utilisateur lui-même. Nous en rapportons quelques unes, car bien que les traitements arsenicaux aient été concurrencés, sinon supplantés, par les acaricides de synthèse, l'apparition de résistances à ces derniers oblige souvent à revenir (avec profit et efficacité) à ces bains classiques.

L'arsenic est rarement utilisé seul en solution. On lui adjoint la plupart du temps des mouillants ou des émulsions (goudron, savon, graisse, colles) qui augmentent l'efficacité du bain et permettent en conséquence de réduire la concentration de l'arsenic, ce qui est un résultat souhaitable en regard de sa toxicité.

L'absence d'odeur ou de goût est un inconvénient qui expose à des confusions dans les manipulations ou des absorptions malencontreuses ; ces solutions peuvent tenter les animaux assoiffés. C'est pourquoi il est logique d'ajouter aux solutions diverses substances à odeur ou goût prononcé ou répugnant afin d'éviter tout risque d'accident par méprise. On utilise alors le crésylol, l'aloès, le goudron, etc ...

Bain à froid du Bureau of animal Industry (U.S.A.)

Il consiste en deux solutions-mères :

1 - solution arsenicale à 20/100 :

soude caustique	0,8 kg
anhydride arsénieux	2 kg
carbonate de soude	2 kg
eau	10 l

Dans un récipient métallique de 10-15 l, verser la soude et 2 l d'eau ; remuer jusqu'à dissolution ; sans attendre ajouter l'anhydride arsénieux par petites fractions (100-250 g) en remuant constamment ; la réaction calorifique qui se produit chauffe le mélange ; le mouvement et les adjonctions réduites d'arsenic ont pour but d'éviter l'ébullition, donc la perte en eau. Si la solution bout, attendre et laisser refroidir. Il s'agit d'ajouter l'arsenic assez vite, tout en remuant, pour que la solution soit très chaude, mais sans parvenir à l'ébullition. Remuer doucement, régulièrement ; éviter les projections en faisant glisser l'arsenic lentement, par petites quantités, non en bloc.

La solution obtenue doit être claire.

L'aspect laiteux indique la présence de cristaux, par dissolution incomplète ou recristallisation par perte d'eau d'évaporation. Rajouter de l'eau.

Si la mauvaise qualité de la soude est en cause, porter de tout sur le feu.

Compléter à 8 l ; verser le carbonate de soude pour neutraliser ; laisser refroidir ; compléter à 10 l.

Conserver la solution-mère arsenicale en récipients fermés (cruches, bonbonnes).

Pendant l'opération, se placer dans un lieu aéré, ventilé ; ne pas respirer de vapeurs ; se placer du côté du vent.

## 2 - émulsion de goudron -

soude caustique	0,150 kg
eau	2 l
goudron de Norvège	2 l

Dissoudre la soude, ajouter le goudron, en remuant jusqu'à obtenir un fluide homogène, épais, à consistance de mélasse. Versées dans l'eau, quelques gouttes doivent se mélanger complètement (vérification de qualité).

Si le mélange est incomplet, refaire une solution de soude au même titre (30/100); en rajouter à l'émulsion de goudron par 100-200 cm<sup>3</sup> jusqu'à l'effet désiré. Le cas se produit quand la soude utilisée est carbonatée, ou le goudron acide.

Conservation en récipients fermés.

## 3 - préparation du bain.

L'anhydride arsénieux s'emploie à des concentrations de 0,5 à 2/1 000. Ces mêmes concentrations seront donc obtenues par dilution de 2,5 à 10 l de la solution-mère arsenicale à 20/100 par mètre cube d'eau du bain.

La solution arsenicale ne doit jamais être prédiluée dans un petit volume d'eau car l'arsénite de soude risquerait de se dissocier. On remplit la piscine aux 2/3 du volume final désiré, on y verse directement la quantité de solution arsenicale nécessaire.

L'émulsion de goudron, qui aide à la pénétration du liquide dans le pelage ou la toison et permet une plus grande efficacité de l'arsenic, s'emploie à 3/1 000, quelle que soit la concentration d'arsenic utilisée.

Dans le cas de l'émulsion de goudron, on opère une dilution préalable dans une petite quantité d'eau (20-50 l), que l'on verse ensuite dans la piscine.

Bien mélanger solution arsenicale et émulsion de goudron à l'eau du bain, à la pelle ou au seau.

Bain à chaud du Bureau of animal Industry (U.S.A.).

1 - carbonate de soude	4,8 kg
anhydride arsénieux	1,6 kg
eau	50 l
2 - goudron de Norvège	2 l

Dans un récipient de 80-100 l, verser le carbonate de soude dans 50 l d'eau à ébullition ; verser l'anhydride arsénieux, faire bouillir et remuer jusqu'à solution complète.

Surveiller et ménager l'ébullition afin qu'il n'y ait pas de pertes trop importantes d'eau. Laisser refroidir et compléter à 50 l.

Les ustensiles employés (récipients, agitateurs, etc ...) ne doivent être gras, ni huileux, ce qui empêcherait la solution de l'arsenic.

Si l'eau est dure, on trouve un dépôt en fin d'ébullition mais il ne contient pas d'arsenic.

La solution arsenicale peut être conservée en récipients fermés ou utilisée immédiatement.

Le mélange avec le goudron ne se réalise qu'au moment de l'emploi. On verse le goudron dans la solution-mère arsenicale en filet mince ; on remue énergiquement.

Le tout est versé dans la piscine remplie d'eau aux 3/4 ; on brasse le bain à la pelle ou au seau. On complète jusqu'à hauteur désirée.

La solution-mère est à 3,2/100 d'anhydride arsénieux. Le mélange de 16 à 60 litres de celle-ci à 1m<sup>3</sup> du bain fournissent des concentrations finales de 0,5 à 1,6/100 d'arsenic.

Bain de Watkins-Pitchford.

savon	1,35 kg
huile de vaseline	4,5 l
eau chaude	23 l

Remuer jusqu'à obtenir une émulsion homogène de consistance crémeuse.

arsénite de soude	1,8 kg
eau chaude	4,5 l

Après refroidissement de la solution, la mélanger à 230 l d'eau froide dans le fond de la piscine. Ajouter l'émulsion de savon en remuant et compléter le volume à 1.800 l.

Bain de Rhodésie (Cattle Cleaning Ordinance de 1918)

arsénite de soude	3,6 kg
eau	1 800 l

Solution préalable dans une petite quantité d'eau chaude ; mélange final dans la piscine.

Bain des New South Wales

anhydride arsénieux	3,6 kg
carbonate de soude	5,4 kg
savon ordinaire	0,9 kg
goudron de Norvège	2 - 4 l
eau	1.800 l

Préparation comme pour le bain de Watkins-Pitchford.

Bain arsenic-nicotine

anhydride arsénieux	1,6 / 1 000
nicotine	1 / 1 000

Utilisé dans les cas d'arséno-résistance chez les *Boophilus* pour empêcher le phénomène.

Bain sulfo-arsénical

Surtout utilisé chez le mouton contre gales et tiques. On le prépare en mélangeant une solution de polysulfure de chaux à une solution arsenicale.

1 - solution sulfureuse

chaux vive	0,8 kg
( ou chaux éteinte	1,1 kg
fleur de soufre	2,4 kg
eau	100 l

A la chaux placée dans un récipient peu profond , on ajoute de l'eau pour obtenir une pâte claire. On verse le soufre tamisé et on mélange ; rajouter de l'eau au besoin ; la consistance de la pâte doit être celle d'un mortier.

Mettre à bouillir cette pâte dans 30 litres d'eau pendant une heure ; remuer le mélange pendant ce temps pour éviter le dépôt de la pâte. Le soufre doit disparaître de la surface. Dans le cas contraire , rajouter de petites quantités de chaux car le phénomène indique une mauvaise qualité de celle-ci. Ne pas en rajouter en excès car ce serait préjudiciable à la peau et à la laine.

La couleur finale doit être chocolat ou thé. Après repos surnage un liquide clair qui doit être soutiré par un orifice ouvert au-dessus du fond (récipient prévu à cet effet). Il faut éviter de mêler du dépôt au liquide clair car il est irritant pour les yeux et dommageable pour la laine.

30 litres de ce liquide sont à mélanger à 70 litres d'eau pour obtenir 100 litres de bain final . On peut faire cette préparation à l'avance.

2 - solution arsenicale :

Anhydride arsénieux	0,08	kg
carbonate de soude	0,24	kg
solution sulfureuse	100	l

Dans quelques litres d'eau bouillante , on fait dissoudre le carbonate de soude, puis on ajoute l'arsenic ; on fait bouillir 15 mn en remuant jusqu'à disparition de l'arsenic.

Le mélange avec le bain sulfureux dilué se fait dans la piscine même . Au contact des deux liquides se produit une suspension jaune. Bien brasser le bain.

Toute eau , même dure, est convenable à cette préparation.

Il n'existe pas de moyen pratique de titration de sa teneur en arsenic. On doit donc renouveler souvent le bain puisqu'on ne peut pas le corriger.

#### Bain sulfo-arsénical de Cooper

Présenté dans le commerce sous forme de poudre de composition suivante :

anhydride arsénieux	23,3	/100
soude	7,5	/100
soufre	69	/100

Utilisé pour une concentration finale de 0,8-1/1 000 d'anhydride arsénieux.

Bains arsenicaux Cooper

Le titre exact des solutions-mères n'est pas indiqué.

1 - Bain 150 pour bovins ;

A diluer en proportion de 1 l de solution-mère dans 150 l d'eau du bain ; contient de l'anhydride arsénieux et des mouillants.

2 - Tixol concentré 500.

1 l de la solution-mère se dilue dans 500 l d'eau du bain. Le fabricant avertit qu'en raison de la forte concentration en arsenic de la solution-mère la teneur en mouillants est modifiée, et que le bain final se révèle moins mouillant que le précédent.

Bain arséno-sulfuro-crésylé de Descazeaux :

crésylol	20
anhydride arsénieux	1
polysulfure de potasse	10
carbonate de soude	10
eau	1 000

Utilisé chez le mouton contre les gales, les tiques et les poux. Vidange du bain tous les trois mois.

Bain zinco-arsénical de Clément :

anhydride arsénieux	10
sulfate de zinc	50
<i>Asa foetida</i>	0,05
eau	1 000

Bain zinco-arsenical de Trasbot :

anhydride arsénieux	10
sulfate de zinc	50
aloès	5
eau	1 000

Bain aluno-arsenical de Mathieu

anhydride arsénieux	10
alun	100
eau	1 000

Ce bain et les deux précédents ont été conçus contre les gales du mouton. Le sulfate de zinc ou l'alun sont utilisés pour réduire l'absorption transcutanée de l'arsenic, grâce à leurs propriétés astringentes. L'usage de ces bains est cependant très dangereux car le titre de l'arsenic y est très élevé. De toute façon, ils ne sont plus employés aujourd'hui.

Modifications du titre des bains arsenicaux -

Les solutions arsenicales conservées plusieurs mois dans une piscine et dans lesquelles passent régulièrement les animaux se souillent et se dégradent pour diverses raisons, qui retentissent sur la concentration de l'arsenic.

a - évaporation -

Noter la hauteur du liquide après chaque bain ; si le suivant a lieu seulement quelques jours après , compléter le niveau à l'eau pure car il y a eu concentration.

b - pluies -

Malgré les précautions prises par le constructeur, les eaux de pluies peuvent se déverser dans la piscine directement ou par ruissellement : dilution.

c - entraînement sur les poils ou la laine .

L'arsenic se dépose dans le pelage ou la toison et les eaux d'égouttage qui font retour sont moins riches que le bain : diminution du titre.

d - équilibre ionique .

Les éléments organiques ou minéraux apportés par le passage des animaux (sueur, urine, excréments , sable , terre, etc ...) modifient cet équilibre et provoquent des précipitations. Donc, nettoyer le fond de la piscine le plus souvent possible et construire un pédiluve.

e - microbisme .

C'est un facteur important du vieillissement des bains. Certaines bactéries oxydent en aérobiose l'arsénite de soude en arséniate, beaucoup moins actif. La perte en arsénite peut varier de 25 à 75% et s'effectue en un temps variable, mais on estime qu'un bain non surveillé devient pratiquement inactif en deux mois.

D'autres bactéries, originaires des excréments, sont réductrices mais provoquent l'apparition de dérivés caustiques.

Certaines hydrocarbures (glucose, lactose, saccharose ) en stimulant les bactéries réductrices empêchent l'oxydation ; c'est pour cette raison qu'on a recommandé l'adjonction de mélasses aux bains.

D'autres composés ont été essayés.

Le sulfate de cuivre à 1/2 500 ne diminue pas cette oxydation. Le chlorure de sodium à 4/100 a peu d'effet.

Le cyanide de potassium à 0,065/1 000 ( 65 ppm) empêche pendant six semaines l'oxydation d'un bain qui l'est déjà à 29 %.

Le nitrophénolate de mercure à 0,071/1 000 ( 71 ppm) arrête l'oxydation, mais il est coûteux,

### Titration du bain arsenical -

La connaissance du titre pratique d'une solution arsenicale est indispensable après plusieurs bains ou plusieurs semaines de séjour dans la piscine, soit pour corriger une concentration devenue inopérante sur le parasite, soit pour prévenir des intoxications dues à une concentration par évaporation en saison chaude. Le dosage de l'arsenic en solution peut être réalisé relativement aisément dans les bains arsenicaux simples. Il n'est pas réalisable avec les bains sulfureux.

Le titrage peut s'effectuer par envoi d'échantillon du bain à un laboratoire, soit sur place avec un matériel réduit.

Prélever au niveau du tiers inférieur du liquide bien brassé 0,5-1 l du bain. Ajouter dix gouttes de formol si le prélèvement doit être confié à un laboratoire.

#### - Titration.

Principe : déplacement de l'arsenic par l'iode.

a - neutralisation de la soude : 20 -30 gouttes d'acide sulfurique pour 250-500 cm<sup>3</sup> de liquide ; laisser sédimenter et clarifier ; si l'éclaircissement n'est pas suffisant, on filtre, On utilise par la suite 50 cm<sup>3</sup> de ce liquide.

b - neutralisation de l'excès d'acide avec du bicarbonate de soude jusqu'à ce qu'il ne se produise plus d'effervescence pendant l'opération.

c - adjonction d'une solution titrée d'iode (0,125/100 goutte à goutte, en remuant pendant le titrage ; un nuage bleu apparaît sous la goutte, puis se dissipe ; arrêter quand la teinte bleue persiste.

e - interprétation : à 60 g d'arsenic correspondent 150 g d'iode ; le titre de la solution d'iode est choisi de telle façon que le nombre de centimètres cube nécessaires au déplacement de l'arsenic

représente le titre du bain multiplié par 10. Ainsi , à 12,5 cm<sup>3</sup> de la solution d'Iode correspond un titre de 1,25/1 000.

#### Correction des bains arsenicaux.

Elle n'est concevable que si on a connaissance du titre réel du bain à un moment donné. Elle n'est donc pas possible avec les bains sulfo-arsenicaux puisqu'on ne peut les titrer aisément.

L'opération aura lieu le soir au moment de la réutilisation, d'un bain ancien, soit en cours de traitement , car après le passage de plusieurs centaines de bêtes la concentration et le volume du bain ont diminué.

Il ne s'agit pas de remplacer la quantité de liquide disparue par la même quantité de solution au titre désiré car la disparition de l'arsenic n'est pas corrélative du volume de liquide entraîné par les animaux ; le titre a baissé (fixation sur pelage, précipitation).

#### - Principe de la correction :

a - remplir le bassin d'eau pure jusqu'au volume désiré (ou le vider s'il y a eu remplissage par les pluies).

b - prendre un échantillon du liquide et en mesurer le titre ; calculer la teneur en arsenic du bain appauvri en fonction du volume total.

c - la différence entre la quantité d'arsenic nécessaire pour obtenir le titre désiré dans un volume donné et la quantité dissoute dans le bain appauvri indique la quantité d'arsenic à rajouter ; traduire cette valeur en volume de solution-mère nécessaire , compte tenu de sa concentration.

Noter toujours le niveau d'un bain après usage, dans le cas où par suite d'évaporation, seul un complément d'eau pure est indiqué.

#### Renouvellement des bains -

Grâce au titrage et à la correction des bains, l'arsenic dissous devrait être utilisé en totalité sur les animaux. d'un point de vue économique, le bain devrait donc être renouvelé le moins souvent possible.

En fait, avec le temps, le grand inconvénient n'est pas l'appauvrissement, mais le salissement. Sable, terre, brindilles, excréments, poils se déposent. Goudron et boue s'agglomèrent, se collent au pelage, augmentent le temps de séchage et les risques d'irritation cutanée.

C'est l'utilisateur qui doit décider des temps de renouvellement du bain, compte tenu de l'arsenic nécessaire pour un bain et du nombre des animaux traités, en fonction des nécessités économiques de l'opération.

#### Toxicité de l'anhydride arsenieux.

Après les bains, on peut observer divers troubles suivant l'état des animaux, leur fatigue, leur âge.

Tous les facteurs qui retardent le séchage prolongent et favorisent l'absorption cutanée ; de même toutes causes de vasodilatation cutanée (chaleur, insolation).

Les animaux baignés régulièrement s'accoutument, surtout s'ils le sont depuis le bas âge ; ils sont donc moins sensibles.

Par contre, lors de l'instauration des bains, il est recommandé de commencer avec de basses concentrations, en augmentant le taux à chaque bain suivant jusqu'à parvenir à la concentration optimale.

En raison de l'absorption transcutanée, les concentrations devront également être différentes selon le rythme des traitements, maximales pour les bains à quinzaine, moindres pour les bains hebdomadaires, basses pour les bains à 3-4 jours.

Cette absorption cutanée présente d'ailleurs des effets toniques et thérapeutiques intéressants.

L'arsenic peut produire des irritations cutanées au-dessus de 2,4/1.000.

Lors d'intoxication, utiliser l'antidote suivant ou mixture ferro-magnésienne :

a - perchlorure de fer	3
eau	17
b - magnésie calcinée	1
eau	19

Mélanger les deux solutions en agitant ; en donner une cuillère à soupe tous les 5 mn jusqu'à disparition des symptômes. Il faut en moyenne 12 fois plus de perchlorure de fer que d'arsenic ingéré.

#### Emplois des bains arsenicaux

Pour les bain des ruminants domestiques, les concentrations recommandés en anhydride arsénieux sont les suivantes :

- bains tous les 14 jours      2/1 000
- bains tous les 7 jours      1,6/1 000
- bains tous les 3-4 jours    0,8/1 000

Utilisation excellente contre toutes les tiques ; contre les gales ; contre les poux et les mallophages.

Peu efficace contre les mélophages du mouton.

#### Arséno-résistance -

Elle est apparue une quarantaine d'années après la mise en pratique des bains arsenicaux. C'est un phénomène sporadique, lié à certaines régions ou certains élevages. Les causes probables en sont l'utilisation de bains de concentrations insuffisante, appauvris, ou les trop grands intervalles entre les bains. Les immatures en nymphose

sur l'hôte sont difficilement touchés à ce temps ; à leur éclosion la teneur du pelage en arsenic n'est plus suffisante.

Ce sont surtout les *Boophilus* qui ont manifesté cette particularité, *B. decoloratus* dans les régions côtières d'Afrique australe, *B. microplus* en Australie et au Brésil. Les souches résistantes présentent alors une tolérance à l'arsenic 4-5 fois plus élevée que les souches sensibles, ce qui interdit dans la pratique le recours aux bains arsenicaux contre les premières.

Corrélativement à cette arséno-résistance, on a observé des résistances aux organochlorés, non concomitantes, mais se manifestant quelques années après. On ne connaît pas la nature exacte de cette relation car il n'y a pas de parenté chimique entre ces deux types de toxiques.

Il faut y remédier par recours à d'autres acaricides.

### 1. 2.2. Crésyloï

Les crésyloï isomères sont des acides phénols retirés du coaltar ou goudron de houille ; ils peuvent être sulfonés (émulsionnants, détergents) ou neutralisés par la soude (sapocrésols, Lysol).

Liquides bruns de formule complexe, donnant avec l'eau des émulsions laiteuses, savonneuses, plus ou moins stables.

Grand nombre de variétés commerciales (Crésyl, Crésylène, Créoline).

#### Emplois du Crésyloï -

Bactéricide, antipsorique, actif contre les tiques et autres ectoparasites.

Son effet est puissant, mais fugace, n'assurant après quelques heures aucune protection.

Son pouvoir acaricide est plus marqué à chaud qu'à froid : tiédir les émulsions avant emploi.

On stabilise ces émulsions avec du carbonate de soude à 10/1 000 ou du terpinéol.

Intéressant à associer pour la rapidité de son effet à d'autres suspensions ou émulsions insecticides (arsenic, roténones).

a - Bain à 10/1 000 :

Contre les gales du mouton ; traitement partiel quand les lésions sont étendues, par risques de résorption ; utilisable à 25/ 1 000 contre la gale sarcoptique (tête)

b - Bain à 50/ 1 000 :

Contre tous les parasites externes du chien.

c - Lotion à 50/ 1 000 :

Contre la gale du cheval et du dromadaire.

d - Fluide Cooper (bidons de 1 l)

crésyloï	60 %
savon de soude	19 %
q.s.	21 %

e - Bain crésolé simple :

crésyloï	25 ( 10-50)
carbonate de soude	10
eau	1 000

f - Bain sulfuro-crésolé :

crésyloï	26 ( 10-50 )
polysulfure de potasse	10
carbonate de soude	10
eau	1 000

g - Bain arséno-sulfuro-crésolé de Descazeaux

crésyloI	20
anhydride arsénieux	11
polysulfure de potasse	10
carbonate de soude	10
eau	1 000

h - Emulsion de Deimer :

crésyloI	200
savon mou	100
huile	100
eau	180

En application locale contre les gales.

1.2.3. Pyréthrinés .

Esters d'acides chrysanthémiques (dérives du cyclopropane) et de la pyréthrolone (alcool-cétone dérivé du cyclopentane) extraits de diverses espèces de Chrysanthemum (Composées), principalement des fleurs recueillies après floraison .

Liquide huileux , insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool méthylique, l'alcool éthylique, l'acétone, le kérosène, le pétrole, la vaseline.

Les pyréthrinés sont très instables ; destruction à la chaleur, à la lumière (oxydation) ; saponification rapide en milieu alcalin. Cette particularité les rend inutilisables dans un but de protection (rémanence nulle).

Ce sont des poisons neurotropes d'effet très rapide, de choc (knock down), qui provoquent chez l'arthropode une chute immédiate et de la paralysie, par inhibition de certains enzymes (cytochrome oxydase).

Cette action est réversible.

Pour les Vertébrés homéothermes, la toxicité est nulle. Elle est par contre très grande pour les arthropodes, les poissons, les batraciens ; utilisable par voie orale contre les helminthes.

Ces avantages sont diminués du fait du coût de l'insecticide. L'utilisation de certains adjuvants ( ex. : piperonyl butoxyde ) permet d'en réduire la concentration utile, et par là, le prix du traitement.

#### Emplois :

En pratique, elles ne sont applicables qu'à quelques individus d'un point de vue économique ; c'est surtout le cas des carnivores domestiques.

- Les solutions dans l'acétone ou le kérosène à 50 ppm (0,05/1 000) sont utilisables contre les ectoparasites du chien, notamment *Rhipicephalus sanguineus*, contre les gales, la démodécie.

- En poudre, à 0,5/1 000, mêmes indications pour chien ou chat.

- Les émulsions (douches) sont utilisées avec adjuvant : pyréthrine (0,2-0,5/1 000) + piperonyl butoxyde (2-5/1 000). Efficacité contre les poux chez le porc, les poux et mallophages chez le boeuf, contre divers *Derma-centor* et *Rhipicephalus*, contre agents d'acariases chez les divers petits rongeurs de laboratoire.

En fait, les pyréthrine sont surtout utilisées pour détruire rapidement moustiques et mouches.

Elles sont indiquées à chaque fois qu'on désire un effet de choc. Dans les associations avec des organochlorés rémanents elles apportent à la présentation la rapidité d'effet qui manque à la plupart de ces derniers.

#### 1.2.4. Alléthrinés.

Composés synthétiques de formules voisines de celles des pyréthrinés.

Leur action propre est, en général, de deux à trois fois inférieure à celle des pyréthrinés, mais agissent en adjuvants actifs de ces dernières.

Mêmes caractéristiques, mêmes emplois possibles que les pyréthrinés en médecine vétérinaire.

#### 1.2.5. Roténones.

Composés de formules complexes et voisines, extraits de diverses espèces de Papillonacées ; insolubles dans l'eau ; solubles dans le chloroforme, le trichloréthylène ; moyennement solubles dans le benzène et l'acétone.

Corps peu stables, s'oxydant à la lumière, en milieu alcalin.

Poison neurotrope, inhibiteur de la cytochrome oxydase. Il n'est pas dénué de toxicité pour les homéothermes ; il provoque des troubles nerveux, épileptiformes, gêne et paralysie respiratoire, troubles oculaires (se munir de lunettes pendant des traitements prolongés).

Emplois :

Insecticides d'effet immédiat, sans rémanence. On les utilise contre les ectoparasites des carnivores et herbivores domestiques, seuls ou en association avec d'autres insecticides rémanents, pour assurer à ce mélange un effet de choc. Dans les émulsions, on adjoint des synergiques.

- Poudres à 1-4/100 ( de *Derris*, *Cubè*, *Lonchocarpus*, *Tephrosia*).  
Contre les tiques (*Boophilus*, *Rh. sanguineus*), poux, mallophages, mélophages.

- Emulsions à 0,1-0,4/1 000, additionnés de 1-2/1 000 de pipéronyl butoxyde. En bains ou douches.; mêmes indications.

#### 1.2.6. Nicotine

Alcaloïde extrait du tabac (mais n'en est pas le seul : il en existe une quinzaine) ; la nicotine synthétique n'est pas aussi active .

Disponible dans le commerce sous forme de :

- jus titrés ( 8-10 g/l)
- extraits titrés (200-250 g/l )
- " " (400-500 g/l )
- sulfate de nicotine (à 95% de sulfate).

Seuls les extraits sont compatibles avec une utilisation économique pour des bains ou douches.

Bain de nicotine à 0,5-0,7/1 000 :

Toutes les eaux peuvent être utilisées pour ce bain qu'on prépare à froid ou à chaud ; dans ce cas, ne pas chauffer au-dessus de 43°C et ne pas baigner au-dessus de 32°C (risques de résorption cutanée favorisée par la vaso-dilatation).

On stabilise la solution avec du carbonate de soude à 10/1 000.

Utilisable surtout chez le mouton , puis chez le boeuf et le cheval ; les bains généraux ne sont recommandables que chez le mouton ; pour le boeuf et le cheval, traitements partiels (lavages, douches à faible pression). Ajourner le traitement à la moindre atteinte cutanée. Action rapide sans effet de protection.

Efficace contre les tiques , poux, mallophages.

Contre les gales , 2-3 traitements à une semaine d'intervalle.

Il est prudent pour les manipulateurs de s'enduire les mains de vaseline.

Bain nicotine-arsenic :

Anhydride arsénieux	1,6/1 000
nicotine	1 /1 000

L'arsenic stabilise excellentement la nicotine. Solution utilisée dans les cas d'arséno-résistance déclarée chez les *Boophilus* ou pour prévenir le phénomène.

### 1. 2.7. Acaricides organochlorés .

Pour les renseignements concernant les caractéristiques physico-chimiques des organochlorés cités, se rapporter au texte QUELENNEC : Pratique de la lutte contre les arthropodes d'intérêt médical.

#### Principes d'activité :

Les organochlorés sont tous liposolubles : cette particularité permet leur dissolution dans les lipides de la cuticule et de l'organisme des acariens. La voie d'introduction est donc avant tout cuticulaire ou cutanée. Par la suite se manifeste leur neurotrope. Du point de vue biochimique, ils interviennent dans l'inhibition lente de la cytochrome-oxydase, phénomène plus ou moins rapide (dans le cas du DDT ou du toxaphène) ou plutôt lent (pour HCH, chlordane); en aucun cas on a l'effet de choc que provoquent les pyréthrinés.

Dans l'organisme des vertébrés homéothermes qui ne succombent pas à l'intoxication, une fraction plus ou moins importante de l'acaricide chloré est retenue et fixée dans le tissu adipeux, d'où elle est progressivement remise en circulation; lors de traitements en série, il peut y avoir un effet d'accumulation si la dose précédente n'a pas été pratiquement éliminée avant que la suivante ne soit appliquée : c'est le mécanisme de l'intoxication chronique.

La fraction de l'acaricide non fixée subit l'action de divers enzymes, qui entraînent des phénomènes d'hydrolyse, oxydation, etc.. En général, les métabolites, qui sont retrouvés dans l'urine et les excréments, correspondent à des dérivés inactifs. En certains cas au contraire, c'est le dérivé d'oxydation du toxique administré qui manifeste pleinement le pouvoir acaricide : cas de l'aldrin dont le dérivé époxyde est le dieldrin, beaucoup plus toxique.

Une autre voie d'élimination est constituée par le lait et les oeufs. Ceci, joint au fait que les organochlorés peuvent se fixer dans les tissus, on comprend l'extrême circonspection qu'il faut apporter dans le traitement des animaux destinés dans un avenir proche à la boucherie, ou des vaches laitières, ou des poules pondeuses. On peut donner en règle qu'il faut alors éviter l'emploi des organochlorés (préférer les organophosphorés).

### Stabilité des Organochlorés :

La persistance de l'acaricide sur une surface inerte ou sur un revêtement cutané conditionne le temps de protection vis-à-vis des acariens qui se poseront sur cette surface, ou qui chercheront à piquer un animal. Il importe que la prise de contact locale d'acaricide soit suffisante, sinon pour tuer l'arthropode immédiatement, du moins pour l'empêcher de poursuivre son repas (cas des tiques) ou l'empêcher de parvenir à maturation des oeufs et à la ponte, ou de couper l'évolution d'un protozoaire.

Parmi les surfaces inertes, les poreuses sont celles qui permettent au mieux la fixation de l'insecticide et lui conservent le maximum de son effet, (compte tenu de la stabilité propre à chaque composé; les surfaces lisses, notamment les métaux, ne permettent qu'une faible persistance du pouvoir insecticide.

Sur les pelages ou toisons, la persistance pratique n'excède pas 8-10 jours, car la peau est un élément vivant qui absorbe ou transforme les substances à son contact. Les sécrétions cutanées interviennent dans la solubilisation des organochlorés : par la suite, le toxique imprègne peu à peu le poil ou la laine, surtout à la faveur d'administrations successives ; l'acaricide sur la peau elle-même est absorbé et, au plus près, est entreposé dans le conjonctif sous-cutané.

Un problème particulier de la persistance des acaricides est posé par les suspensions ou émulsions permanentes, dans les piscines ou les réservoirs de parcours de douche. Les facteurs en cause sont la nature même des rapports des deux phases (eau + acaricide liposoluble), et l'intervention des substances organiques apportées par le passage du bétail (sueur, urine, excréments), ainsi que l'introduction de micelles argilleuses.

Les suspensions sont constituées à partir de poudres mouillables ou de bouillies, à particules très fines. Cet état donne une grande stabilité chimique, mais non physique, car en l'absence de mouvements l'acaricide s'agglomère en dépôt, qu'il faut à nouveau disperser avant le réemploi suivant; un avantage des suspensions est le peu de sensibilité à la nature ou aux qualités de l'eau utilisée. Tout

cela fait que les suspensions sont recommandables dans le cas des bains.

Les émulsions sont un type de formule moins stable, qui dépend de la nature de l'eau et des sels en solution; d'autre part, comme l'élément médiateur émulsifiable est un solvant des lipides (xylène, kérosène, etc..), au contact des graisses de la peau et des poils, il se forme des absorptions, puis des dépôts sélectifs; d'autre part, les éléments colloïdaux des argilles interviennent dans la stabilité et provoquent des floculations ou de l'écume, et influent sur la taille des cristaux qui se forment, donc sur leur stabilité : cas du DDT.

Il semble donc, pour toutes ces raisons, que les émulsions doivent être réservées aux douches renouvelées (indépendamment du fait que les émulsions; plus facilement absorbables par la peau, présentent pour cela même plus de risques de danger qu'une suspension, surtout en bains, en même temps qu'une durée moindre de persistance); le facteur animal intervient par l'apport de substances organiques (urine, bouses, sueur, terre) dans l'eau du bain; dans les émulsions, les acides gras et les lipides cutanés sont encore plus rapidement dissous. A partir de cela, on a un ensemble de phénomènes complexes qui interviennent plus ou moins gravement sur la stabilité de la concentration initiale (surtout dans le cas du HCH). On observe déjà avant le bain de tout troupeau que la concentration d'équilibre, après dilution de la substance mère, se stabilise au-dessous de la concentration théorique (action propre des électrolytes et des argilles). Après apport de substances organiques, et au fur et à mesure de l'utilisation des bains, le HCH se décompose et la toxicité de la préparation tombe.

Un dernier élément de l'appauvrissement des bains est le dépôt sélectif sur les poils, surtout dans les cas d'émulsions.

En conclusion, les bains de DDT et HCH doivent être renouvelés assez souvent, compte tenu des nécessités économiques, et entre temps les niveaux complétés et les concentrations empiriquement rajustées en ajoutant un complément à un taux 1 fois 1/2 supérieur à la concentration désirée.

## Toxicité des Organochlorés

Tous les acaricides, s'ils sont relativement peu toxiques aux concentrations utiles pour les homéothermes présentent cependant un danger du fait des quantités de toxique que représente la totalité de la dilution, soit par elle-même, soit sous la forme du produit concentré utilisé pour sa préparation.

Jusqu'ici seuls le DDT, le HCH et leurs dérivés sont inscrits au tableau C. Il ne fait pas de doute que d'autres y seront inscrits, le plus sage à l'heure actuelle est de les traiter comme tels, car ils présentent tous le même danger, tel de dieldrin (même problème pour les organophosphorés).

Chez les homéothermes, la sensibilité à ces toxiques est d'autant plus grande que la carcasse est plus maigre (le tissu adipeux joue un rôle de volant de diffusion de l'acaricide, le relâchant petit à petit dans la circulation). Lorsque la réserve lipidique est réduite, tout le toxique est libéré dans l'organisme. Le cas se présente chez les jeunes (faibles réserves de lipides, prédominance des protéides de formation) et chez les malades.

### Intoxications par les organochlorés.

Chez l'homme, la voie habituelle de la prise toxique est l'inhalation ou le contact direct (manipulateurs). Chez l'animal, l'intoxication a lieu par contact et absorption cutanée (bains, douches) ou ingestion (absorption des liquides du bain, ou liquides d'écoulement des piscines à l'air libre).

Chez les animaux domestiques, les symptômes traduisent une intoxication du système nerveux central, récepteur et moteur (l'intoxication aux organophosphorés concerne le système neuro-végétatif).

Au début, irritation cutanée au lieu de la résorption; hypersensibilité visuelle, auditive, etc..., céphalées. Si la dose est plus forte, l'intoxication neurotrophe se manifeste par de l'incoordination, des chutes sans coma, puis des convulsions, des grincements de dent, des clonies (excitations centrales, cérébrales et médullaires), des

tremblements continus ou par crises épileptiformes; l'intoxication du système sympathique se traduit par de la salivation, des nausées, de la constipation. Dans les évolutions fatales, les contractions musculaires continues simulent le tétanos, avec opisthotonos et rétraction du globe oculaire. Cette phase ne dure que quelques quarts d'heure; parfois l'animal se relève et tombe foudroyé.

Les intoxications aiguës apparaissent de deux à cinq heures après l'administration d'acaricide ; les symptômes durent 1-2 heures.

Dans les intoxications subaiguës, les symptômes peuvent apparaître plusieurs jours après le bain ou la douche (jusqu'à une semaine); l'évolution fatale peut alors demander une journée. Entretemps, l'amalgrissement est notable.

Cet amaigrissement est d'ailleurs un des premiers symptômes des intoxications chroniques, par accumulation du toxique, lors de traitements successifs à trop fortes concentrations (non toxiques isolément); la maigreur signe l'intoxication chronique et prédispose l'animal à une intoxication aiguë lors du traitement suivant.

Dans l'intoxication transcutanée aiguë ou subaiguë, il n'y a pas de lésions. On note seulement une très forte élévation de la température interne, par suite de la tétanie musculaire : sensation de bouilliant au contact des entrailles. Parfois, congestion rénale et pulmonaire.

Dans les intoxications subaiguës ou chroniques; lésions d'hépatite ou de névrite, cachexie; congestion et oedème du poumon.

Dans les intoxications par ingestion, lésions de gastrite et d'entérite; la dégénérescence hépatique et la néphrite apparaissent plus précocement.

Chez les poulets (surtout les poussins), la mort peut survenir sans symptômes caractéristiques : seulement prostration.

La toxicité d'un acaricide varie évidemment suivant sa formulation ou sa voie de pénétration.

Les émulsions sont plus pénétrantes par contact avec la peau; c'est cependant la voie qui expose le moins à des intoxications, étant donné la lenteur relative de la résorption et le rôle retardateur et fixateur

du tissu adipeux sous-cutané.

Par voie orale la toxicité est plus grande, mais à des concentrations faibles le rôle détoxiquant du foie intervient; les émulsions sont toujours plus toxiques que les suspensions du fait de la présence de xylène; les solutions dans les huiles végétales, plus toxiques que celles dans les huiles minérales.

Par voie parentérale, l'insecticide manifeste sa toxicité maximale, car avant d'atteindre le tissu nerveux, il ne subit ni retard, ou fixation dans le tissu adipeux, ni destruction partielle dans le tube digestif ou le foie (mais ne se réalise en général que dans des buts expérimentaux, pour tester un insecticide, ou contre les hypodermes).

Les intoxications par inhalation sont rarement mortelles du fait de l'irritation des muqueuses respiratoires et des malaises névralgiques ou sympathiques qui alertent avant les prises toxiques soient fatales (troubles plusieurs jours).

#### Traitement de l'intoxication par les organochlorés

Lavage du pelage à l'eau froide, abondamment si l'intoxication se produit à la suite de bains ou de douches afin d'éliminer l'acaricide encore présent dans le pelage.

Si l'intoxication survient par ingestion, lavage à la sonde, administration de purgatifs salins, non huileux.

Combattre les troubles musculaires avec des hypnotiques : chloral, barbituriques, phénergan.

Administration de sérum glucosé pour reconstituer la masse sanguine (perte d'eau abondante dans les intoxications par évaporation, accrue du fait de l'élévation de température interne), de gluconate de calcium ou de carbonate monosodique (soluté du Codex) en intraveineuse. à 0,20 g/kg.

Dichlorophényl-trichloroéthane : D.D.T. (tableau C)

Toxicité du DDT pour les vertébrés.

Elle est très grande pour les animaux à sang froid, poissons, batraciens, par absorption, de même pour les arthropodes, par contact.

Toxicité relativement faible pour les homéothermes, mais non nulle; la dose létale orale est en moyenne de 100-500 mg/kg pour les souris, rat, lapin, chien, chat, boeuf, cheval; de 1 000 - 2 000 mg/kg pour les mouton, chèvre, poule.

La plupart du temps les accidents se ramènent à des troubles nerveux, aigus ou chroniques suivant le traitement. Ce sont les carnivores qui sont les plus sensibles.

Le DDT peut passer dans le lait et intoxiquer les petits; il se trouve souvent à l'état de traces dans le lait des vaches traitées directement ou qui vivent dans des étables traitées.

Au total, c'est un des moins toxiques des insecticides de synthèse. Dans l'organisme, il se fixe à des taux plus ou moins importants dans le tissu adipeux, la viande (traces jusqu'à 0,05/1 000).

En association avec l'arsenic, il augmente parfois l'absorption cutanée de ce dernier.

Emplois du DDT.

-Poudres à 5-10/100. Contre poux, mallophages, pûces, tiques, chez tous les animaux domestiques.

-Emulsions à 1-3/1 000 ou suspensions. Contre poux, mallophages, mélophages.

-Emulsions à 3-5/1 000 ou suspensions. Contre tiques (5/1 000 contre les Boophilus); rémanence de 1-2 semaines sur le bétail; un certain nombre de femelles gorgées survit.

-Emulsions à 5-10/1 000 ou suspensions. Contre les agents des gales (Sarcoptes, Psoroptes, Otodectes, Psorergates, etc..).

-Emulsions et poudres à 50/1 000. Dans les poulaillers contre Argas et Dermanyssidés (retirer poules, mangeoires, abreuvoirs pendant le traitement).

-Voie orale ou sous-cutanée. Elimination trop rapide pour qu'on puisse profiter de l'effet toxique (Inefficacité en 18 h.).

#### Résistance au DDT.

Signalée chez divers moustiques, anophèles, mouches, chez puces, poux, mallophages; chez des *Beophilus* en Afrique australe, orientale, en Australie. Certaines souches sont jusqu'à vingt fois plus tolérantes que les sensibles.

Cette résistance semble corrélative de celle qui se manifeste contre d'autres organochlorés (dieldrin).

Devant les risques que présente le DDT à développer une résistance chez les tiques, il faut toujours s'assurer de l'efficacité d'une concentration; les associations avec d'autres insecticides sont recommandées.

#### Equilibre des bains.

La concentration initiale d'un bain varie avec l'utilisation et le vieillissement, d'une manière plus ou moins importante selon la forme de la suspension ou de l'émulsion, de la taille des cristaux qui se forment, de la proportion des cristaux et des éléments colloïdaux; un bain à 5/1 000 tombe à 3/1 000 en 30 mn; un bain à 3/1 000 tombe à 1-2/1 000 dans le même temps.

Les ions minéraux du bain, apportés avec la terre ou les pelages, interviennent dans l'équilibre des micelles et la taille des cristaux. Dans les eaux trop douces, il se forme des grumeaux qui s'accrochent au poil et à la laine sans les recouvrir uniformément. Une eau légèrement dure disperse les floculats. Lors de tels inconvénients, il faut abaisser le pH ou durcir l'eau (avec du métaphosphate de sodium).

La taille des cristaux influe sur l'importance du dépôt dans le pelage; les petits se fixent plus facilement. Au cours du vieillissement du bain interviennent certains facteurs qui font qu'avec le temps les cristaux diminuent de taille et que le dépôt optimal se réalise entre le 3ème et le 5ème mois du bain.

Hexachlorocyclohexane ( H.C.H. = Lindane ) ( tableau C)

Chez le boeuf, douche à 0,25% de HCH supportée sans troubles par des adultes en bonne santé; à 0,75%, intoxication et mort; douche de HCH technique à 2% sans troubles. Pour les veaux, la dose toxique *per os* est de 250/500 mg/kg.

Les bains à 0,03-0,06% gamma HCH sont toxiques pour les moutons maigres (en général 8 fois plus sensibles).

Le chien est intoxiqué par des doses de 60-300 mg/kg *per os* de gamma HCH.

Dans l'organisme des vertébrés, le HCH se fixe temporairement, à l'état de traces, dans le tissu adipeux; il a disparu quelques semaines (2-3) après la fin des traitements.

Il est éliminé à l'état de traces dans le lait : la plus grande partie se retrouve dans la crème et le beurre. Il est détruit par cuisson de 5 mn à 70°C. Il donne une odeur caractéristique aux produits de laiterie. Il n'est donc pas recommandé de l'utiliser sur les vaches laitières ou dans leurs étables, à moins qu'on soustrait le lait à la consommation humaine dans la quinzaine qui suit le traitement.

Chez la poule, le HCH ne persiste pas plus de six semaines.

Les symptômes de l'intoxication chez les vertébrés se traduisent au début par des céphalées et des nausées, parfois de l'irritation cutanée si la prise toxique a eu lieu par contact; le tableau clinique est dominé ensuite par les symptômes nerveux : hypersensibilité, tremblements musculaires, incoordination, puis convulsion, épilepsie, gêne respiratoire; dans la phase finale apparaît la paralysie; à l'autopsie, lésions hépatiques et néphrite quand l'intoxication mortelle n'a pas évolué rapidement.

Des bains de concentration normale se sont révélés soudain toxiques; ce fait a été souvent rapporté à un bain pris par de fortes chaleurs, qui a entraîné une forte vasodilatation cutanée, et par suite absorption accrue du HCH.

### Emplois du HCH.

-Poudres 5-10% (0,5-1% gamma). Contre poux, mallophages, mélophages puces, dermanysse, tiques; dans le pelage, sur le sol, dans la litière.

-Emulsions et suspensions à 1-3/1 000 (0,1-0,3/1 000 gamma). Contre poux, mallophages, puces sur l'animal. Contre les tiques, bon effet initial, mais faible persistance, jusqu'à 5/1 000 (0,5/1 000 gamma).

-Emulsions et suspensions à 5-10/1 000 (0,5-1/1 000 gamma). Contre les agents des gales; *Psorergates* est relativement peu sensible à gamma, et par contre sensible à delta (0,8 - 1/1 000 delta); le HCH est plus actif que le DDT contre les acariens.

-Poudres et émulsions à 50-100/1 000. Dans les poulaillers, contre dermanysse et argas (retirer les volailles, mangeoires, abreuvoirs pendant le traitement).

-Pulvérisations, badigeons à 5-10g/m<sup>2</sup>.

-Voie orale ou sous-cutanée. 100-250 mg/kg contre l'otacariase du lapin (une fois). 25 mg/kg chez le veau, contre les poux.

On peut rappeler ici que l'Hexabronchol (nom déposé), utilisé en injection intra trachéale contre les métrastongles et les syngames, contient 0,5% de gamma HCH.

### Résistance au HCH.

Elle s'est manifestée chez les *Boophilus* en Afrique orientale ou australe, en Amérique du Sud, en Australie. On a constaté des DL 50 jusqu'à 185 fois plus élevées que pour les souches normales. Ce phénomène est apparu dans les pays de pratique courante et ancienne des insecticides, par sélection des souches génétiquement résistantes à la suite de l'élimination progressive de la partie sensible de la population.

La résistance au HCH est corrélative des résistances au dieldrin, aldrin, chlordane, toxaphène; elle est dissociée assez

souvent de la résistance au DDT. Quand des souches sont résistantes à la fois au DDT et au HCH, les deux aptitudes sont apparues tour à tour ; la première n'a pas entraîné la seconde.

Cette résistance au HCH est également signalée chez *Rhipicephalus sanguineus*.

#### Equilibre des bains .

Au fur et à mesure du vieillissement du bain, on constate une altération du HCH et une perte de toxicité ; la concentration en gamma diminue plus vite que celle des autres isomères ; perte de toxicité non proportionnelle à la perte du HCH total.

La molécule est détruite et perd son chlore sous l'action de l'hydrogène produit par des bactéries ; la diminution du gamma s'accompagne d'une augmentation des chlorures . Le phénomène se produit lorsque la suspension est en contact avec de la terre, de la bouse, de l'urine ; il est fonction de la concentration en substances organiques et de la température . In vitro la concentration ne varie pas en-dessous d'un pH égal à 5 . Donc les produits qui agiraient sur pH pourraient arrêter la dégradation du bain.

Une concentration initiale établie à 0,56 % de HCH demeure au-dessus de 0,3 % plus d'une heure (différence avec le DDT) ; mais un bain établi à 0,3 % se stabilise vers 0,1 - 0,2 %.

Cette dégradation ne concerne que le bain au repos. Après utilisation, la perte en insecticide doit tenir compte de l'appauvrissement du fait de l'entraînement par la toison ou le pelage des animaux baignés ou douchés et de la fixation sur le poil ; ce phénomène d'appauvrissement sélectif est plus important dans le cas des émulsions que dans celui des suspensions.

Chlordane , Octachlore -

Toxicité pour les vertébrés :

Chez le bœuf , des douches (émulsions ou suspensions ) à 1,5-2 % (15-20/1 000) sont **toxiques** par accumulation après plusieurs traitements et selon les intervalles d'intervention ( de 4 à 15 jours ) ; des douches à 8/ 1 000 ne sont pas toxiques. Pour le veau, taux maximal non toxique : 5/1 000 ; taux minimal toxique ; 10/1 000 ; dose toxique per os : 10-25 mg/kg.

Chez la chèvre , des doses quotidiennes per os de 750 mg/kg sont mortelles en 1-4 jours.

Chez le mouton, des douches ou bains peuvent être toxiques à 15/1 000 (selon pureté du produit utilisé ; suivant vasodilatation cutanée) ; d'autre part , des bains à 25/1 000 sont supportés sans troubles .

Chez le chien , la rapidité individuelle d'élimination conditionne la sensibilité ; des doses de 200 mg/kg peuvent provoquer des convulsions quand 300 mg/kg ne produisent rien.

Pour le poulet, le chlordane est moins toxique que le toxaphène ou le DDT : 0,10-0,25 % dans la ration quotidienne tue des poussins d'une semaine en 1-2 jours : à 0,05 % , en 14 ; à 0,25 % , mort de poulets de 4 mois en 3 - 9 jours. Chez les poules le chlordane quotidien à 0,25-0,50 % per os arrête la ponte en 5-14 jours ; à 0,15 % , abaissement de la ponte ; à 0,50 % , mortalité de 25 % en trois semaines ; les lésions sont caractéristiques : quiescence des oviductes et des ovaires ; maigreur , péricardite . Donc, déconseillé dans les poulaillers de poules pondeuses.

Emplois du chlordane :

- Poudres 2 % . Contre *Rhipicephalus sanguineus* , dans les niches ( effet plusieurs mois) ou sur le chien.

- Poudres 0,5 % . Contre poux, mallophages, dermanysse, acariases des rongeurs de laboratoires ; directement sur les animaux

( ne pas dépasser 700 mg/kg ; dans les litières.

- Emulsions et suspensions à 1-2,5/1 000 . Contre gales (*Sarcoptes*, *Psoroptes*, *Psorergates*), mallophages.

- Emulsions et suspensions à 2,5 - 5/1 000. Contre les tiques, les mélophages, les poux ; protection une semaine.

- Emulsions et suspensions à 20/1 000. Pour les pulvérisations et badigeons dans les chenils , poulaillers , contre les tiques et dermanysse (retirer pendant épandage : volailles, mangeoires , abreuvoirs).

Résistance au chlordane :

On l'a constaté chez des *Boophilus* résistants à d'autres organochlorés ( DDT , toxaphène, aldrin, HCH ) ; la plupart du temps la résistance semble corrélative à la résistance primitive au DDT ; de même, résistance chez des *Rhipicephalus sanguineus* au Etats-Unis (HCH toujours actif en suspension ou émulsions).

Dieldrin , Heod , 497.

Toxicité pour les vertébrés :

Chez le boeuf, 10 mg/kg per os sont mortels pour le veau ; douches à 2,5 - 3/1 000 souvent mortelles pour le veau (surtout en émulsion) ; douches à 20/1 000 fatales pour adultes. Lors de traitements successifs, accumulation dans le tissu adipeux (jusqu'à 150 ppm dans l'épiploon avec douches à 5/1 000) ; lors d'application cutanée (émulsions, suspensions) la dose totale (compte tenu de la concentration et du liquide retenu sur chaque animal ) ne doit pas dépasser 30 mg/kg chez le veau , 60 mg/kg chez l'adulte . Chez la vache laitière , élimination très lente à l'état de traces (passe dans le beurre) : sous forme de dieldrin inchangé.

Chez le cheval , 10 mg/kg per os sont toxiques pour le poulain ; des douches à 10/1 000 sont bien supportées par l'adulte (la dose totale ne doit pas dépasser 60 mg/kg).

Chez le mouton , 25 mg/kg per os sont toxiques pour l'agneau ; pour l'adulte , DL 50 per os 50-75 mg/kg ; les bains ou douches à 5-10/1 000 sont bien supportés par les adultes ; les bains ou douches à 30/1 000 sont mortels pour les agneaux, à 40/1 000 mortels pour adultes, moutons et chèvres.

Chez le chien, DL 50 per os 65/80 mg/kg.

Les volailles sont extrêmement sensibles au dieldrin ( accidents fréquents lors des épandages d'insecticide dans la lutte contre les moustiques).

D'une façon générale, il est préférable d'utiliser le dieldrin en douches plutôt qu'en bain (sauf lors d'associations avec d'autres acaricides quand la concentration en dieldrin peut être réduite).

Emplois du dieldrin :

- Poudres 1 - 3% . Contre mallophages des mammifères, mélophages.
- Emulsions et suspensions 0,25-0,50/1 000. Contre mélophages, poux, mallophages des mammifères, tiques, agents des gales, en bains successifs rapprochés (hebdomadaires).
- Emulsions et suspensions 1/1 000. Sur les jeunes mammifères, en bains de quinzaine, mêmes indications que précédemment.
- Emulsions et suspensions 2/1 000. Pulvérisations des poulaillers , murs et perchoirs , contre *Argas* et dermanysse.
- Emulsions et suspensions 5-10/1 000. Pulvérisations ou badigeons sur murs, contre mouches, moustiques : 0,1-0,6 mg/m<sup>2</sup> ; rémanence six mois.

Résistance au dieldrin :

Signalée chez certains moustiques.

Constatée chez des *Boophilus* d'Australie (orientale et australe), d'Amérique du Sud : en certains cas, résistance de larves et de femelles

gorgées 2 000 fois supérieure à la normale. A cette résistance se trouve associée la résistance au HCH et au toxaphène. De même, résistance signalée chez *Rhipicephalus evertsi*.

Toxaphène, chlorocamphène .

Toxicité pour les vertébrés :

Chez le veau , la dose toxique per os est de 30-50 mg/kg ; douche à 10/1 000 fatale en émulsion ; douche à 80/1 000 fatale en suspension ; douche 15/1 000 toxique en série (2ème) ; douche 7,5/1 000 toxique à la 8ème ; douche 20/1 000 sans toxicité pour adultes, mais à 40/1 000 partiellement toxique .

Le toxaphène est retenu à l'état de traces dans le tissu adipeux pendant les séries de traitements à 5/1 000 (même à chaque quinzaine ) ; s'élimine quelques semaines après le dernier traitement.

Chez la chèvre, dose létale per os : 50 mg/kg ; chez le mouton : 100 mg/kg ; bains à 80/1 000 mortels en émulsions , toxiques en suspensions ; bains à 40/1 000 toxiques pour moutons, non pour chèvres.

Les symptômes de l'intoxication sont les suivants : convulsions , excitations centrales (cérébrales et médullaires); salivation; congestion et oedème du poumon.

Emplois du toxaphène :

- Poudres 5-10 % . Contre poux, mélophages , mallophages .
- Emulsions et suspensions 2,5-5/1 000. Contre tiques , mélophages , mallophages, poux ; protection une semaine contre les tiques ; meilleur que le DDT en saison pluvieuse ; dans le poulailler , contre les *Argas* . A 2,5/1 000 , contre les gales du porc et du mouton.

Résistance au toxaphène :

Constatée chez les *Boophilus* ( Etats-Unis, Afrique, Australie), associée à résistance au HCH et au dieldrin ; DL 50 contre femelles et larves 20 fois plus élevée que la normale. Constatée de même chez *Rhipicephalus evertsi* en Afrique australe. Le DDT reste utilisable ainsi que l'arsenic et les organophosphorés.

### 1.2.8. Acaricides organophosphorés -

Pour les renseignements concernant les caractéristiques physico-chimiques des organophosphorés cités, se reporter au texte de QUELENNEC : Pratique de la lutte contre les arthropodes d'intérêt médical.

#### Principes d'activité :

Les insecticides organophosphorés sont hautement liposolubles, mais certains présentent une solubilité dans l'eau, non négligeable (1/10 pour le trichlorphon) (différence avec les organochlorés

Leur pénétration dans l'organisme s'effectue par ingestion plutôt que par contact mais quoique ce dernier mode d'intoxication soit secondaire, les arthropodes hématophages seront donc touchés par le composé absorbé dans le sang, que le corps insecticide ait été utilisé en mode oral, parentéral ou transcutané.

La stabilité d'ailleurs de ces organophosphorés est faible dans l'organisme des homéothermes. Ils sont rapidement métabolisés et éliminés (en général dans la semaine qui suit le traitement). Leurs constituants peuvent entrer dans le métabolisme général (phosphore). Il n'y a pas de fixation dans le tissu adipeux, comme dans le cas des organochlorés : les risques d'intoxication cumulative sont négligeables. Tout cela fait que les organophosphorés sont utilisés d'une façon courante aussi bien par voie orale et parentérale que transcutanée. On peut toucher ainsi les agents des gales, les varrons, les gastrophiles, les nématodes intestinaux (strongles, trichostrongles).

Le principe toxique des esters phosphorés réside dans l'inhibition de plusieurs enzymes ; cette fonction est en relation directe avec l'inhibition de la cholinestérase ; d'autres enzymes peuvent être inhibés (allostérase, succine-oxydase) : fixation temporaire avec libération ultérieure du toxique, qui dans ce deuxième temps concourt à l'inhibition de la cholinestérase nouvellement formée ; Il s'agit

d'une mise en réserve au niveau enzymatique et disponibilité d'action pour l'enzyme électivement sensible.

En même temps que l'action spécifique sur les enzymes d'une fraction de l'insecticide, un autre phénomène se produit dans la mise en circulation ; c'est un processus métabolique propre, qui donne soit des dérivés oxydés, à fonction encore acaricide (il y a activation dans le cas du coumaphos), ou des métabolites de dégradation. Chez l'arthropode, il y a donc concurrence des deux phénomènes, avec prédominance du premier qui assure l'effet acaricide mais qui empêche un pouvoir d'action prolongé ; cette rapidité d'inactivation dépendra de la stabilité propre de l'ester phosphorique, du milieu biochimique de l'arthropode et de la voie de pénétration (diffusion rapide de la dose par ingestion, lente par pénétration cutanée ou cuticulaire).

Chez les mammifères, ce même processus intervient avec prédominance de la dégradation, qui a lieu surtout dans le foie. On observe cependant toujours une chute de l'activité anticholinestérasique, du sérum ou des hématies. Il faut tenir compte de ces faits pour apprécier l'action réelle de l'insecticide sur le parasite à détruire, suivant sa localisation, en fonction du cycle nécessaire du toxique dans l'organisme de l'hôte. Ainsi pour les ectoparasites, les voies transcutanée et parentérale sont les plus indiquées, tandis que la voie orale ne convient que pour atteindre des parasites du tube digestif (compte tenu de la détoxication au niveau du foie, qui réduira le taux de l'insecticide actif dans le sérum et la lymphe).

Finalement au cours du circuit peau-hôte-arthropode, une partie seulement de l'ester phosphoré intervient dans l'action toxique sur le parasite ; le reste a déjà été dégradé par le mammifère ; de cette partie qu'absorbe l'arthropode, une fraction agit comme telle (suivant un processus très localisé : sur les ganglions thoraciques et sous-oesophagien), une autre peut être activée par oxydation, et le reste est dégradé à son tour par le métabolisme propre du parasite.

### Stabilité des organophosphorés :

On peut estimer qu'en général la rémanence est courte. Pour les traitements de surfaces inertes, on a toujours avantage à associer organophosphoré-organochloré .

Sur les animaux, la persistance est très courte.

Dans le cas des bains, certaines suspensions ou émulsions seraient assez stables. Il semble cependant préférable d'utiliser les organophosphorés en préparations extemporanées ou souvent renouvelées.

### Intoxications par les organophosphorés :

D'après les principes d'action, les troubles dus à l'intoxication par des esters phosphorés correspondent à un blocage de l'activité de l'enzyme cholinestérasique : il y a donc accumulation de l'acétylcholine, non détruite, et prédominance parasymphathicomimétique : les symptômes traduisent ce déséquilibre .

Ils apparaissent en quelques heures et intéressent plusieurs systèmes organiques :

a - symptômes digestifs : salivation, coliques, diarrhée (hypermotricité intestinale);

b - symptômes pulmonaires : oedème aigu (râles crépitants et sibilants), jetage spumeux, tirage respiratoire avec polypnée (effets pulmonaires de type muscarinique, avec bronchospasme) ;

c - symptômes cardio-vasculaires : tachycardie, tachyrythmie (effets cardiaques de type nicotinique);

d - symptômes nerveux : myosis;

e - symptômes musculaires : tremblements, convulsions.

Traitement de l'intoxication par les organophosphores :

a - Comme dans le cas des intoxications par organochlorés lavage du pelage à grande eau ; un lavage d'estomac à la sonde après ingestion accidentelle. Combattre les troubles musculaires par des barbituriques ou du phénergan. Combattre l'hypotension par du solucamphre, du sérum glucosé, du sérum physiologique.

b - En raison de la pathogénie précise des symptômes, on peut intervenir sur la cause des troubles, soit indirectement par administration de parasymphicolitiques, soit directement à l'aide de réactivateurs de la cholinestérase.

1 - L'atropine active l'action de la cholinestérase (au contraire des ésérine, arécoline, pilocarpine) ; administrer le sulfate d'atropine en soluté à 0,5/1 000, à raison de 30 - 100 mg de sulfate pour le boeuf, 10 - 80mg pour le cheval, 10 - 30 mg pour le porc, 1 mg pour le chien, 0,5 - 1 mg pour l'homme. On injecte par petites doses, toutes les six heures, jusqu'à rémission des troubles. Dans les intoxications anticholinestérasiques, la tolérance à l'atropine est accrue.

Ne jamais utiliser la morphine comme analgésique.

2 - Parmi les régénérateurs fonctionnels de la cholinestérase est utilisée la méthyl-pyridyl-adoxine (7676 RP, flacons de 0,2 g), qui remédie à l'origine même de l'intoxication. On l'utilise en alternance avec l'atropine. Voici le type d'intervention possible pour l'homme :

- 0,5 mg de sulfate d'atropine ( SC ou IV) ;
- 0,4 g de méthyl-pyridine-adoxine (dans 20 cm<sup>3</sup> de sérum glucosé isotonique ou de soluté physiologique) : Injection lente, 1 cm<sup>3</sup> par minute aussitôt après le premier temps ;
- 0,5 mg de sulfate d'atropine.

- 0,2 g de méthyl-pyridine-aldoxine (dans 10 cm<sup>3</sup> de soluté),  
10 mn après l'intervention précédente.

Au besoin recommencer toutes les six heures.

Coumaphos, Chloro-coumaphos :

Toxicité pour les vertébrés :

Chez le veau, concentration maximale non toxique : 2/1 000 ;  
concentration minimale toxique : 5/1 000 ; concentration 7,5 / 1 000  
mortelle.

Le mouton peut recevoir 50-90 mg/kg per os sans inconvénient .

Chez le poulet, dans la ration ou après poudrage , élimination  
rapide, en une semaine;.

Avant ce temps, les métabolites sont retrouvés dans le foie,  
les reins, os, peu dans les graisses ; après poudrage , 50% du couma-  
phos subsiste dans le plumage jusqu'à la 4ème semaine , 80% de la  
dose totale per os sont retrouvés dans les excréments (coumaphos et  
métabolites).

Emplois du coumaphos.

- Poudre 0,15 - 0,50 % . Contre les dermanysse, sur le poulet.

- Suspensions et émulsions 0,5 - 1/1000 . Contre les tiquesq.  
(0,5/1 000 par semaine, 1/1 000 par quinzaine), contre les poux, mallo-  
phages, agents des gales.

Dans les pays tempérés, traitements mensuels possibles à  
2,5 - 5/1 000.

- En pulvérisations , sur murs, à 1/1 000, contre mouches  
et moustiques.

- Par voie orale, associé au trichlorphon, contre les stron-  
gyloses des ruminants ; utilisé seul `à 10 -25 mg/kg , activité irrégu-  
lière.

Diazinon -

Toxicité pour les vertébrés :

Chez le veau , en application cutanée, concentration minimale toxique, 1/1 000 ; concentration minimale mortelle : 2,5/1 000 ; à 0,5/1 000 pas de troubles ; dose toxique orale ; 0,5/1 mg/kg.

Semble relativement plus toxique que le coumaphos et le malathion. De plus, c'est un insecticide cher, qui semble plutôt réservé à l'usage humain. Du point de vue vétérinaire, il a surtout été utilisé en Afrique et en Australie pour combattre des *Boophilus* résistants aux organochlorés.

Emplois du Diazinon :

- Suspensions et émulsions à 0,5-1/1 000. Contre les tiques, agents des gales, mallophages, mélophages, dermanyssees.

- Suspensions et émulsions 10/1 000. Contre *Argas* et dermanyssees, dans les poulaillers.

Dioxathion -

Son usage en pratique vétérinaire se répand depuis quelques années , surtout contre les varrons, et pour remédier aux résistances des tiques à divers organochlorés. Il est rapidement métabolisé chez l'homéotherme (hydrolyse, oxydation) et éliminé en quelques jours dans les urines et les excréments (traces au 7ème jour).

Il a été utilisé en suspensions ou émulsions à 0,5-1/1 000 contre les tiques en Angleterre , Afrique australe, Amérique du Sud.

Fenclorphos, Ronnel.

Toxicité pour les vertébrés :

Chez le boeuf, des doses orales de 125 mg/kg provoquent quelques symptômes d'intoxication : faiblesse musculaire , incoordination ; à 400 mg/kg , salivation, dyspnée, prostration, amaigrissement ; aucune mort.

Chez le mouton, des doses orales de 100-400 mg/kg entraînent diarrhée , faiblesse musculaire, incoordination.

Chez la poule, les traitements aux concentrations utiles (poudres 1 - 5%) ne provoquent pas de modification de ponte, ne donnent pas de goût aux oeufs.

Emplois du fenclorphos :

- Suspensions et émulsions 2,5 - 5/1 000. Contre tiques, mallophages,
- Poudres 1-5/100 . Contre dermanysés dans les poulaillers.
- Par voie orale. Contre la démodécie canine, capsules à 110 mg/kg ; doit être associé à applications locales à 5% dans la glycérine ( 6 fois à 3 jours d'intervalle ). Peu d'action contre les strongyloses à 100-110 mg/kg chez le mouton.

Malathion -

Toxicité pour les vertébrés :

Beaucoup moins toxique que le parathion (qui n'a pu pour cela passer dans la pratique courante de la lutte contre les tiques).

Chez le chien , DL 50 en IM : 150-200 mg/kg ; chez le chat , dose létale orale : 50 mg/kg ; bain à 2/1 000 sans toxicité.

Chez la chèvre et le mouton, douche à 10/1 000 bien supportée (traces dans les tissus une semaine après) ; mêmes résultats

pour la vache (traces dans le lait le lendemain seulement) ; pour le veau, dose orale toxique 10-20 mg/kg, douche 10/1 000 toxique, douche 5/1 000 non toxique.

Pour les poules , bains à 20-40/1 000 : toxiques ou mortels ; à 10/1 000 pas de toxicité.

Chez les vertébrés, la dégradation est plus poussée que chez les arthropodes ; on a constaté par exemple chez la souris l'existence de 7 métabolites, donc une production moindre de malaaxon : ceci explique la moindre toxicité pour les homéothermes.

Des expériences avec du malathion à phosphore P 32 ont montré que la dégradation est rapide chez la vache, que le phosphore issu du malathion entre dans le métabolisme normal ( 2 semaines après douche, présent dans les os , le foie, le pancréas, la thyroïde, le thymus ; seuls 3% de la dose initiale demeurent dans la peau).

#### Emplois du malathion -

- Poudres 1-2 % : Contre acariens des rongeurs de laboratoire (*Mylobia*, *Myocoptes*, *Liponyssus*) : renouveler dans la litière toutes les semaines ; contre les mallophages des oiseaux (sur l'animal et dans la litière ) ; contre les *Argas* ( dans les poulaillers).

- Poudres 4-5 % : Contre les dermanysses, les puces : dans les poulaillers (murs, perchoirs, litière).

- Emulsions et suspensions 5 - 10 /1 000. Contre les mallophages, poux, mélophages, acariens des gales, tiques (5/1 000 par semaine, 10/1 000 par quinzaine).

- Emulsions et suspensions 30/1 000. Contre *Argas* et dermanysses des poulaillers : contre les tiques dans les niches.

Trichlorphon.

Toxicité pour les vertébrés :

Chez le boeuf , dose toxique orale 200-220 mg/kg : désordres passagers, parfois mortels ; à 50-100 mg/kg, pas de toxicité (doses utilisées contre les strongles et trichostrongles des bovins ) ; élimination rapide, importante dans les six heures après le traitement, surtout dans les urines, très peu dans les os ; au total 66% de la dose passent dans les urines (dont 93% représentent des métabolites) ; traces dans la viande et le lait dans les 24 heures qui suivent le traitement.

Le mouton semble un peu plus sensible : des doses orales de 110 mg/kg peuvent être mortelles (sur animaux affaiblis par strongyloses).

Emplois du trichlorphon :

- Suspensions et émulsions 0,5-1/1 000. Contre mallophages, agents des gales, dermanysse (sur oiseaux), tiques ; en pulvérisations à 1/1 000 sur les murs ; contre les mouches bon effet mais temporaire.

- Suspensions et émulsions 10/1 000. Contre dermanysse et *Argas* , dans les poulaillers.

- Doses orales (dans aliment, dans breuvage) (solution à 10 %). Contre les strongles et trichostrongles : 50-75 mg/kg . Contre les gastérophiles : 25-75 mg/kg (dans l'alimentation ou au tube ) ; actif également contre les habronèmes. Contre les ascaris et sarcoptes du porc : 50 mg/kg.

- Mélange trichlorphon 50 mg/kg + coumaphos 5 mg/kg : contre les strongyloses.

Carbophenothion -

Chloro-phénylthiométhyl-diéthyl-phosphorothioate.

Toxicité pour les vertébrés :

Elle est forte. Chez le mouton ou le boeuf, 20 mg/kg par voie orale sont mortels. On n'utilise le carbophénouthion, dans la lutte contre les ectoparasites du bétail, que dans le cas où les tiques sont résistantes à d'autres acaricides.

Emplois du carbophenothion :

- Emulsion à 0,420 p. 1000, contre les tiques.

Chlorfenvinphos -

Chloro-dichlorophénylvinyl-diéthyl-phosphate.

Toxicité pour les vertébrés :

Elle est variable suivant les espèces. Très aiguë par voie orale chez le rat (DL 50 10-40 mg/kg suivant excipient) ; très faible par voie orale chez le chien (DL 50 5 000-12 000 mg/kg) ; faible chez le lapin (DL 50 per os 500-1 000 mg/kg) ; forte chez l'antennais (DL 50 per os 72 mg/kg) ; très forte chez le veau (DL 50 per os 20 mg/kg). Par la voie percutanée, la DL 50 est de 45-108 mg/kg chez le rat, de 1 250 - 2 500 mg/kg chez le lapin.

Emplois du chlorfenvinphos -

- Emulsions à 0,25 p. 1000 en bains, à 0,50 p. 1 000 en douches contre les tiques.
- Emulsions à 0,10-0,56 p. 1 000 contre les autres ectoparasites, suivant le procédé.

Crotoxyphos -

Méthyl-benzyl-hydroxycrotonate-diméthyl diphosphate.

Liquide jaunâtre légèrement soluble dans l'eau (0,1 %) ; produit technique à 85% d'isomère cis et 15% de trans.

Toxicité pour les vertébrés :

La DL 50 per os pour le lapin est de 350-750 mg/kg . Les douches à 20% ne déterminent aucun trouble chez le boeuf ou le porc, mais sont suivies de diarrhées et de faiblesses des membres chez le veau ; les bains à 10% ne donnent aucun trouble chez le mouton. De toutes façons, le crotoxyphos est déconseillé en bains.

Emplois du crotoxyphos :

- douches ou poudrages à 2,5 p. 1 000 contre les tiques et autres ectoparasites ;
- aspersion à 5-10 p. 1 000 sur les murs contre les mouches et moustiques.

Diethion -

Diéthyl-dithiophosphoryl-métane

Liquide jaunâtre insoluble dans l'eau.

Toxicité pour les mammifères :

Chez le lapin, DL 50 per os de 140-180 mg/kg , DL 50 percutanée de 90 mg/kg . Toxicité moyenne. C'est primitivement un acaricide d'usage agricole.

Emplois du Diethion :

- Emulsion 0,5-0,6 p. 1 000 contre les tiques. Laisse survivre quelques femelles gorgées (surtout chez les *Amblyomma*) , mais bon effet à la longue par emploi régulier.

### 1.2.9. Acaricides carbamates -

#### Principes d'activité :

Les carbamates sont des analogues structuraux de l'acétylcholine ; ils empêchent l'action normale de la cholinestérase en formant des combinaisons stables, provoquant ainsi l'accumulation d'acétylcholine naturelle. Leur mode d'action s'apparente donc à celui des organophosphorés.

Ils pénètrent dans l'organisme des arthropodes par ingestion. Leur stabilité est faible.

#### Carbaryl -

Naphtyl-méthyl-carbamate.

Poudre blanche peu soluble dans l'eau ; instable en milieu alcalin ; stable en milieu acide , à la chaleur et à la lumière.

#### Toxicité pour les vertébrés -

Toxicité moyenne ; DL 50 per os pour le rat de 540 mg/kg .

Il faut éviter de traiter les volailles une semaine avant l'abattage.

#### Emplois du carbaryl :

- Suspensions à 0,5-0,7 p. 1 000 contre les ectoparasites du bétail , en bains et en douches.

- poudres inertes à 2-5 % d'emploi direct sur les mammifères domestiques et les volailles.

### 1.3. Résistance des tiques aux acaricides -

On a historiquement constaté l'existence de souches de tiques résistantes aux divers acaricides une cinquantaine d'années après le début de leur emploi en ce qui concerne les bains arsenicaux, dans les 5 à 10 ans d'utilisation des organochlorés ; il aura fallu également une dizaine d'années avant qu'apparaissent des souches résistantes aux organophosphorés et aux carbamates . Le phénomène s'est produit dans les pays tropicaux où sont prises des mesures de lutte régulière et intensive contre les tiques par usage continu d'acaricides, en premier lieu l'Australie, également l'Afrique australe et orientale, l'Amérique latine. Les espèces de tiques les plus exposées à présenter des souches résistantes sont celles dont toutes les stases sont parasites au bétail, c'est-à-dire soumises à toutes les stases au contact des acaricides , tout d'abord les *Boophilus* (*B. microplus*, *B. decoloratus*, *B. annulatus*, vecteurs de *Babesia bigemina* et *B. bovis*), puis certains *Rhipicephalus* (*Rh. appendiculatus* vecteur de *Theileria parva* ; *Rh. evertsi* du mouton et du cheval ; *Rh. sanguineus* dans sa souche domestique parasite du chien). Il n'y a pas de cas de résistance confirmée chez les *Amblyomma* .

#### Mécanismes biochimiques de la résistance -

La résistance des tiques à l'arsenic s'accompagne chez celles-ci d'une élévation du taux du glutathion dans l'organisme, qui se combine à l'arsenic, empêchant ainsi la fixation de l'arsenic sur les enzymes.

Les mécanismes de la résistance aux organochlorés ne sont pas élucidés en ce qui concerne les tiques. Chez les insectes, on sait que la résistance au DDT résulte de processus de déhydrochlorination ou d'hydroxylation en relation avec l'augmentation du taux d'enzymes appropriées ; dans le cas du HCH ou du dieldrin , le mécanisme de dégradation rapide est inconnu. Par ailleurs les phénomènes de résistances associées indiquent , chez les insectes comme les acariens,

que les mécanismes de dégradation du DDT sont distincts de ceux qui intéressent à la fois le HCH, le dieldrin, le toxaphène et le chlordane.

Les mécanismes de la résistance aux organophosphorés sont mieux connus. On sait que ces produits agissent normalement par inhibition de la cholinestérase. Chez les insectes la perte de sensibilité se ramène surtout à l'hydrolyse phosphorylante et à la carboxylation, et les nombreuses résistances associées indiquent que la plupart de ces corps sont dégradés de la même façon. Chez les tiques, plus précisément chez *Boophilus microplus* d'Australie et du Brésil, les associations de résistances sont remarquables ; la souche Ridgeland est insensible à la fois au dioxathion, au diazinon, au carbophénothion, au chlorphenvinphos et au carbaryl ; la souche Blarra y ajoute l'insensibilité au coumaphos, à l'éthion et au crotoxyphos ; la souche Mackay présente les mêmes particularités ; la souche Gracemere est en plus insensible au chlorpyrifos (lieux d'origine de souches typiques résistantes en Australie).

Les mécanismes de ces phénomènes ont pu être étudiés. Dans le cas des souches Ridgeland et Blarra, il ne s'agit pas d'une dégradation des organophosphorés ; il n'y a pas de différence de ce point de vue entre les tiques résistantes et les tiques sensibles ; la particularité réside dans la nature des cholinestérases, normalement inhibées par les acaricides ; dans les broyats de larves d'une souche sensible, la courbe d'inhibition de l'activité cholinestérasique sous l'influence d'un acaricide est linéaire, ; dans les broyats de larves de souches résistantes au contraire, on observe une inhibition initiale rapide de 60 p. 100 de l'activité cholinestérasique, puis une inhibition lente des 40 p. 100 restant ; ceci s'interprète par le fait de l'existence d'une seule cholinestérase chez les tiques sensibles, de deux cholinestérases chez les tiques résistantes : une cholinestérase normale, et une deuxième cholinestérase présentant à la fois une affinité réduite envers l'acaricide inhibiteur et une activité réduite envers l'acétylcholine (juste au seuil compatible avec le métabolisme nerveux normal).

La souche Mackay par ailleurs est résistante du fait de

processus de détoxification apparentés à ceux observés chez les insectes. La souche Gracemere combine la détoxification avec la présence d'une cholinestérase secondaire d'activité réduite.

Le processus de résistance des arthropodes envers les carbamates (analogues structuraux de l'acétylcholine) consistent en une détoxification par déméthylation oxydative.

#### Mécanismes génétiques de la résistance -

La résistance des arthropodes envers les insecticides n'apparaît pas comme l'adaptation de processus métaboliques de détoxification, quand les populations d'un insecte ou d'un acarien sont en contact régulier avec un toxique, ceci favorisé par le fait que le produit serait employé le plus souvent à une concentration inférieure à la concentration active normale. Il ne s'agit pas d'une accoutumance.

L'existence de processus de détoxification ou de production d'enzymes secondaires est le fait d'une mutation, phénomène génétique indépendant de toute présence d'un corps toxique éventuellement inhibé. C'est l'usage régulier de l'insecticide ou l'acaricide qui sélectionne au départ les mutants hétérozygotes relativement peu sensibles ou résistants ; finalement les mutants homozygotes hautement résistants apparaissent, d'autant plus rapidement que la lutte est intense et le produit utilisé à des doses fortes ou trop fortes ; le phénomène se réalise d'autant plus facilement qu'on aura tendance à augmenter la concentration du bain ou de la douche, dès la constatation d'un abaissement de la sensibilité dans la population qu'on cherche à détruire.

Aucune recherche de génétique fondamentale n'a été menée sur les mutations déterminant la résistance aux acaricides chez les tiques. On sait seulement, d'après le comportement des souches sensibles et des souches résistantes lors de croisements, que la mutation d'un seul gène autosomal entraîne l'apparition de la résistance à un acaricide donné. Comme cette particularité dépend de l'élévation plus ou moins importante de la concentration en enzymes ordinairement peu abondantes,

ou en l'apparition d'enzymes atypiques à des taux variables, ces mutations ne seront jamais complètement récessives chez les hétérozygotes, ce qui facilitera leur sélection en présence d'acaricides ; on parlera seulement d'une mutation relativement récessive. Ainsi par rapport à une souche de *Boophilus microplus* totalement sensible, à 100 p. 100, les hétérozygotes mutants ne le seront qu'à 50-60 p. 100 envers le DDT, à 71-82 p. 100 envers le dioxathion ; les homozygotes résistants ne seront plus sensibles qu'à 8 p. 100 envers le DDT, à 5 p. 100 envers le dieldrin, à 9-16 p. 100 envers le dioxathion ( tous ces chiffres par rapport à l'évaluation de l'activité cholinestérasique au niveau des ganglions cérébraux).

Remèdes à la résistance des tiques envers les acaricides -

Prévention :

Les acaricides doivent être employés à une concentration moyenne compatible avec la destruction des tiques ; si les traitements sont réguliers, on a avantage même à abaisser cette concentration ; il faut éviter absolument d'utiliser les produits à des concentrations relativement fortes en visant à une élimination plus complète des tiques : toute tendance à la résistance s'en trouvera favorisée et le surdosage sélectionnera les individus résistants ; ceci indépendamment des dangers d'une forte concentration en acaricide vis à vis du bétail baigné ou douché.

Il y aura par ailleurs un intérêt évident soit à alterner les produits organochlorés, organophosphorés et carbamates à mode d'action différents, soit à utiliser des formulations combinant plusieurs de ces produits : la moindre dose de chacun est un avantage par rapport aux risques de sélection d'une population résistante ; ces associations peuvent être établies par l'utilisateur ; il existe également des formules mixtes dans le commerce.

## Synergisants

Dans la lutte contre les insectes résistants à un produit, on utilise un certain nombre de synergisants qui ont pour effet de bloquer l'action des enzymes de détoxification des insecticides. Cette possibilité n'est pas encore entrée en pratique en ce qui concerne la lutte contre les tiques.

## Adjuvants :

Pour lutter contre les *Boophilus* résistants à de nombreux organophosphorés, les vétérinaires australiens combinent l'usage de la chlorphénamidine à celui des acaricides ; c'est le seul procédé qui reste contre les souches résistantes. Le produit provoque la chute des adultes qui peuvent par la suite survivre plusieurs jours, mais ne se refixeront plus ; il détermine chez le bétail des effets soporifiques secondaires, mais sans véritables symptômes toxiques. L'inconvénient du produit est que les tiques s'y accoutument, et qu'il faut progressivement en augmenter les doses dans une population donnée si on veut obtenir de l'effet (c'est le L.S.D. des tiques).

## Prospection -:

Son premier objectif est la recherche de composés toxiques dont le mode d'action chez les arthropodes soit différent de celui des insecticides actuellement connus.

Les études sur les possibilités de lutte contre les insectes par des ecdysones synthétiques, provoquant une mue imaginaire prématurée, n'ont pas encore été entreprises chez les acaréliens.

## 2- Lutte biologique contre les tiques -

### 2.1. Actions sur le milieu -

#### 2.1.1. Modifications du tapis herbacé.

Dans le cas où certaines espèces végétales favorisent par leur masse le développement d'une tique, leur suppression constituera une défense contre cette tique ; il s'agit d'ailleurs souvent de végétaux herbacés délaissés par le bétail ou d'espèces buissonnantes ou arbustives ce qui rend d'autant plus nécessaire leur suppression. C'est le cas dans le Karroo de *Danthonia disticha* qui fournit à *Ixodes rubicundus* son microhabitat le plus favorable ; l'élimination des touffes épaisses de cette graminée se réalise par le feu.

La surcharge en bétail et la pâture intensive peuvent constituer un autre moyen de transformation de la strate herbacée par réduction d'épaisseur ; mais il s'ensuit une dégradation du pâturage par piétinement, disparition d'espèces fourragères par consommation totale, etc. Il est évident que si ce procédé peut être recommandé contre la prolifération de tiques vectrices de maladies graves pour l'homme, en aucun cas il ne saurait être recommandé dans la lutte contre les parasites du bétail lui-même.

Les pâturages contenant des graminées délaissées par le bétail et constituant des touffes de fourrage dur peuvent être remplacés par des pâturages artificiels à espèces également appréciées ; ceci ne constitue qu'en partie seulement une pratique de prophylaxie agronomique car les opérations proprement agricoles ne sont effectuées qu'une fois ce qui écarte le profit des labourages répétés et des changements de cultures. Sous les tropiques, les pâturages artificiels constituent une amélioration des méthodes d'exploitation du bétail et un moyen d'entraver le développement des *Boophilus* (notamment *B. microplus*)

### 2.1.2. Brûlages périodiques de la végétation

La suppression périodique de la couverture herbacée par les feux de brousse, spontanés ou provoqués, peut faire espérer la destruction des tiques qui s'y trouvent ; en fait ces feux n'ont lieu habituellement sous les tropiques qu'au cours de la saison sèche, époque où les graminées sont desséchées, brisées, quand les conditions sont impropres à l'affût des tiques à leur surface ; celles-ci sont réfugiées au cœur des touffes, des broussailles, entre les racines, sous les pierres, ou encore à l'abri dans les terriers et les fissures du sol. Si bien que l'effet des brûlis à l'encontre des tiques semble faible ou nul. Si on veut intervenir efficacement par le feu contre les tiques, il faudrait le faire au moment de la croissance de la végétation ; or l'humidité rendrait l'opération difficile, et son aboutissement dégraderait la savane.

Autrement, en saison sèche, le feu intervient à contretemps.

Dans les zones tempérées pré-tropicales en revanche, les feux peuvent être utilisés, car ils ne font pas partie des accidents habituels. Ils sont recommandés en U.R.S.S. contre *Hyalomma detritum*, <sup>plumbeum,</sup> *H.p.*, *Dermacentor nuttalli*, *Ixodes persulcatus*. En fait, si on obtient des diminutions importantes du nombre de tiques, l'effet est temporaire ; il faudrait brûler plusieurs fois. Le brûlage doit donc être considéré comme une méthode d'appoint, applicable contre certaines espèces de tiques seulement, à un stade donné, dans un programme d'assainissement des pâtures, en combinaison avec des méthodes de retrait du bétail ou les applications d'acaricides sur le terrain.

### 2.1.3. Déboisements .

La lutte par ce moyen ne peut s'adresser qu'à des espèces actives sur la végétation seulement sous couvert arboré, le plus souvent donc des *Ixodes*.

L'altération et la transformation des formations sylvestres font partie des effets que l'homme fait subir à son milieu par dégradation (facteurs anthropurgiques). Le déboisement est une pratique

qu'il est préférable de contrôler plutôt que de recommander, même si certaines de ses conséquences sont favorables contre les tiques vectrices d'agents pathogènes pour l'homme, car il détermine des changements fondamentaux et irréversibles dans la nature.

Par ailleurs, la suppression de conditions favorables aux espèces hygrophiles (telles *Ixodes ricinus* et *I. persulcatus*) par déboisement ménagé et récupération agronomique des terrains conquis est suivie par l'installation d'espèces mésophiles intervenant également dans la transmission d'agents pathogènes, comme *Dermacentor silvarum* en Sibérie, *D. marginatus* ou *D. reticulatus* en Europe.

En l'absence d'utilisation agronomique, de telles zones sont recouvertes en quelques années par des boisements secondaires également favorables aux tiques hygrophiles. Si des *I. persulcatus* ont pratiquement disparu l'année qui suivait le déboisement, en 10-15 ans leur densité initiale s'est trouvée restaurée, ayant pu même dépasser le niveau primitif. Les déboisements ne se justifient donc que s'ils sont suivis de l'application de méthodes agronomiques pour la stabilisation des résultats acquis.

#### 2.1.4. Méthodes agronomiques -

Les effets de la mise en culture sur les populations de tiques sont directs, par mobilisation de la litière végétale à l'occasion du labourage, destruction de la couche de mousses, désagrégation des touffes, etc... , qui modifient complètement le microhabitat temporaire ou permanent des stades juvéniles et adultes des *Dermacentor*, *Hyalomma*, *Rhipicephalus*, *Ixodes*. Les effets en sont indirects par bouleversement de la litière et des mousses habitées par les insectivores, par destruction des terriers de rongeurs, qui tous servent d'hôtes aux larves et aux nymphes des genres précités. Ainsi la transformation du milieu le rend impropre au maintien des tiques, de plusieurs façons. De plus, la mise en culture intervient comme mesure d'appoint et de stabilisation après déboisement ou défrichement.

Quand elle est pratiquée dans la lutte contre les tiques, la mise en culture doit être la plus étendue possible ; si elle ne touche que les meilleures terres ou les mieux situées, on obtient un paysage en mosaïque à parcelles d'utilisations différentes présentant donc pour les tiques des habitats très variés et appropriés à une faune très diverse. : les parcelles non transformées vont constituer des réserves pour les vecteurs d'agents pathogènes au milieu d'un ensemble parcouru et habité, représentant pour l'homme et les animaux domestiques un danger plus grand que le paysage primitif très faiblement fréquenté ; ainsi dans les zones limitrophes, l'activité humaine ou l'élevage accroît les chances de contact entre les vecteurs et les vertébrés réceptifs. C'est la situation qui existe en Europe centrale à propos de l'encéphalite humaine.

Le remplacement de boisements, landes, friches, steppes par des cultures est suivi de bons effets, car le travail de la terre entretient les bons effets de cette transformation. Au contraire le remplacement de pâturages naturels, même défectueux, par des pâturages artificiels donnent à la longue des résultats médiocres ou mauvais, après des résultats satisfaisants les premières années, si l'exploitation des pâtures artificielles ne s'accompagne pas d'une modification des méthodes de gestion du bétail. Finalement, le tapis herbacé primitif est remplacé par un autre, qui peut-être tout aussi favorable aux tiques (sauf si on a fait disparaître les végétaux leur convenant spécialement) ; les rongeurs se réinstallent et reconstruisent leurs terriers ; le pâturage est réenvahi par des tiques de l'extérieur ; finalement, les seuls bons effets proviennent du premier labourage. Or c'est la répétition annuelle de ce travail qui est importante de notre point de vue. Ou mieux, c'est l'alternance des utilisations agricoles qui sera le meilleur moyen d'obtenir l'éradication des tiques.

#### 2.1.5. Interventions sur les habitats localisés -

Les murs fissurés ou écaillés servent de refuge à des tiques établies dans les constructions, la reprise de la maçonnerie ou le crépissage soigneux, suppriment le gîte ; il faut surtout veiller

à ce que la charpente de bois ou de métal soit complètement enrobée, car des espaces finissent toujours par se former entre deux matériaux. C'est ainsi qu'on peut lutter contre les *Argas* d'oiseaux, contre les *Hyalomma detritum*, *H. a. anatolicum* dans les étables et les murets attenants, de brique ou de pierres sèches, contre les *Rhipicephalus evertsi* et *Rh. bursa* dans les écuries et bergeries.

Le cimentage ou le carrelage du sol des habitations suppriment les possibilités de survie d'*Ornithodoros moubata* et *O. porcinus*, qui se tiennent enfoncés dans le sol meuble ou dans les fissures de la base des murs ; ceci permet également de se protéger d'*Alectorobius erraticus* dans les pièces où débouchent des terriers de rongeurs domestiques ; ce procédé est également applicable au Maghreb et en Espagne contre *Al. erraticus* qui envahit souvent les porcheries par la même voie.

Dans la zone du dromadaire, le cimentage, l'empierrement dense, le tassage de latérite dans les parcs, couloirs de vaccination, aires d'attente, de vente sur les marchés, de repos autour des puits, éliminent *Ornithodoros savignyi*.

Au Proche-Orient, les grottes très infestées par *Alectorobius tholozani* ont été condamnées et murées.

#### 2.1.6. Suppression des rongeurs -

Leur existence rend aléatoire les essais d'éradication de tiques ditropes dont les larves et les nymphes se gorgent sur eux et s'abritent dans leurs terriers, que ce soit par l'usage d'insecticides ou par mise en défens des pâturages.

Le seul moyen efficace de les supprimer, eux et leurs terriers, est la mise en culture permanente ; ceci est concevable dans la lutte contre une espèce d'importance médicale, mais non dans le cas de tiques du bétail, pour lesquels le maintien de pâturages est indispensables.

### 2.1.7. Suppression des ongulés et carnivores sauvages -

Ils interviennent comme hôtes concurrents ou vicariants des tiques du bétail ; il serait important qu'ils aient disparu dans un programme de rotation des pâtures. En ce qui concerne les ongulés, le système de clôture doit empêcher leur passage, au moins pour les espèces moyennes ou grandes ; cela est plus difficile à réaliser contre les céphalophes et sylvicapres d'Afrique, ou contre les petits Cervidés américains. Il n'est pas possible d'intervenir efficacement contre les carnivores Mustélidés, Viverridés, ou Félidés de petite taille, pas plus que contre les sarigues sud-américaines qui se comportent comme des carnivores. Les lièvres, les porcs-épics, les aulacodes posent le même problème. Les oiseaux interdisent toute lutte efficace contre les sous-espèces de *Hyalomma plumbeum*, et transportent des juvéniles et des adultes de nombreuses espèces. Les reptiles servent également aux repas des stases préimaginales d'un certain nombre de tiques. (*Haemaphysalis*, *Amblyomma*, *Ixodes*).

### 2.1.8. Retrait des hôtes domestiques et rotation des pâtures -

Les méthodes par suppression momentanée ou périodique des hôtes domestiques, visent à faire disparaître par inanition des tiques dont le bétail doit constituer les seuls hôtes disponibles. Dans ce but, les mesures de rotation des pâtures peuvent être appliquées exclusivement, ou conjointement avec l'utilisation d'acaricides.

La rotation des pâtures ne se conçoit qu'en fonction d'un système efficace de clôture de parcelles, dont l'exploitation doit tenir compte des problèmes de charge en bétail qu'il s'agisse de pâturage naturel ou artificiel.

Le bétail doit constituer les hôtes exclusifs ou prédominants, au moins pour les adultes des tiques ; sinon la méthode est inapplicable, sauf possibilités de réduction ou de suppression de la faune sauvage fournissant les hôtes alternatifs.

Le point important à déterminer, selon l'espèce à atteindre, son type cyclique et les hôtes de stases successives, est

est le rythme des changements de parcelles, ainsi que la surface de celles-ci en fonction de la période de séjour et du nombre des bovins. Ce rythme s'établira à partir des délais nécessaires à l'inanition pour chaque stase et des périodes d'activité de la tique selon les saisons et les types climatiques.

Les objectifs théoriques de la rotation des pâtures sont la suppression des tiques à longue échéance ; en fait ce programme est difficilement réalisable.

La rotation des pâtures peut être appliquée comme une méthode complémentaire dans un plan de lutte par les acaricides. Inversement, la rotation peut être combinée avec l'emploi régulier ou irrégulier d'acaricides, dont il devrait être possible de se passer à la longue. L'avantage de ce procédé réside dans la moindre utilisation (ou l'absence totale) d'acaricides, compte tenu des dangers qu'ils constituent pour les être vivants ; ceci permet de plus d'éviter ou de retarder l'apparition de souches résistantes à un produit.

De toutes façons, il est nécessaire de considérer, et de faire admettre par les éleveurs, que les points de vue économiques sur la lutte contre les tiques et sur l'exploitation des herbages sont indissociables. Rotation des pâtures et utilisation d'acaricides sont complémentaires. Les problèmes à ce sujet ne peuvent recevoir qu'une solution synthétique, celle de la lutte intégrée à la gestion des troupeaux.

Eu égard à la durée des cycles dans les zones tempérées, il n'est pas possible d'y concevoir une lutte par rotation qui viserait à l'extinction des tiques ; il y faudrait plusieurs années d'interdiction ; mais par un calendrier approprié, on peut éviter au bétail les infestations massives.

En fait c'est surtout dans le cas d'espèces à cycle de développement rapide, et principalement lorsqu'il n'existe qu'une ou deux phases parasitaires, comme chez les *Boophilus* à propos desquels le procédé a été mis au point, que la rotation des pâtures trouve son efficacité. Ceci concernera donc surtout les espèces pré-tropicales et tropicales, chez lesquelles les cycles sont annuels ou même seulement de quelques mois.

Il faut encore signaler une autre solution au retrait des animaux des pâtures infestées : c'est le maintien en stabulation permanente, en système d'élevage intensif ; les tiques sont considérablement réduites en nombre et finissent par disparaître ; cette pratique est certainement à l'origine de la raréfaction des tiques dans de nombreux élevages en Europe (elles ne subsistent que dans les systèmes d'engraissement au pré). Ce procédé pourrait être très utile dans la lutte contre les tiques du bétail vectrices d'agents pathogènes pour l'homme.

Il est toujours possible d'utiliser les herbages infestés de tiques sous forme de foin ou d'ensilage . Malgré le risque de survie du parasite pendant plusieurs semaines dans le foin, ce délai est cependant assez court par rapport à la survie dans la nature et rend l'opération praticable et rentable ; dans les ensilages, la mort des tiques est très rapide . Foin et ensilages peuvent être donnés au bétail sur d'autres pâtures non infestées ou à l'étable. Ces méthodes de récupération du fourrage sont applicables lors de la mise en défens des pâtures ; leur pratique exclusive dans l'élevage intensif en stabulation permanente assure la disparition des tiques des pâtures.

## 2.2. Hyperparasites et prédateurs -

### 2.2.1. Hyperparasites -

Une liste des animaux ou végétaux parasites des tiques est fournie par JENKINS (1964, 80).

Les hyperparasites interviennent à des degrés divers dans la régulation des populations de tiques auxquelles ils sont associés ; ils présentent peut-être une grande importance , mais leur rôle véritable est difficile à estimer. Par ailleurs , il existe de grands obstacles à l'utilisation de ces agents dans une lutte biologique contre les tiques.

#### 2.2.1.1. Hyménoptères Chalcidiens Encyrtidés -

Le plus répandu est *Hunterellus hookeri* (= *Ixodiphagus caucurtei*) ; cosmopolite , Il est parasite des nymphes de la plupart des genres (sauf *Boophilus* et *Margaropus* ) , dont Il interrompt la pupaison ; Il est très commun sur les *Rhipicephalus sanguineus* du chien. Il a fait l'objet d'essais de lutte contre *Dermacentor andersoni* et *D. variabilis* aux Etats-Unis ; contre *Ixodes ricinus* et *I. persulcatus* dans la province de Leningrad ; finalement les populations de tiques n'ont pas été réduites et les parasites ont été retrouvés dans des proportions infimes.

*Hunterellus theilerae* est une espèce éthiopienne, parasite des nymphes de *Hyalomma plumbeum rufipes*, *H. truncatum* et *Rhipicephalus oculatus*, fréquentes sur les lièvres. *Ixodiphagus texanus* infeste les nymphes de plusieurs *Ixodes*, *Haemaphysalis* et *Dermacentor* néarctiques; *Ixodiphagus hirtus* est connu sur nymphes d'*I. persulcatus* de Sibérie.

#### 2.2.1.2. Diptères Phoridés -

Seule *Magaselia rufipes* est signalée sur *Ixodes ricinus*.

#### 2.2.1.3. Bactéries et champignons -

Les champignons et bactéries proprement pathogènes pour les tiques ont été peu étudiés ; parmi les premiers, *Beauveria cinerea* pourrait être utilisée dans la lutte biologique contre *I. ricinus* ; parmi les bactéries, *Francisella tularensis* entraîne la mort d'un grand nombre de larves et de nymphes infectées de *Dermacentor silvarum*, d'*Amblyomma americanum* et d'*Haemaphysalis concinna* . Le rôle de ces agents pathogènes mériterait une étude plus approfondie.

Les Spirochètales du genre *Borrelia*, normalement transmises par les Argasidés, peuvent être l'occasion de mortalité parmi les vecteurs.

### 2.2.2. Prédateurs -

La liste des prédateurs connus de tiques est relativement longue, mais les espèces en cause ne consomment ces acariens que dans des conditions particulières d'abondance des proies et de voisinage dans un même habitat ; en général les tiques sont consommées au même titre que d'autres arthropodes. C'est pourquoi plusieurs conditions sont nécessaires à la réalisation du phénomène :

- le prédateur doit être abondant à la saison où une tique est dans un stade favorable à la prédation, le plus souvent comme femelle, nymphe ou larve gorgée ; c'est principalement pour le sang qu'elle contient que la tique est ingérée ;

- les tiques doivent être relativement abondantes pour que le choix du prédateur dans ces conditions se porte vers les tiques plutôt que vers d'autres Invertébrés disponibles.

#### 2.2.2.1. Araignées.

Plusieurs cas de consommation de tiques par des araignées ont été publiés : d'*Argas miniatus*, de *Rhipicephalus sanguineus* par *Teutana triangulosa*, de *Boophilus microplus* par des *Lycosa*. J'ai également observé à Perpignan de nombreux débris d'*Alectorobius coniceps* dans les toiles d'araignées (*Tegenaria domestica*) à proximité des refuges de l'ornithodore.

#### 2.2.2.2. Héteroptères Réduviliés -

Les insectes de cette famille sont déjà connus comme consommateurs d'*Ornithodoros moubata* (*Phonergates bicolor*) et de *Hyalomma asiaticum*. Dans le gîte d'*Al. coniceps* signalé ci-avant, les nymphes de *Reduvius personatus* sont également très nombreuses ; dans les tubes de récolte, elles s'attaquent très rapidement aux ornithodores gorgés dont elles sucent le sang ingéré ; dans le même gîte il est possible de trouver des cadavres d'*Al. coniceps* portant la trace de piqûres par les réduves.

### 2.2.2.3. Coléoptères -

Plusieurs espèces des familles des Carabidés et des Histéridés mangent les larves et les nymphes de *Hyalomma*, *Boophilus annulatus*, *Dermacentor marginatus*, *Ixodes ricinus*.

Les larves de Dermestidés, souvent nombreuses dans le guano de chauve-souris, consomment tous les êtres vivants qui s'y trouvent. Les Argasidés des oiseaux domestiques doivent jouer le même rôle de victimes éventuelles des larves de Dermestidés quand ils tombent au sol.

### 2.2.2.4 - Lépidoptères -

Les larves de *Tineola biselliella* peuvent se nourrir d'*Argas persicus* et d'*Ornithodoros moubata*.

### 2.2.2.5. Hyménoptères Formicoïdes -

Le rôle des fourmis dans la consommation des tiques pourrait être plus important et plus général que celui des insectes cités précédemment. On les a signalées comme prédatrices d'*Argas miniatus*, *Boophilus annulatus*, d'*Otobius megnini*, d'*Ornithodoros moubata*.

En Australie, dans certaines zones à faible densité de *Boophilus microplus*, la prédation des femelles gorgées par les fourmis (15 espèces) est suffisamment fréquente pour expliquer le petit nombre des tiques ; on suppose que même dans les foyers à grande densité de tiques, la moitié des femelles gorgées est consommée par les fourmis.

#### 2.2.2.6. Oiseaux

Il s'agit certainement là des prédateurs les plus importants en ce qui concerne la régulation naturelle de la population des tiques, à l'égard de certaines espèces dans des zones définies.

En Afrique éthiopienne, les pique-boeufs (*Buphagus africanus* et *B. erythrorhynchus*, Passériformes, Sturnidés) consomment habituellement les tiques des ongulés domestiques et sauvages, sur le dos et la croupe desquels ils s'accrochent dans leur recherche ; d'après un certain nombre d'examen<sup>s</sup> de contenus stomacaux, les *Amblyomma*, *Rhipicephalus* et *Boophilus* entrent pour une grande part dans leur alimentation.

En Amérique Intertropicale, d'autres espèces sont prédatrices de tiques, principalement *Quiscalus crassirostris* (Passériformes, Ictéridés) et *Crotophaga ani* (Cuculiformes, Cuculidés) ; ces deux espèces contiennent de nombreux arthropodes dans leur estomac ; *Boophilus microplus* y est plus abondant chez *Quiscalus* que chez *Crotophaga*.

D'autres oiseaux sont signalés comme Ixodiphages ; notamment les pies (*Pica pica subsp.*, *Cyanopica cyana subsp.*, Passériformes, Corvidés) en Union-Soviétique pré-tropicale comme <sup>dans</sup> la taïga ; également les bergeronnettes (*Motacilla sp.*, Passériformes, Motacillidés). Le piac-piac (*Ptilostomus afer*, Passériformes, Corvidés) a le comportement du pique-boeufs, auquel il se substitue le plus souvent, dans les savanes sudsoudanaises et guinéennes (observation personnelle). En Australie, plusieurs Passériformes jouent le même rôle : *Rhipidura leucophrys* (Muscicapidés), *Acridotheres tristis* (Sturnidés), *Gallina cyanoleuca* et le *Sturnus vulgaris* introduit d'Europe (Sturnidés).

Le plus important peut-être des oiseaux prédateurs, celui qu'on pourrait le mieux utiliser à cet effet, c'est le poulet domestique. On a constaté une réduction du parasitisme par les *Boophilus* sur les bovins dans les enclos desquels les poules ont libres accès. Ceci est un phénomène important, quand on sait que les femelles gorgées de tiques tombent le matin habituellement, quand le soleil touche les bovins dans leur enclos ou au sortir de l'étable, au départ

vers le pâturage, ou encore d'une façon plus générale lors de la remontée thermique du début de la matinée. Or dans les petits parcs des troupeaux de villages, ou autour des élevages familiaux de petit et de gros bétail, les poulets domestiques courent librement à la recherche de nourriture. Et précisément le poulet est friand de tiques, qu'il picore gorgées au sol, allant même se précipiter vers le bétail couché pour les arracher sur le fanon, le périnée, les marges anales, etc ... (observation personnelle).

### 2.3. Lutte génétique -

Les principes de la lutte par perturbation de la génétique d'une population au moyen de la concurrence entre les mâles normaux et les mâles stérilisés par irradiation ont été établis à l'occasion de plans d'éradication de diptères parasites de végétaux ou d'animaux. L'irradiation des mâles doit être suffisante pour induire la stérilité, sans porter atteinte à sa vitalité, sa longévité ni à ses aptitudes concurrentielles par rapport aux mâles normaux. Un certain nombre d'essais de cette méthode ont été entrepris avec des tiques.

- *Dermacentor andersoni*, *Amblyomma americanum*, *Boophilus microplus*, *Rhipicephalus appendiculatus*, *Alectorobius tholozani*.

En vue d'une application pratique, il sera nécessaire d'obtenir une production massive et économique de tiques, une compétitivité normale des mâles irradiés, et de ne s'adresser qu'à de petites populations.

### Autres méthodes de lutte génétique -

La chimiostérilisation pourrait être applicable théoriquement au cours d'essais avec des femelles gorgées de *Boophilus microplus*, des doses topiques de thiotépa<sup>a</sup> (1,5 gamma par gramme) stérilisent à 50 p. 1000 ; avec l'apholate, le métépa et le hempa, dans l'ordre croissant, il faut des doses plus fortes.

Des incompatibilités cytoplasmiques, utilisables dans la lutte génétique, n'ont pas encore été mises en évidence. La stérilisation par hybridation n'en est qu'au stade des études en laboratoire.

#### 2.4. Résistance spontanée ou acquise -

Les réactions cutanées des bovins à l'implantation de la tique ont été bien étudiées avec *Boophilus microplus*. Le point d'implantation de la larve est le siège d'une papule entourée d'une plaque d'oedème dont l'extension dépend de la résistance ; les animaux réceptifs ne présentent pas d'irritation et l'oedème est faible ; il est au contraire étendu chez les animaux résistants. Le léchage fait éclater les papules qui exsudent une sérosité d'abord claire, puis qui s'épaissit et donne des croûtes. Cet oedème à éosinophiles, qui s'installe en 12-24 heures, s'étend encore dans le derme d'une façon plus intense ; la surface cutanée est à vif ou ulcérée et les larves ont disparu. Il y a les mêmes réactions au point d'injection intradermique de broyat de larves de *Boophilus*. Ainsi chez les bovins résistants, la mort des larves survient par le léchage dû à l'irritation, ou par inclusion dans l'exsudat.

Chez les bovins réceptifs, la tique demeure en place et la lésion s'organise, avec infiltration d'éosinophiles autour de la poche de nécrose au voisinage des chélicères.

C'est la réaction allergique qui rend compte de la résistance. Chez les résistants, grande élévation du taux de l'histamine sanguine à la 48e heure de fixation des larves, puis retombée entre le 4e et le 7e jour : les larves ne se sont pas fixées ; chez les bovins moyennement résistants, peu d'élévation du taux de l'histamine à la fixation des larves, mais faible augmentation à la fixation des nymphes et augmentation plus nette à la fixation des femelles ; chez les animaux réceptifs, il n'y a pas de changement dans la teneur en histamine. Les antigènes extraits d'oeufs ou de larves donnent les mêmes réactions chez les résistants, mais le degré de réaction n'est pas corrélatif du degré de résistance.

Cette résistance peut être spontanée ou acquise en conséquence directe des infestations, due au développement de l'hypersensibilité cutanée ; tous les degrés de sensibilité sont observés, avec manifestations dès la fixation des larves, ou plus tardivement, à l'encontre des nymphes ou des femelles; Ce phénomène semble une caractéristique génétique des individus ou des races.

Les anticorps sensibilisants seraient fixés dans certaines cellules, notamment dans les mononucléaires (histiocytes, lymphocytes, monocytes) du derme ; ces cellules libéreraient l'histamine sous l'action des antigènes salivaires des tiques au pourtour du point d'implantation.

Les zébus et les métis X taurins sont connus pour être naturellement résistants aux tiques dès les premières infestations.

Cette aptitude est une caractéristique héréditaire. L'aptitude à résister aux tiques est acquise, mais se développe en fonction de la génétique.

Si on parvient à sélectionner les bovins en fonction de leur résistance aux tiques comme on le fait en ce qui concerne les autres aptitudes, les zootechniciens pourront trouver là un moyen de se passer de l'emploi coûteux et dangereux des acaricides, avec les risques d'apparition de souches de tiques non sensibles, ou tout au moins de réduire l'usage de ces produits de façon importante.

#### Bibliographie succincte -

DRUMMOND (R.O.) ; GLADNEY (W.J.) et GRAHAM (O.H.) - 1974 - Recent advances in the use of ixodocides to control ticks affecting livestock . Bull. Off. Int. Epiz., 81 (1-2) : 47-63.

JENKINS (D.W.) - 1964 - Pathogens, parasites and predators of medically important arthropods. Annotated list and bibliography. Bull. O.M.S. , 30 (suppl.), 150 pp.

MOREL (P.C.) - 1974 - Les méthodes de lutte contre les tiques en fonction de leur biologie. Cah. Méd. vét., 43 (1) - 3-23.

QUELENNEC (G.) - 1974 - La lutte contre les arthropodes vecteurs de maladies transmissibles à l'homme. Doc. multigr. ORSTOM, 2 vol. , 51 pp. + 62 pp.

T E C H N I Q U E S

J.-L. CAMICAS

RECOLTE DES TIQUES ( *Acarida*, *Ixodida* )

1. Sur les vertébrés -

1.1. Grands mammifères -

Regarder plus particulièrement les oreilles (pavillon, conduit auditif) , entre les onglons ou les doigts, la région ano-génitale, la queue (surtout le toupillon) , et les mamelles chez la femelle.

1.2. Petits vertébrés -

Après leur mort, les placer dans une poche en plastique fermée et laisser le cadavre au frais (caisse à glace par exemple) pendant une dizaine d'heures ; les tiques se détachent spontanément et sont récupérées en train de déambuler sur la surface interne de la poche ou sur le cadavre.

1.3. Oiseaux -

Les regarder soigneusement et extraire à la pince les tiques bien visibles ( *Haemaphysalis* adultes, larves et nymphes gorgées d' *Ixodida* ), puis déterminer l'oiseau et ensuite le plumer pour rechercher , si possible à l'aide de lunettes grossissantes, les larves fixées et peu ou pas gorgées, surtout au niveau de la tête ainsi que du croupion entre les insertions des rectrices. Ou bien placer l'oiseau dans une poche en plastique et attendre que les tiques se détachent comme pour les petits vertébrés.

## 2. Dans les terriers -

Creuser le terrier jusqu'à la chambre centrale où se trouve la litière, pour récolter soit des *Ixodina* adultes éclos de nymphes qui s'étaient gorgées sur les habitants du terrier, soit des *Argasina* (*Ornithodoros*). Pour les Ornithodores de terriers, il est utile d'utiliser un tamis ou un plateau sur lesquels on répand la litière ou le sable de la chambre centrale.

## CONSERVATION DES TIQUES RECOLTEES -

### 1. Tiques peu ou pas gorgées -

Elles sont conservées dans de l'alcool à 75° pour la majorité et dans une solution aqueuse à 5% de formol pour les tiques à émail (par exemple, *Amblyomma variegatum*). Attention, le formol n'est pas synonyme d'aldéhyde formique, c'en est la solution commerciale à 40%.

### 2. Tiques gorgées -

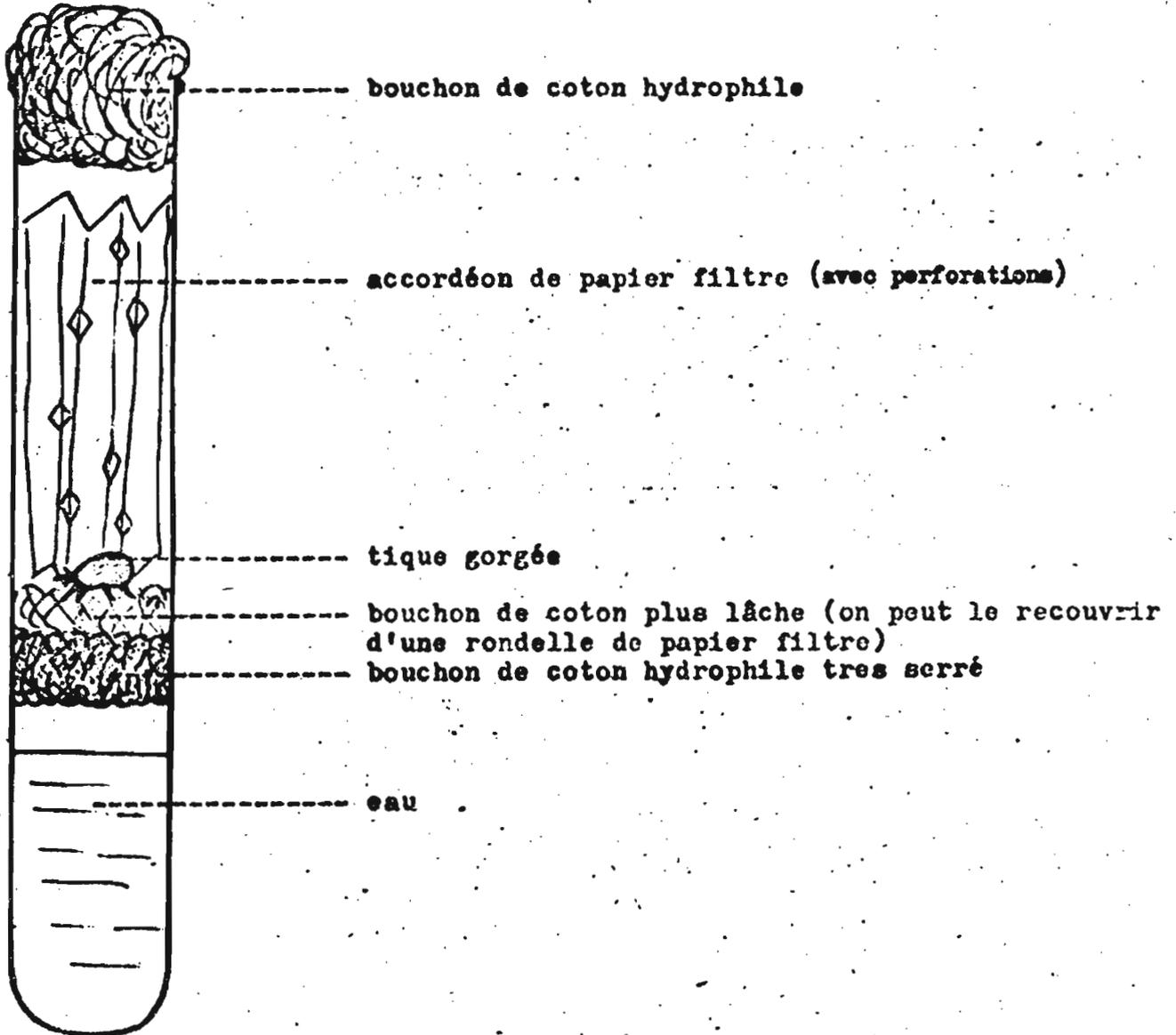
Les tiques bien gorgées sont conservées soit dans une enceinte à 80 - 90 % de HR soit suivant la technique de Metianu (cf. fig.

Si ce sont des femelles, on obtiendra la ponte au bout de 2 à 23 jours suivant les espèces, la température et l'époque de la récolte. L'embryogenèse durera de 18 à 55 jours suivant les espèces et la température. Lorsque les larves ont éclos, les laisser durcir environ une semaine puis les mettre en alcool à 75° avec la femelle mère. Si ce sont des "immatures", on obtiendra la stase suivante (nymphe ou adulte) au bout de 5 à 22 jours environ, suivant les espèces et la température; laisser durcir environ 1 semaine puis mettre en alcool à 75° ou dans le formol à 5% avec l'exuvie correspondante.

## ETIQUETAGE -

Préciser la localité avec ses coordonnées approximatives, le nom scientifique de l'hôte dans la mesure du possible, la date de récolte et le nom du récolteur.

TECHNIQUE DE METIANU POUR L'ELEVAGE DES TIQUES GORGEES



Technique d'envoi par la poste de tiques gorgées vivantes

1. Mettre les tiques gorgées dans un pilulier dont on a découpé le bouchon plastique pour assurer l'aération; mettre dans le pilulier un accordéon de papier filtre ainsi que des ronds de papier filtre sur le fond dans le but d'absorber les produits liquides d'excrétion; placer un morceau de tulle sous le bouchon pour interdire la sortie des tiques par l'ouverture pratiquée dans ce dernier.
2. Placer le pilulier contenant les tiques dans un petit sac en plastique qui sera hermétiquement fermé avec un bracelet élastique après y avoir placé un coton hydrophile humide pour assurer une hygrométrie élevée.
3. Placer le tout dans une boîte en bois ou en carton fort pour éviter l'écrasement et la rupture du sac en plastique.

