

# **ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON**

Année 2002 - Thèse n°201

## **LES TIQUES DES CARNIVORES DOMESTIQUES EN FRANCE ET ETUDE COMPAREE DES DIFFERENTES METHODES DE RETRAIT MANUEL**

### **THESE**

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I  
(Médecine - Pharmacie)  
et soutenue publiquement le 28 Novembre 2002  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Elodie DREVON-GAILLOT  
Née le 16 Avril 1978  
à ANNECY (Haute-Savoie)



**DEPARTEMENTS ET CORPS ENSEIGNANT DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON**  
 Directeur : Professeur J.-F. CHARY

Le 1<sup>er</sup> Mars 2002

DEPARTEMENT	PREX	PRI	PR2	MC	Contractuel, Associe & IPAC	AERC	Chargés de conseil et d'enseignement
<b>DEPART. SANTE PUBLIQUE VETERINAIRE</b> Microbiologie, Immunologie, Pathologie Générative		Y. RICHARD		A. KODJO D. GREZEL	I. BOUVET MCC		
Pathologie Infectieuse		M. PRAVE	A. LACHERETZ	J. VIALARD	M. ARTOIS PRA		
Parasitologie & Médecine Parasitaire		C. CHAUVÉ	G. BOURDOISEAU	MF CALLAIT L. ZENNER			
Qualité et Sécurité des Aliments		G. CHANTEGRELET	F. DEMONT	C. VERNOZY A. GONTHIER			
Législation & Jurisprudence			A. LACHERETZ				
<b>DEPART. DES ANIMAUX DE COMPAGNIE</b>							
Anatomie		E. CHATELAIN	T. ROGER	M.A. BERTHELET S. SAWAYA D. REMY	G. CHANOT S. JUNOT	C. CAROZZO	N. DISS C. ROUX R. PARLAUT C. DECOSNE JUNOT
Chirurgie et Anatomopathologie		J.F. GRIBVOIS	D. FAU				
Anatomie-pathologie-Dermatologie-Cardiologie		J.P. MAGNOL		T. MARCHAL	D. WATHELOT-VERHEUX M.F. PERRON-LEPAGE	MCC MCC	
Médecine Interne		J.P. COTARD	J.L. CADORE	L. CHABANNE	I. RUBLOT A. JONGH-ARAGON	0,5 MCC 0,5 MCC	M. HUGONNARD
Emergences Médicales		C. FOURNIEL		P. BARTHEZ			
<b>DEPART. DES PRODUCTIONS ANIMALES</b>							
Zoonoses, Etiologie & Economie rurale		M. FRANCK		D. GRANCHER L. ALVES de OLIVEIRA G. BIRON	A. DENBURG	MCC	L. MOUNIER
Nutrition et Alimentation		J.F. DESCHANEL	M. RACHAIL-BRETON	P. GURKIN S. MARTINOT R. PRÉHA M.A. ARCANGIOLI D. LE GRAND	D. LAURENT	MCA	S. BUFF N. GERAUD P. DEBAENOT D. LAURENT
Elevé & Patho de la Reproduction		F. RADINAND					
Patho Animaux de Production		F. BEZELLE	T. ALOGNONOUWA				
<b>DEPART. SCIENCES BIEN-ÊTRE ANIMALES</b>							
Psychologie / Méthodes		R. BOVIN		J.J. THIEBAULT J.M. BONNET-GARIN 90 % T. BURONFOSSE V. LAMBERT P. BERNY			
Biophysique / Biochimie		F. GARNIER	E. BENOIT F. GRAIN P. JAUSSAUD				
Chimie et Biologie moléculaire		G. EBCK		P. SABATIER M.L. DELIGNETTE 80 % K. CHALVET-MONFRAY	C. FARMER A. FAVIER	IPAC IPAC	
Pharmacologie / Toxicologie / Législation de Médecine							
Bio-Mathématiques							
Langues							
<b>DEPART. BIOTIQUE</b>							
Pathologie Equine		O. LEPAGE	J.L. CADORE C. FLURY	A. LEBLOND A. BENAMOU-SMITH	B. CAUVIN	MCA	
Chirurgie Equine							
Expertise vétérinaire							

*A Monsieur le Professeur PICOT  
De l'Université Claude Bernard de Lyon*

*Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.  
Hommages respectueux.*

*A Monsieur le Professeur ZENNER  
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon*

*Qui a initié et guidé avec bienveillance la réalisation de ce travail.  
Qu'il trouve ici l'expression de notre sincère reconnaissance.*

*A Monsieur le Professeur BOURDOISEAU  
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon*

*Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse.  
Sincères remerciements.*

**A H3D  
Partenaire financier et technique.**

**A Hélène et Denis HEITZ  
Dont le dynamisme a permis la réalisation de ce travail.**

**A tous les vétérinaires participants  
Pour leur contribution efficace.**

**A tous les membres du service de parasitologie de l'ENVL  
Pour leur accueil et leur disponibilité.**

**Sincères remerciements.**

*A mes Parents,  
Pour leur profond amour et leur soutien sans faille,  
Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.*

*A mon Frère,  
Pour notre complicité.  
Je lui souhaite tout le bonheur du monde.*

*A mes Amis,  
Pour tout ce qu'ils ont pu m'apporter au cours de ces années.*

*En particulier à Florence, Lysiane et Sylvie,  
Pour une colocation inoubliable !*

**LES TIQUES DES CARNIVORES DOMESTIQUES  
EN FRANCE ET ETUDE COMPAREE  
DES DIFFERENTES METHODES DE RETRAIT MANUEL**

**Première partie : étude bibliographique**

Introduction .....	1
<b>I. Les tiques des carnivores domestiques en France .....</b>	<b>2</b>
A. Généralités sur les tiques (Acariens, Ixodidés) .....	2
1. Caractéristiques générales et classification des tiques .....	2
2. Principaux aspects de la morphologie des tiques .....	5
a. le gnathosoma .....	5
b. l'idiosoma .....	7
3. Principaux aspects de la biologie des tiques .....	9
a. écologie et habitat .....	9
b. fonction de nutrition .....	10
c. fonction de reproduction .....	10
B. Principales tiques rencontrées en France chez les carnivores domestiques et étude de leur distribution géographique .....	12
1. Les tiques du genre <i>Ixodes</i> .....	13
2. Les tiques du genre <i>Dermacentor</i> .....	15
3. Les tiques du genre <i>Rhipicephalus</i> .....	17
C. Rôles pathogènes des tiques des carnivores domestiques en France .....	19
1. Rôles pathogènes directs .....	19
2. Rôle pathogène indirect : maladies transmises par les tiques .....	21
a. protozooses transmises par les tiques .....	21
b. rickettsioses transmises par les tiques .....	23
c. maladies bactériennes transmises par les tiques .....	25
d. maladies virales transmises par les tiques .....	26
e. helminthoses transmises par les tiques .....	26

3. Aspect santé publique : zoonoses transmises par les tiques en France .....	27
a. la borréliose de Lyme .....	27
b. les rickettsioses du groupe des fièvres éruptives .....	28
c. les ehrlichioses .....	29
d. autres zoonoses .....	30
<b>II. Etude de la fonction de nutrition chez les tiques .....</b>	<b>34</b>
A. Description de la fixation et de la nutrition de la tique sur son hôte .....	34
1. Aspect mécanique du processus de fixation de la tique .....	34
2. Le ciment .....	36
a. sécrétion et origine du ciment .....	36
b. structure et composition chimique du ciment .....	36
c. rôle du ciment .....	37
3. Les sécrétions salivaires : composition et rôles .....	37
a. les sécrétions salivaires participent à la fonction d'osmorégulation .....	38
b. les sécrétions salivaires ont des propriétés anti-hémostatiques .....	38
c. les sécrétions salivaires ont des propriétés anti-inflammatoires et immunomodulatrices .....	39
4. Le gorgement .....	40
B. Interactions hôte / parasite lors du repas sanguin .....	42
1. Réaction inflammatoire de l'hôte .....	42
a. cas d'une première infestation (hôte sensible) .....	42
b. cas d'une réinfestation (hôte sensibilisé).....	43
2. Action immunosuppressive de la tique .....	44
3. La transmission d'agents pathogènes .....	45
a. mécanisme .....	46
b. délai de transmission .....	46
c. conséquence de la sensibilisation de l'hôte sur la transmission d'un agent pathogène .....	46
C. Facteurs de variation du degré d'attachement des <i>Ixodidae</i> .....	47
1. Facteurs relatifs à la tique .....	47
a. le genre et l'espèce .....	47
b. le stade .....	49

c. le sexe .....	49
d. la phase de gorgement .....	50
e. la localisation de la tique .....	50
2. Facteurs relatifs à l'hôte .....	50
a. existence d'une résistance acquise aux infestations par les tiques .....	50
b. étude du phénomène de résistance contre <i>Rhipicephalus sanguineus</i> chez le chien .....	51
<b>III. Les moyens de lutte contre les tiques .....</b>	<b>54</b>
A. Principes généraux sur les moyens de lutte contre les tiques .....	54
1. La lutte sur l'animal .....	54
a. l'utilisation d'acaricides .....	54
b. l'étiquage manuel .....	55
c. les mesures préventives .....	55
2. La lutte dans l'environnement .....	57
a. méthodes chimiques .....	57
b. méthodes alternatives .....	58
3. Facteurs d'efficacité des mesures de lutte contre les tiques et perspectives d'avenir .....	59
B. Moyens chimiques actuels : les acaricides .....	60
1. Les différentes familles chimiques d'acaricides (Taylor, 2001 ; Bordeau, 2000) ..	61
a. les organochlorés .....	62
b. les organophosphorés .....	62
c. les carbamates .....	63
d. la roténone .....	63
e. les pyréthrynoïdes .....	63
f. les formamidines .....	64
g. les phénylpyrazolés .....	64
h. les lactones macrocycliques .....	65
i. les IGR .....	65
2. Les différentes présentations d'acaricides .....	66
a. les acaricides topiques .....	66
b. les acaricides systémiques .....	68



3. Synthèse bibliographique en matière de produits anti-tiques chez les carnivores domestiques .....	69
C. Moyens mécaniques : étude des instruments de retrait des tiques .....	74
1. Intérêts, risques et enjeux de l'étiquage manuel .....	74
a. intérêts de l'étiquage manuel par rapport aux méthodes chimiques .....	74
b. risques et enjeux de l'étiquage manuel .....	75
c. historique des méthodes d'étiquage manuel .....	76
2. Les différents principes de fonctionnement .....	77
a. principes de préhension et de maintien .....	78
b. principes d'extraction proprement dite .....	80
c. importance des critères de solidité de l'attachement .....	80
3. Etudes d'efficacité de différents outils de retrait .....	81

## **Deuxième partie : étude expérimentale**

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>83</b>
<b>MATERIEL ET METHODE</b> .....	<b>84</b>
Clientèles .....	84
Animaux .....	84
Instruments d'étiquage .....	84
Questionnaire d'évaluation .....	88
Protocole expérimental .....	89
Analyse des données et statistiques .....	93
<b>RESULTATS</b> .....	<b>95</b>
<b>I. Etude épidémiologique des infestations ixodidiennes des carnivores domestiques</b>	<b>95</b>
A. Etude épidémiologique des animaux infestés .....	95
➤ Sexe .....	95
➤ Age .....	95

➤ Race et longueur du poil .....	96
➤ Taux d'infestation .....	96
➤ Localisation des tiques .....	96
<b>B. Etude épidémiologique des tiques recueillies .....</b>	<b>97</b>
➤ Genre et espèce .....	97
➤ Sexe et stade .....	98
➤ Taille .....	98
<b>II. Etude de l'efficacité des instruments de retrait .....</b>	<b>99</b>
<b>A. Analyse des questionnaires .....</b>	<b>99</b>
➤ Durée du retrait .....	99
➤ Facilité du retrait .....	100
➤ Résultat du retrait .....	101
➤ Réaction de l'animal .....	101
➤ Utilisation de l'instrument par le propriétaire .....	102
<b>B. Codification de l'état des pièces buccales .....</b>	<b>102</b>
➤ Etat des pièces buccales en fonction de l'instrument utilisé .....	102
➤ Etat des pièces buccales en fonction du genre des tiques .....	103
➤ Etat des pièces buccales en fonction de l'espèce carnivore considérée ..	104
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>105</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>109</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>110</b>

## Liste des figures et tableaux

<u>Fig.1</u> : classification des tiques .....	4
<u>Fig.2</u> : vue dorsale d'un rostre d' <i>Ixodidae</i> .....	5
<u>Fig.3</u> : vue de l'hypostome isolé .....	6
<u>Fig.4</u> : détail des chélicères d'un <i>Ixodidae</i> .....	6
<u>Fig.5</u> : vue ventrale d'un <i>Ixodidae</i> et principaux éléments de diagnose .....	8
<u>Fig.6</u> : tiques des carnivores domestiques en France .....	12
<u>Fig.7</u> : vue ventrale d'un mâle du genre <i>Ixodes</i> .....	13
<u>Fig.8</u> : comparaison morphologique d' <i>Ixodes ricinus</i> et <i>hexagonus</i> .....	14
<u>Fig.9</u> : vues dorsales et ventrales d'un mâle <i>Dermacentor</i> .....	15
<u>Fig.10</u> : vues dorsales et ventrales d'un mâle <i>Rhipicephalus</i> .....	17
<u>Fig.11</u> : évolution du cément en fonction du stade de fixation .....	36
<u>Fig.12</u> : représentation schématique du déroulement du repas sanguin .....	41
<u>Fig.13</u> : modes d'attachement des espèces du genre <i>Ixodes</i> .....	47
<u>Fig.14</u> : mode d'attachement des espèces du genre <i>Rhipicephalus</i> .....	48
<u>Fig.15</u> : mode d'attachement des espèces du genre <i>Dermacentor</i> .....	49
<u>Fig.16</u> : technique d'étiquage à la pince fine .....	77
<u>Fig.17</u> : schémas illustrant les deux types de préhension .....	78
<u>Fig.18</u> : influence du type de préhension sur la pression appliquée par l'instrument sur l'idiosome de la tique .....	79
<u>Fig.19</u> : schématisation de la codification de l'état des pièces buccales .....	94
<u>Fig.20</u> : répartition des chiens et chats infestés en fonction de leur âge .....	95
<u>Fig.21</u> : répartition des animaux infestés en fonction de leur pelage .....	96
<u>Fig.22</u> : taux d'infestation des animaux parasités .....	96
<u>Fig.23</u> : localisation des tiques sur les chiens .....	97
<u>Fig.24</u> : localisation des tiques sur les chiens .....	97
<u>Fig.25</u> : répartition des trois espèces de tiques .....	97
<u>Fig.26</u> : taille des tiques selon le stade et l'espèce .....	98
<u>Fig.27</u> : durée du retrait selon l'instrument utilisé .....	99
<u>Fig.28</u> : étude du critère "préhension" .....	100

<u>Fig.29</u> : étude du critère "maintien" .....	100
<u>Fig.30</u> : étude du critère "effort d'extraction" .....	100
<u>Fig.31</u> : appréciation de la qualité du retrait par le manipulateur .....	101
<u>Fig.32</u> : réaction de l'animal selon l'instrument utilisé .....	101
<u>Fig.33</u> : état des pièces buccales en fonction de l'instrument .....	102
<u>Fig.34</u> : état des pièces buccales en fonction du genre des tiques .....	103
<u>Tableau 1</u> : maladies transmises par les tiques des carnivores domestiques en France .....	33
<u>Tableau 2</u> : les différentes familles d'acaricides .....	61
<u>Tableau 3</u> : spécialités vétérinaires françaises ayant une indication pour les tiques du chien et du chat (DMV 2001 et mises à jour septembre 2002) .....	72
<u>Tableau 4</u> : présentation des quatre instruments et de leur principe de fonctionnement ....	85
<u>Tableau 5</u> : identification des tiques des carnivores domestiques en France métropolitaine .....	90
<u>Tableau 6</u> : méthodologie d'observation et de diagnose des tiques recueillies .....	92
<u>Tableau 7</u> : grille de codification des réponses au questionnaire .....	94
<u>Tableau 8</u> : répartition des animaux infestés en fonction de leur sexe .....	95
<u>Tableau 9</u> : sexe et stade des tiques en fonction de leur espèce .....	98
<u>Tableau 10</u> : scores obtenus par chaque type de rostre .....	104
<u>Tableau 11</u> : scores obtenus par chacune des espèces canine et féline .....	104

## Liste des annexes

<u>Annexe 1</u> : Protocole expérimental envoyé aux vétérinaires participants .....	111
<u>Annexe 2</u> : Modèle du questionnaire rempli par les vétérinaires participants .....	115
<u>Annexe 3</u> : Grilles d'intervention destinées aux vétérinaires participants .....	116
<u>Annexe 4</u> : Liste des abréviations et codes utilisés dans la feuille Excel "SAISIE".....	117
<u>Annexe 5</u> : Feuille Excel "SAISIE" .....	118

## INTRODUCTION

Les ectoparasites représentent sans doute la préoccupation principale des propriétaires d'animaux et l'un des motifs de consultation les plus récurrents en clinique des carnivores domestiques. D'ailleurs, les antiparasitaires externes représentent un secteur majeur du marché de la santé animale et constituent un enjeu essentiel pour les laboratoires pharmaceutiques impliqués.

Le parasitisme par les tiques est un phénomène fréquent chez les animaux domestiques, souvent considéré comme banal. Cependant le rôle vecteur d'agents pathogènes très divers de ces acariens leur confère une importance bien supérieure à ce que représente leur action pathogène directe.

Les propriétaires de chiens et de chats se sentent souvent désarmés face à l'infestation de leur animal par une ou plusieurs tiques : ils hésitent en général à extraire le parasite – par crainte de "laisser la tête", d'où le risque de provoquer une infection, voire de permettre à l'acarien de "repousser" – et ne savent comment procéder : coton, éther, pince à épiler ? C'est pourquoi les vétérinaires sont confrontés quotidiennement à ces demandes : à quel antiparasitaire recourir ? Quel instrument et quelle méthode pour retirer les tiques ?

Dans une première partie, nous nous intéresserons aux tiques parasites des carnivores domestiques en France. Après avoir rappelé quelques aspects morphologiques et biologiques de ces acariens, nous évoquerons leurs divers rôles pathogènes. Puis nous aborderons plus particulièrement la fonction de nutrition des tiques, en insistant sur les nombreuses interactions qui se produisent entre le parasite et son hôte et qui déterminent cette fixation si solide de la tique. Enfin nous terminerons notre revue bibliographique par les différents moyens de lutte contre les tiques : acaricides chimiques et étiquage manuel.

C'est ainsi que notre partie expérimentale sera consacrée à une étude des techniques d'étiquage. Outre une étude épidémiologique des tiques parasitant les carnivores domestiques en France, nous comparerons les différents instruments et méthodes d'étiquage.

# I. Les tiques des carnivores domestiques en France

## A. Généralités sur les tiques (Acariens, Ixodidés)

### 1. Caractéristiques générales et classification des tiques

Les tiques appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, qui est caractérisé par une cuticule chitineuse et par des appendices articulés. Elles s'insèrent dans le sous-embranchement des Chélicérates, c'est-à-dire qu'elles sont pourvues d'une paire d'appendices préhensiles, les chélicères, et d'une paire d'appendices tactiles, les pédipalpes.

Puis les tiques font partie de la classe des Arachnides (Evans, 1992) : ce sont des animaux à respiration trachéenne, et dont le corps est divisé en un céphalothorax (ou *prosoma*) et un abdomen (ou *opisthosoma*). A la différence des Insectes, les Arachnides possèdent 6 paires d'appendices arthropodiens : 1 paire de chélicères, 1 paire de pédipalpes, 4 paires de pattes.

Les tiques sont ensuite incluses au sein de la sous-classe des Acariens (Evans, 1992). Leur corps est formé de deux parties :

- une partie antérieure, le *gnathosoma* (appelé rostre chez les tiques)
- une partie postérieure, l'*idiosoma*, résultant de la fusion des deux segments primitifs : le *prosoma* et l'*opisthosoma*.

Le cycle de développement classique des Acariens comporte 4 stades évolutifs : œuf, larve, nymphe, adulte.

L'ordre des Ixodida est caractérisé par la présence des organes sensoriels de Haller ainsi qu'un organe d'attachement, l'hypostome.

Enfin, la superfamille des Ixodoïdea ou Metastigmata constitue le groupe générique des "tiques" (Mehlhorn, 2001).

Ce sont des ectoparasites hématophages temporaires et obligatoires. Les tiques sont les plus grands représentants des Acariens : visibles à l'œil nu, leur taille adulte dépasse souvent 3 à 6 mm (Bourdeau, 1993(1)). Elles possèdent une seule paire de stigmates.

Nous allons ici nous restreindre à la famille de tiques comportant des espèces parasites du chien et du chat dans notre pays : ce sont les *Ixodidae*, également qualifiées de "tiques dures". Cette famille est la plus importante, numériquement et économiquement parlant. Elle comprend environ 650 espèces (Sonenshine, 1991) réparties en deux groupes : les *Prostriata* sont caractérisés par un sillon anal en position antérieure par rapport à l'anus ; les *Metastricata* ont leur sillon anal en position postérieure par rapport à l'anus.

La fig.1 offre une vue évolutive des différents genres de la famille des *Ixodidae* (Sonenshine, 1991 et Cupp, 1991).

Cette notion d'évolution est basée sur des plusieurs types d'observations : spécialisations morphologiques et anatomiques, sélectivité d'hôte, distribution géographique des espèces, adaptations écologiques, compétence vectorielle, etc. (Cupp, 1991).

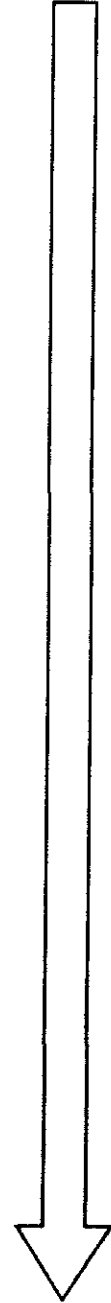
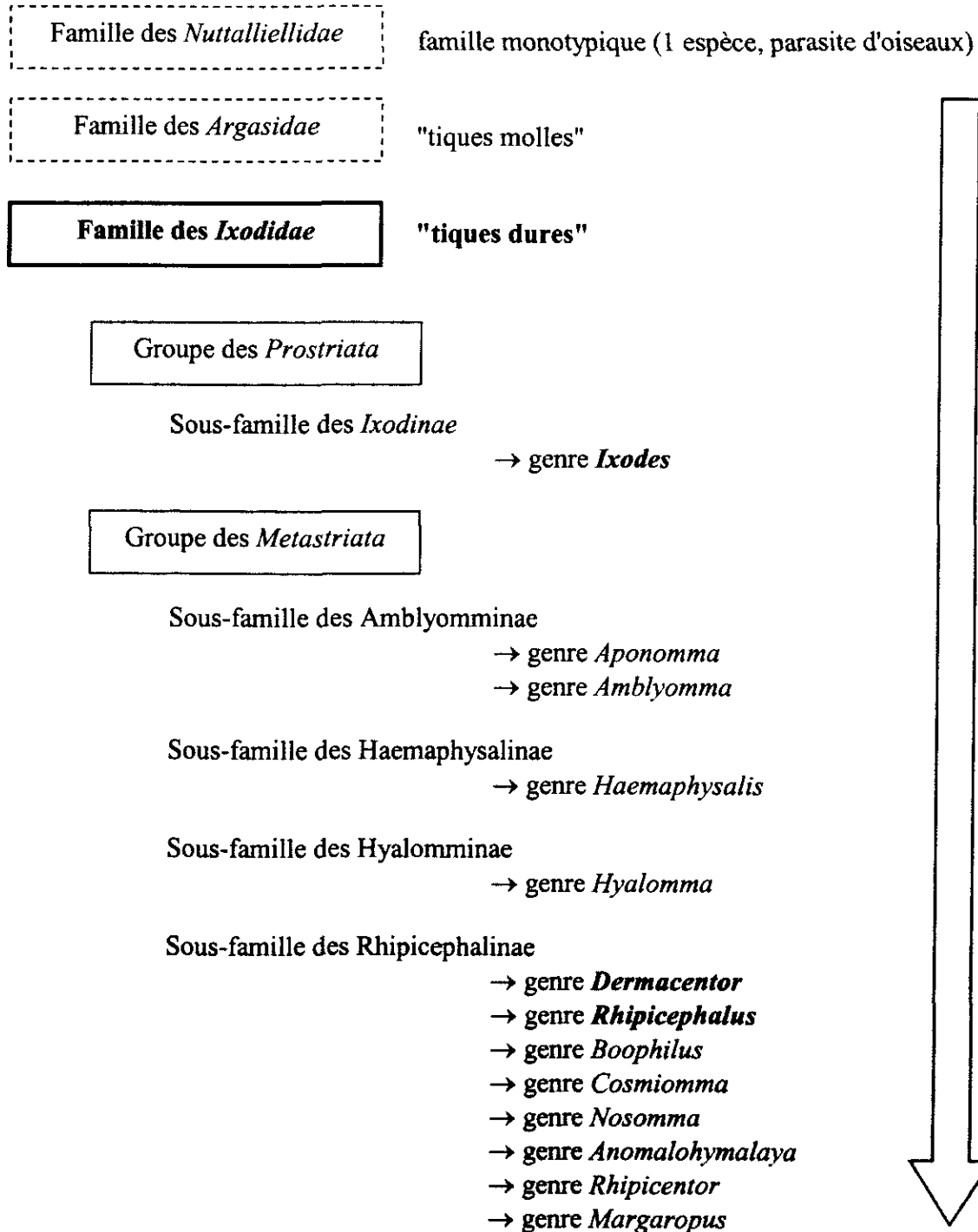
On considère donc que le genre *Ixodes* est beaucoup plus primitif par rapport aux genre *Dermacentor* et *Rhipicephalus* par exemple. Nous verrons plus loin que ceci est à l'origine de différences concernant en particulier le mode d'attachement des tiques sur leurs hôtes.



**Fig 1 : Classification des tiques**  
(d'après Sonenshine, 1991 et Cupp, 1991)

Ordre des *Ixodida*

Superfamille des *Ixodoïdea* = *Metastigmata*



**EVOLUTION**

## 2. Principaux aspects de la morphologie des tiques

Nous évoquerons surtout dans cette partie les aspects morphologiques constituant des *critères de reconnaissance* des différentes espèces. Nous en tirerons ainsi une méthode pour la diagnose des *Ixodidae*.

Nous insisterons également sur les structures impliquées dans le *processus de fixation* des tiques sur leur hôte. En effet cet aspect est essentiel pour notre étude sur les instruments de retrait.

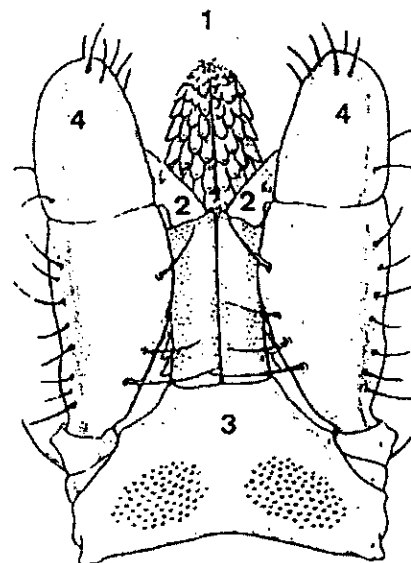
### a. le gnathosoma

Le gnathosoma, également appelé rostre chez les tiques, est largement impliqué dans la fonction de nutrition : il permet la fixation du parasite sur son hôte et abrite la première partie du tube digestif.

Fig.2 : vue dorsale d'un rostre d'*Ixodidae*  
(d'après Sonenshine, 1991)

Légendes :

1. hypostome
2. chélicères
3. capitulum
4. pédipalpes



Le rostre est constitué d'une pièce centrale, le capitulum (légende n°3), dont la forme est déterminante pour la diagnose du genre. Ce capitulum est articulé au reste du corps par une membrane cuticulaire souple permettant au rostre des mouvements de flexion vers le bas avec un angle de  $90^\circ$  (permettant l'abord du tégument de l'hôte) ; c'est sur lui que s'insèrent les différentes pièces buccales.

L'hypostome (légende n°1) est une longue pièce impaire et ventrale. Il est pourvu sur sa face ventrale de nombreuses rangées de solides denticules rétrogrades, d'autant plus nombreuses et développées en partie distale. Creux dans sa moitié proximale, il forme un canal alimentaire préoral en forme de U ou de V, fermé latéralement et dorsalement par les chélicères.

L'hypostome constitue un système d'ancrage très solide et représente la pièce primordiale dans le processus de fixation des tiques sur leurs hôtes.



Fig.3 : vue de l'hypostome isolé (Sonenshine, 1991)

Les deux chélicères (légende n°2) sont des pièces dorsales, constituées de trois parties: il y a d'abord une *base musculaire renflée*, intégrée au capitulum. Puis cette base s'amincit rostralement en une *longue gaine tubulaire* dans laquelle coulisent des tendons et des nerfs. Enfin, chacun des chélicères se termine par *deux crochets*, dirigés dans le plan horizontal et reliés aux tendons extenseurs et fléchisseurs. Rétractés dans leur gaine au repos, les crochets sont animés uniquement de mouvements latéraux. Ils sont également armés de petites épines terminales ou latérales.

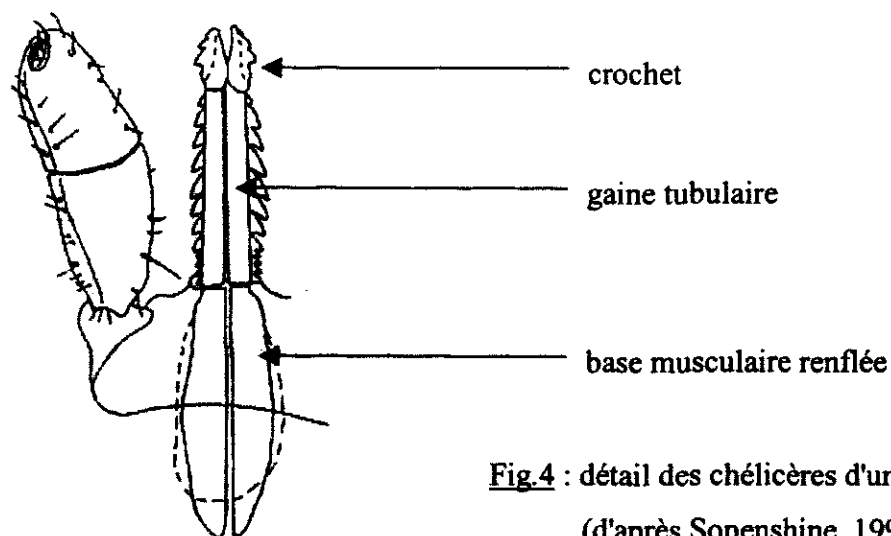


Fig.4 : détail des chélicères d'un *Ixodidae* (d'après Sonenshine, 1991)

Outre un rôle sensoriel secondaire, les chélicères interviennent dans la fixation en agissant tels une paire de ciseaux : ils coupent et dilacèrent latéralement les tissus, créant un passage pour l'hypostome.

Les pédipalpes (légende n°4) sont des appendices sensoriels situés latéralement : composés de quatre articles, ils viennent couvrir le reste de l'appareil buccal mais n'interviennent pas dans le processus d'attachement de la tique.

Selon la forme générale du rostre, on distingue des espèces longirostres dont le rostre s'inscrit dans un rectangle, et des espèces brévirostriques, dont le rostre s'inscrit dans un carré. Cette différence a des répercussions notables sur la solidité de la fixation et donc sur les possibilités d'extraction mécanique des tiques.

#### **b. l'idiosoma**

L'idiosoma correspond au corps de la tique proprement dit. Cette partie postérieure ne joue aucun rôle dans la fixation proprement dite, mais elle comporte cependant de nombreux critères de reconnaissance de genre et d'espèce.

La face dorsale est recouverte d'une plaque chitineuse appelée écusson, bouclier ou scutum, caractéristique des tiques dures (*Ixodidae*). Cette plaque recouvre entièrement la face dorsale chez les mâles, alors qu'elle n'est que partiellement développée chez les femelles, permettant ainsi le gorgement. Outre sa forme générale, le scutum possède parfois des ornements et des festons caractéristiques, utiles à la diagnose.

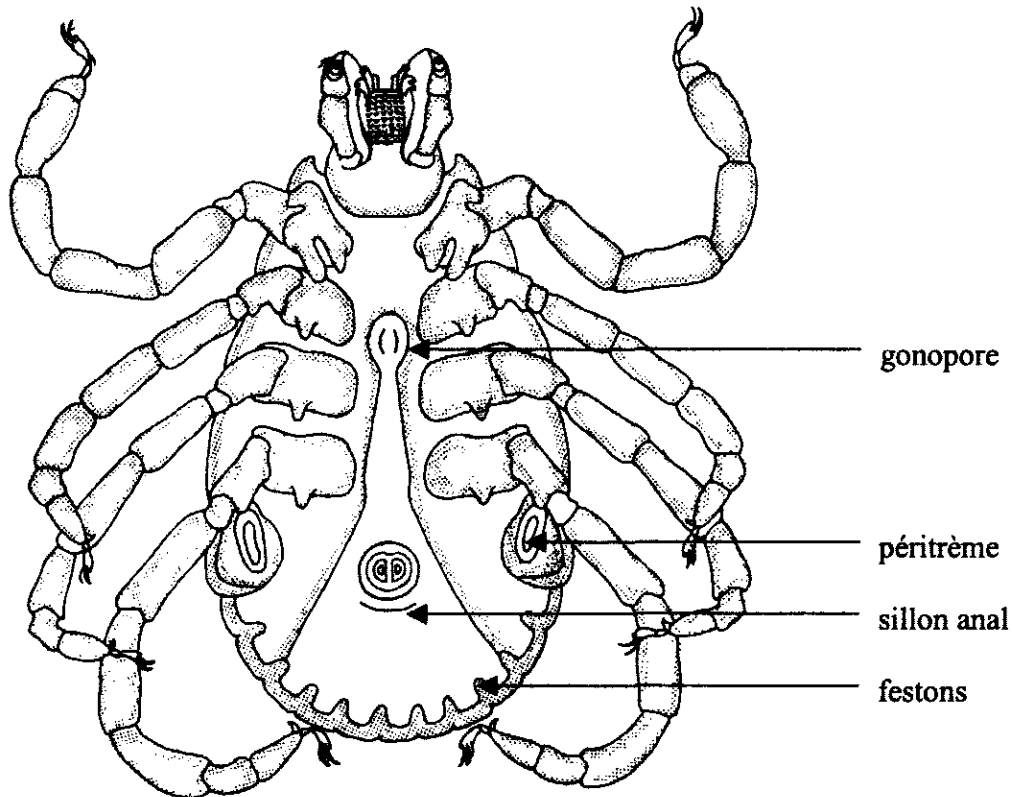
En face ventrale, de nombreux organes et éléments sont à observer : en premier lieu, la présence ou l'absence de l'orifice génital, ou gonopore, au niveau de la seconde paire de pattes nous permet de confirmer le stade puisque seuls les tiques adultes en sont pourvus.

Puis, il nous faut observer le trajet du sillon anal par rapport à l'anus afin de distinguer les deux sous-groupes d'*Ixodidae* : les *Prostriata* (sillon contournant l'orifice anal par l'avant) et les *Metastriata* (sillon contournant l'orifice anal par l'arrière).

Enfin, d'autres détails peuvent être utiles comme les écussons chitinisés ventraux du mâle (plaques adanales) dont le nombre et la forme constituent des critères de diagnose.

Il y a enfin les plaques péri-stigmatiques, ou péritrèmes, qui sont de forme variable : ovale ou virguliforme.

Fig.5 : vue ventrale d'un *Ixodidae* et principaux éléments de diagnose  
(d'après Mehlhorn, 2001)



Les pattes sont construites sur le modèle de l'appendice arthropodien primitif : elles sont constituées de six articles articulés qui sont, de la base vers l'extrémité, le coxa (ou hanche), le trochanter, le fémur, le genou, le tibia et le tarse.

Les pattes sont évidemment utiles pour la diagnose du stade puisque les larves sont hexapodes. Par ailleurs, la présence d'épines ou d'échancrures sur certains segments permet parfois de différencier différentes espèces au sein d'un même genre.

Outre des rôles locomoteur et sensoriel (organe de Haller, détectant les sources de chaleur et de CO<sub>2</sub>), on peut noter que le dernier article est adapté à la fonction de fixation grâce à des griffes et à des ventouses.

### 3. Principaux aspects de la biologie des tiques

#### a. écologie et habitat

Les tiques sont des parasites temporaires et leurs phases de vie libre sont plus longues que leurs phases de vie parasitaire.

##### Vie libre

L'activité et la survie des tiques dépendent de facteurs climatiques et écologiques que sont la température, l'humidité relative, la photopériode et la végétation. Ainsi chaque espèce possède un biotope particulier et présente une activité maximale saisonnière.

On peut par exemple distinguer des espèces xérophiles et des espèces hydrophiles, en fonction du degré d'hygrométrie optimal.

De la même façon, il existe des espèces endophiles (on parle de tiques domestiques), vivant dans des zones abritées : chenils, maisons, etc. A l'opposé, on trouve des espèces exophiles (tiques sauvages), dispersées dans le milieu extérieur, et des espèces pholéophiles vivant dans les terriers, les nids. Certaines espèces sont mixtes dans la mesure où les stades préimaginaux sont par exemple endophiles et les stades imaginaux exophiles.

En cas de conditions non adéquates, les tiques possèdent une importante résistance au jeûne et sont capables d'entrer en hypobiose.

##### Vie parasitaire

En fonction de la spécificité d'hôte, on peut différencier des **tiques spécifiques**, qui ne parasitent qu'une seule espèce d'hôte (par exemple, *Rhipicephalus sanguineus* est tique spécifique du chien) et des **tiques sélectives**, qui ne parasitent qu'un seul groupe d'espèces (certaines tiques parasitent sélectivement les carnivores). Enfin, à l'opposé, il existe des **tiques ubiquistes** qui n'ont aucune spécificité d'hôte (par exemple les *Ixodes* adultes) ; ce sont ces tiques ubiquistes qui se fixent le plus facilement sur des hôtes inhabituels, dont l'homme en particulier.

En fonction de cette spécificité d'hôte, on distingue des **tiques monotropes** dont les 3 stades se nourrissent sur des hôtes de la même espèce (ex : *Rhipicephalus sanguineus*), des **tiques ditropes**, immatures parasites d'une même espèce, différente de celle qui héberge l'adulte (ex : *Dermacentor reticulatus*), et des **tiques télotropes**, dont les stades immatures sont ubiquistes alors que les adultes sont sélectifs (ex : *Ixodes ricinus*).

## **b. fonction de nutrition**

La nutrition commence après le choix d'un hôte – ce choix est fonction de nombreux paramètres que nous ne développerons pas ici – et la fixation de la tique sur celui-ci. Il existe des zones de fixation préférentielles, constituées de manière générale par les zones de peau fine et saine (Bourdeau, 1993(1)).

Les tiques pratiquent la telmophagie qui est un mode particulier d'hématophagie, où le substrat est un mélange de sang, de lymphes et de débris cellulaires. Ce mode de nutrition concerne tous les stades. En outre le comportement hématophage est particulièrement développé chez les femelles fécondées.

Le repas s'effectue en deux phases : on observe une première phase de gorgement lent (5 jours et plus), puis intervient la fécondation qui déclenche une seconde phase de gorgement rapide (1 à 3 jours). *Ixodes ricinus* fait exception à cette règle dans la mesure où la fécondation ne s'effectue pas sur l'hôte.

Le repas sanguin est indispensable à la femelle pour la maturation et la ponte de ses œufs, mais il est également indispensable aux immatures pour leur mue.

Chaque stade doit donc obligatoirement effectuer un repas de sang, mais n'en effectue qu'un seul et unique. Cela implique l'existence de mécanismes particuliers pour assurer la dissémination d'éventuels agents pathogènes.

## **c. fonction de reproduction**

Le cycle des *Ixodidae* comporte trois stades séparés par des mues. A chaque stade correspond une forme biologique, ou stase : larve, nymphe et adulte mâle ou femelle.

L'accouplement, qui a lieu plutôt sur l'hôte que dans le milieu extérieur, est suivi du repas de sang. Ensuite, la femelle se détache et pond ses œufs au sol (de 2500 à 4000 œufs d'après Beugnet, 2001). Après incubation, l'éclosion libre des larves qui vont très vite se lancer à la recherche d'un hôte. Une fois leur repas effectué, ces larves accomplissent leur mue sur le sol : la nymphe qui en sort va alors répéter ce processus pour à son tour muer en un adulte, mâle ou femelle.

On distingue trois types de cycles :

La plupart des tiques ont un **cycle triphasique** : les trois stases se développent sur trois hôtes différents, qu'ils soient d'une même espèce ou bien d'espèce différente. Par

conséquent, un cycle triphasique peut être monotrope (ex : *Rhipicephalus sanguineus*) ou polytrope (ex : *Ixodes ricinus*). Le cycle peut alors durer plusieurs années et la lutte contre ces tiques implique des mesures à l'encontre de chaque hôte.

Lors de **cycle diphasique**, la larve et la nymphe se développent sur le même individu, l'adulte sur un individu différent (ex : *Rhipicephalus bursa*).

Quant au **cycle monophasique**, les trois stases successives se développent sur un seul et même individu : ce sont donc forcément des tiques monotropes (ex : *Boophilus sp*). Le cycle est généralement rapide et la lutte est plus simple.

La durée du cycle varie considérablement en fonction des conditions extérieures : de quelques mois en région chaude à plusieurs années dans les régions froides. Par ailleurs les tiques possèdent une importante résistance au jeûne : chaque stade peut survivre jusqu'à un an dans le milieu extérieur si les conditions ne sont pas trop défavorables.

Ainsi, les fonctions de nutrition et de reproduction sont étroitement liées chez les *Ixodidae* : la reproduction est conditionnée par la fonction de nutrition puisque le repas sanguin est indispensable à la mue des stases immatures et à la maturation et la ponte des œufs. Par ailleurs, chaque individu n'effectue qu'un seul repas sanguin complet au cours de sa vie.

En ce qui concerne le rôle vecteur des tiques, cela implique donc des mécanismes particuliers pour la *transmission des agents infectieux*.

La **transmission transstadiale** (agent pathogène transmis entre deux stades successifs) est obligatoire du fait de l'unique repas sanguin de chaque stase.

Certaines espèces possèdent en plus un mécanisme de **transmission transovariale**, au cours duquel l'agent pathogène transite de l'intestin de la femelle fécondée vers ses œufs.



## B. Principales tiques rencontrées en France chez les carnivores domestiques et étude de leur distribution géographique

De nombreuses études ont été menées sur les tiques des carnivores domestiques en France (Pfizer, 1999 ; Wingerter-Polette, 1992 ; Almire, 1995). Toutes recensent trois genres majoritairement rencontrés sur notre territoire : *Ixodes*, *Dermacentor* et *Rhipicephalus*. Par contre, le genre *Haemaphysalis* n'apparaît pas dans les études publiées.

En ce qui concerne les espèces, nous sommes confrontés à des divergences ou peut-être à des différences de méthodes de diagnose. En effet, certaines enquêtes ne font apparaître que les espèces "classiques", alors que d'autres révèlent la présence d'autres espèces, certes moins fréquentes.

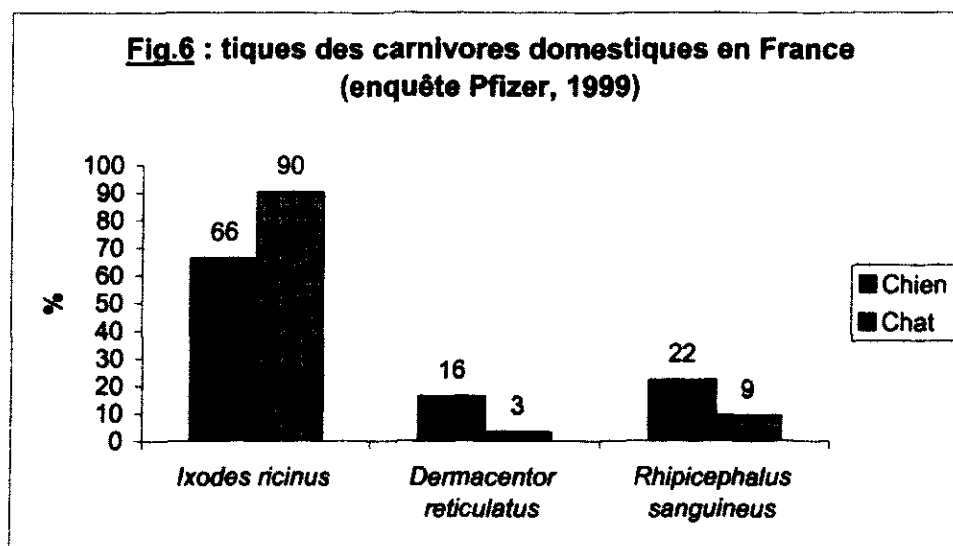
Le bilan épidémiologique sur le parasitisme canin et félin coordonné par les services de parasitologie des quatre écoles vétérinaires françaises à la demande du laboratoire Pfizer en 1999, a recensé les trois tiques parasites du chien et du chat sur notre territoire :

*Ixodes ricinus*

*Dermacentor reticulatus*

*Rhipicephalus sanguineus*

La répartition obtenue est représentée sur la figure 6 :



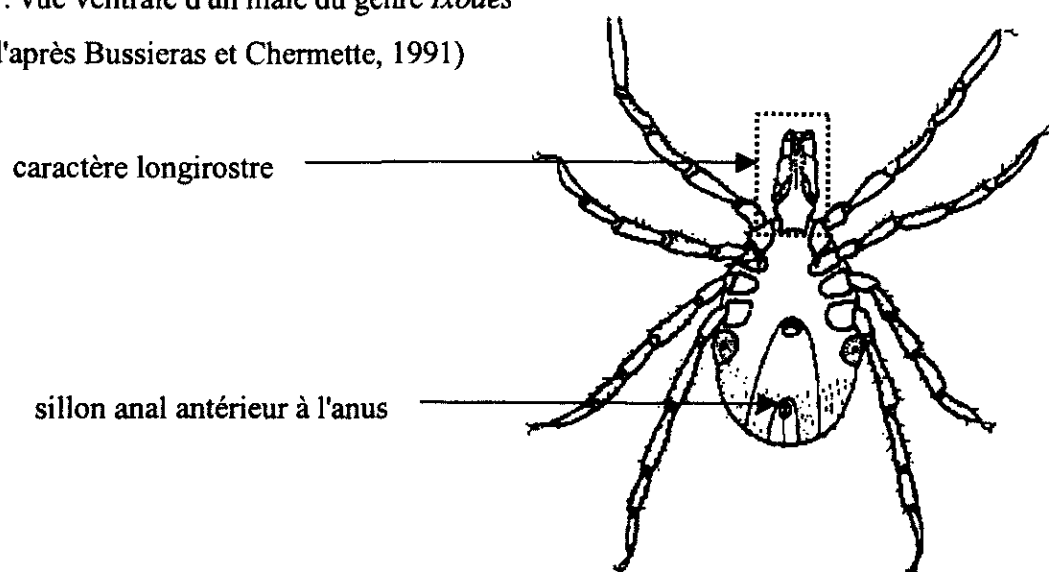
D'autres études font apparaître une deuxième espèce du genre *Ixodes* parasitant le chien et le chat : *Ixodes hexagonus* (ou *Pholeoixodes hexagonus*) à hauteur de 4% dans l'agglomération lyonnaise (Wingerter-Polette, 1992) et 28,7% chez le chat en région lyonnaise (Almire, 1995). Estrada-Pena et Bourdeau (1998) ont présenté ces mêmes quatre espèces dans leur CD-Rom.

## 1. Les tiques du genre *Ixodes*

### Reconnaissance du genre (Fig.7)

Le genre *Ixodes* est le seul genre du groupe *Prostriata* : l'observation du trajet du sillon anal est donc un élément de diagnose déterminant. Par ailleurs, le caractère longirostre de ces tiques est facilement distinguable par rapport aux brévirostrès que sont *Dermacentor* et *Rhipicephalus*. La reconnaissance du genre *Ixodes* est donc essentiellement basée sur ces deux critères.

Fig.7 : vue ventrale d'un mâle du genre *Ixodes*  
(d'après Bussieras et Chermette, 1991)



### Caractères biologiques

Les tiques du genre *Ixodes* sont des tiques exophiles, télotropes, et leur cycle est triphasique. *Ixodes ricinus* s'avère être la première tique des carnivores domestiques, et elle parasite également volontiers l'homme.

## Biotope et répartition en France

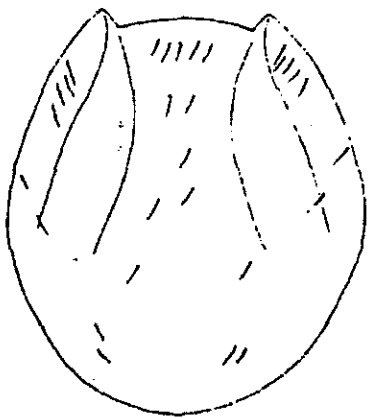
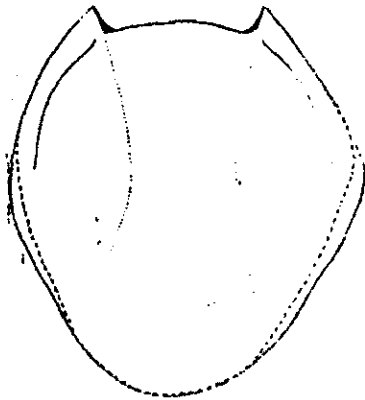
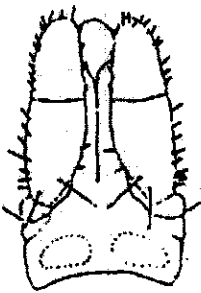
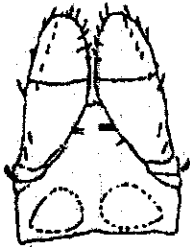
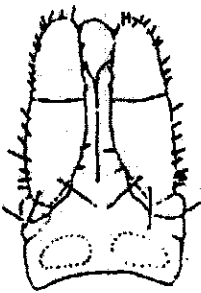
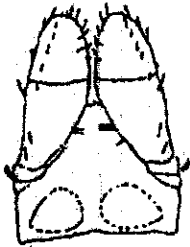
Le genre *Ixodes* est adapté aux températures fraîches (optimum : 12 à 15°C), ainsi qu'à un degré d'hygrométrie élevé. Son activité saisonnière se répartit sur deux saisons : le printemps et l'automne.

En France, sa distribution géographique correspond à l'ensemble du territoire à l'exception des zones sèches et montagneuses du Sud-Est (Estrada-Pena et Bourdeau, 1998).

## Reconnaissance des espèces

Il nous faut distinguer deux espèces rencontrées chez les carnivores domestiques.

Fig.8 : comparaison morphologique d'*Ixodes ricinus* et *hexagonus* (d'après Arthur, 1963)

<i>Ixodes ricinus</i>	<i>Ixodes hexagonus</i>
<p>- scutum de forme arrondie :</p> 	<p>- scutum de forme losangique :</p> 
<p>- rostre long et effilé :</p> 	<p>- rostre court et arrondi :</p> 
<p>- l'épine du coxa I atteint et recouvre le coxa II</p> 	<p>- l'épine du coxa I atteint mais ne recouvre pas le coxa II</p> 
<p>- tarses I longs et grêles, sans gibbosité terminale</p>	<p>- tarse I renflés à leur extrémité et avec une gibbosité saillante</p>

## 2. Les tiques du genre *Dermacentor*

### Reconnaissance du genre

Le genre *Dermacentor* fait partie des *Metastricata* brévirostrés. Un critère important est la forme rectangulaire du rostre mais le critère le plus évident est sans doute l'aspect du scutum : celui est ponctué d'ornementations blanchâtres caractéristiques. En outre, les mâles sont facilement reconnaissables par le fort développement de la hanche de la paire de pattes IV.

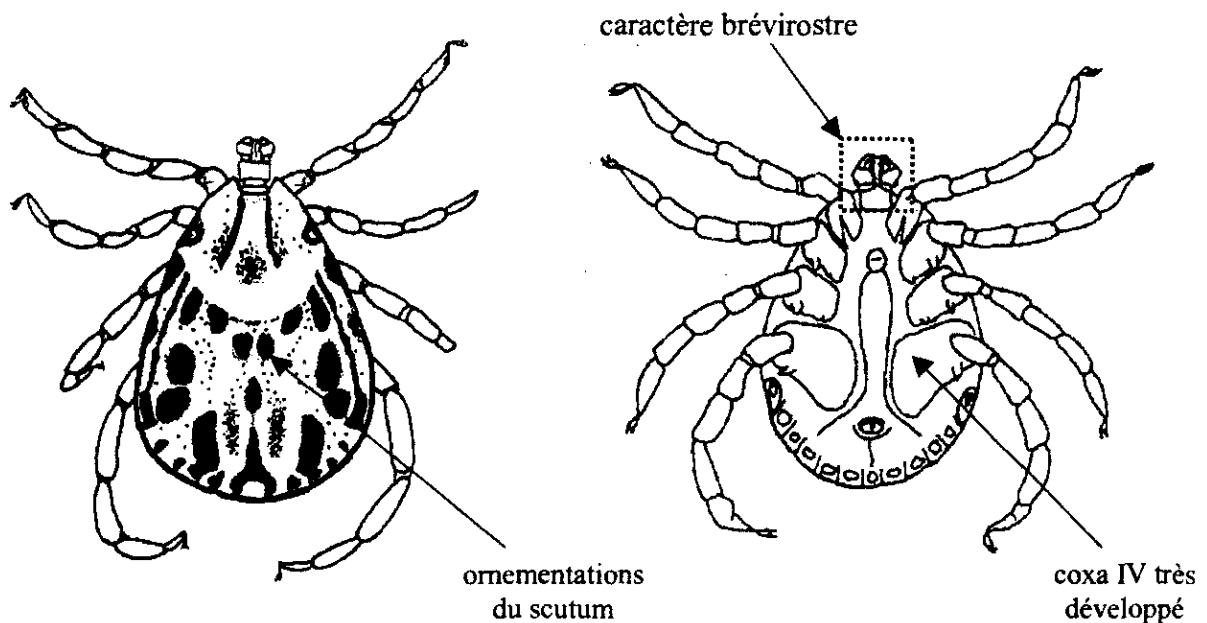


Fig.9 : vues dorsales et ventrales d'un mâle *Dermacentor*  
(d'après Walker, 1994)

### Caractères biologiques

Les tiques du genre *Dermacentor* sont exophiles, ditropes et leur cycle est triphasique.

### Biotope et répartition en France

Le genre *Dermacentor* est adapté aux températures tempérées (optimum : 18 à 21C°) ainsi qu'à un degré d'hygrométrie élevé. Son activité saisonnière se répartit sur deux saisons : le printemps et l'automne.

En France, sa distribution géographique globale correspond à l'ensemble du territoire à l'exception du bassin méditerranéen et des zones d'altitude alpine et pyrénéenne (Estrada-Pena et Bourdeau, 1998).

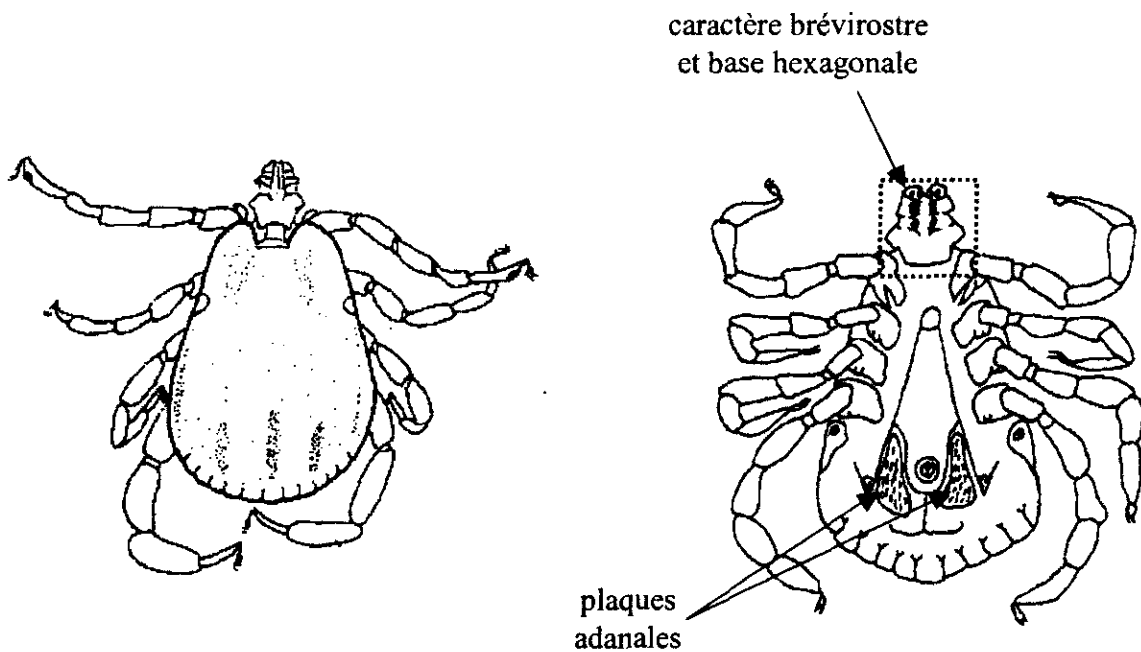
### Reconnaissance des espèces

*Dermacentor reticulatus* est de loin l'espèce la plus répandue en France, toutefois on peut donner un critère simple permettant de la différencier avec *Dermacentor marginatus*, retrouvée occasionnellement sur les carnivores domestiques. Il faut observer le second article des pédipalpes : celui-ci est très saillant latéralement chez *D. reticulatus*, alors qu'il est d'égale largeur chez *D. marginatus*. La distinction peut également se faire sur la disposition des ornements du bouclier dorsal. Nous pouvons toutefois dès à présent préciser que *D. marginatus* n'a pas été identifiée au cours de notre enquête.

### 3. Les tiques du genre *Rhipicephalus*

#### Reconnaissance du genre

Le genre *Rhipicephalus* fait partie des *Metastriata* brévirostrés. La forme hexagonale du rostre est déterminante pour la diagnose. On observe également la présence d'écussons ventraux chez les mâles.



**Fig.10** : vues dorsales et ventrales d'un mâle *Rhipicephalus*  
(d'après Bussieras et Chermette, 1991)

#### Caractères biologiques

*Rhipicephalus sanguineus* est la tique commune du chien ou tique de chenil : elle est endophile, monotrope, et son cycle est triphasique. Elle peut se nourrir de manière exceptionnelle sur le chat (1 cas dans l'étude), et sur l'homme.

### Biotope et répartition en France

Le genre *Rhipicephalus* est adapté aux températures chaudes (optimum : 24 à 27C°) ainsi qu'à un degré d'hygrométrie faible. Son activité saisonnière se répartit donc sur la période estivale. Mais on peut la trouver dans les locaux en régions tempérées ou froides.

En France, sa distribution géographique globale correspond essentiellement au bassin méditerranéen. Mais on la retrouve secondairement sur l'ensemble du territoire dans les milieux fermés (Estrada-Pena et Bourdeau, 1998).

### Reconnaissance des espèces

*Rhipicephalus sanguineus* est l'espèce la plus commune en France en ce qui concerne ce genre. On peut parfois trouver sur les carnivores domestiques *R. turanicus* et *R. bursa*. Nous avons identifié uniquement l'espèce *sanguineus* au cours de notre enquête.

## C. Rôles pathogènes des tiques des carnivores domestiques en France

Les tiques des carnivores domestiques sont responsables lors de leur fixation parasitaire d'effets pathogènes multiples :

Les tiques exercent tout d'abord des effets pathogènes directs sur leur hôte, tels la spoliation sanguine, la formation de granulomes inflammatoires, le développement d'infections cutanées, et de manière assez exceptionnelle des toxicoses paralysantes.

De plus, le repas sanguin constitue un contact hôte-parasite privilégié, ce qui confère aux tiques un rôle vecteur d'agents pathogènes variés.

Enfin, les tiques du chien et du chat peuvent "accidentellement" infester l'homme, et par cette occasion jouer leur rôle vecteur envers cet hôte inhabituel : on peut alors parler de zoonoses. D'après Hoogstraal (1977), la quasi-totalité des tiques d'importance vétérinaire est également impliquée dans la transmission d'un voire plusieurs agents pathogènes pour l'homme.

### 1. Rôles pathogènes directs

Les tiques, comme tous les Arthropodes hématophages, sont à l'origine d'une spoliation sanguine chez l'hôte sur lequel elles se nourrissent. La quantité de sang prélevée est d'autant plus importante que les tiques sont capables de concentrer leur repas en régurgitant des fluides dans l'hôte au cours du processus de gorgement. Cette spoliation est bien sûr plus ou moins importante quantitativement en fonction du genre et de l'espèce de la tique. Elle est en moyenne de 2 à 3 mL par femelle (Beugnet, 2001).

En France, les carnivores domestiques sont rarement infestés de façon massive et les tiques qu'ils hébergent sont généralement peu gourmandes.

Certaines tiques sont responsables de toxicoses : lors de leur repas, elles injectent à l'hôte des toxines aux actions diverses.

Quelques quarante espèces de tiques capables d'induire des intoxications neurologiques sont recensées dans le monde. Ces toxines neurologiques agissent sur les synapses périphériques ou centrales et sont à l'origine de "paralysies à tiques". Les effets paralysants disparaissent assez rapidement dès l'extraction de la tique, d'où l'importance de l'étiquage manuel.



Les genres *Ixodes*, *Dermacentor* et *Rhipicephalus* possèdent des espèces responsables de toxicoses. Toutefois les espèces parasitant communément le chien et le chat en France ne produisent pas de telles toxines.

D'autres espèces de tiques tropicales sont quant à elles responsables de dishydrose, encore appelée "maladie des sueurs" (exsudation sudoripare très importante et fréquemment mortelle, suite à l'inoculation de toxines par *Hyalomma truncatum* en Afrique).

Enfin, il nous faut aborder les effets cutanés des infestations ixodidiennes.

En ce qui concerne le prurit lié à la piqure de tique, il est généralement de faible intensité. Il peut cependant devenir plus important en fin de gorgement lorsque le poids de la femelle gorgée exerce une traction sur le rostre implanté dans le tégument de l'hôte.

Au niveau microscopique, on observe des signes évocateurs d'une dermatite granulomateuse. Par contre les manifestations macroscopiques de cette réaction granulomateuse ne sont pas systématiques. Dans environ 30% des infestations par *R. sanguineus*, la fixation du parasite entraîne le développement de nodules érythémateux ou ulcérés en association avec une infiltration granulomateuse ou pyogranulomateuse (Shaw et Irwin, 2001).

Nous verrons plus loin que la lésion associée à la fixation est le reflet des interactions dynamiques entre l'activité pharmacologique des composés salivaires de la tique et la réponse cutanée de l'hôte (aux composantes à la fois inflammatoire et immunologique). Finalement, il s'avère difficile de différencier les dommages directement liés à la nutrition de la tique de ceux résultant de la réaction de l'hôte.

Cette réaction cutanée initiale, nodulaire et granulomateuse, que l'on qualifie de granulome inflammatoire, peut parfois se compliquer secondairement. Tout d'abord, en cas d'extraction incomplète de la tique, les pièces buccales restées dans la peau se comportent comme un corps étranger et sont à l'origine d'abcédation ou d'ulcération de la lésion initiale. Parfois, des infections secondaires peuvent se développer par le biais de bactéries pathogènes (*Staphylococcus intermedius* et *Dermatophilus congolensis*, surtout dans les pays chauds et humides). Des toxi-infections secondaires comme le tétanos ont été décrites.

## **2. Rôle pathogène indirect : maladies transmises par les tiques**

Les tiques sont actuellement considérées comme les vecteurs majeurs d'agents pathogènes chez les carnivores domestiques.

Ces agents pathogènes peuvent être des bactéries, des virus, des protozoaires ou même des helminthes.

L'ensemble des agents transmissibles au chien et au chat par les tiques rencontrées en France est regroupé dans le tableau 1 en fin de cette partie. Nous ne détaillerons ici que les affections les plus fréquentes ainsi que celles considérées comme émergentes.

Puisque chaque stade n'effectue qu'un seul repas sanguin, le stade infecté n'est jamais le stade infectant : il existe des mécanismes de transmission des agents pathogènes d'un individu à l'autre : la transmission transstadiale est commune à toutes les espèces de tiques. D'autres, comme *Babesia canis*, possèdent en plus une transmission transovariale.

Ce mode de transmission verticale peut s'effectuer sur plusieurs générations de tiques (au moins 3 à 5 générations pour *B. canis*), ce qui laisse imaginer combien de temps peut perdurer un agent pathogène au sein d'une même génération. En effet, si l'on considère qu'une génération de *B. canis* s'accomplit en 1 à 3 ans, alors on obtient une survie d'au moins 9 ans (Beugnet, 2001).

### **a. Protozooses transmises par les tiques**

Elles sont essentiellement au nombre de deux : la babésiose en raison de sa fréquence, et l'hépatozoonose pour son émergence.

Les babésioses canines sont dues à des protozoaires intra-érythrocytaires dont on distingue deux espèces :

*Babesia canis*, ou "grande babésie", est endémique dans la plupart des pays européens. Elle est elle-même divisée en souches de pouvoir pathogène variable (Shaw *et al*, 2001) :

- *B. canis canis*, est une souche européenne modérément pathogène, dont les tiques vectrices sont *D. reticulatus*, *D. marginatus* et *R. sanguineus*.

- *B. canis vogeli*, mondialement répartie, est assez peu pathogène, et est transmise exclusivement par *R. sanguineus*.

- *B. canis rossi*, souche isolée en Afrique du Sud, est transmise par *Haemaphysalis leachi*, et est à l'origine d'un syndrome de choc sévère et de mortalité quasi-systématique. Les cas rencontrés sont uniquement des cas "importés".

*Babesia gibsoni*, ou "petite babésie" (1 à 2,5  $\mu\text{m}$ ) est responsable d'une anémie hémolytique intravasculaire sévère et est considérée actuellement comme un parasite émergent du chien, aux Etats Unis en particulier. En Europe, cette infection n'est encore que peu décrite, seuls quelques cas d'infestations endémiques étant connus. Mais une extension est probable dans un futur proche du fait des mouvements d'animaux domestiques. Etant donné le manque de connaissances en matière de spécificité de vecteur, on suppose que cette infection est largement sous-diagnostiquée, en particulier lors de contextes d'anémies chroniques. La tique vectrice serait du genre *Haemaphysalis* (Zahler, 2001) mais on ne peut pas non plus exclure le rôle de *R. sanguineus*.

Cette babésiose émergente est d'autant plus inquiétante que le traitement à l'imidocarbe est beaucoup moins efficace que sur les souches de *B. canis*, et que la vaccination (PIRODOG®) ne protège que de l'infection à *B. canis*.

Le tableau clinique comporte classiquement fièvre, abattement, anorexie, et anémie hémolytique. Il apparaît cependant que de nombreux chiens vivant en zone endémique sont porteurs sains et jouent un rôle de réservoir pour leurs congénères sensibles. La transmission de l'agent pathogène semble tardive, dans un délai de 2 à 3 jours. La co-infection avec l'ehrlichiose serait fréquente (Ramsey et Tenant, 2001).

Quant à la babésiose féline, elle est très rare (Shaw et Irwin, 2001).

L'hépatozoonose est due à *Hepatozoon canis*, un parasite intra-leucocytaire responsable de signes peu spécifiques et de gravité très variable. Les formes subcliniques sont toutefois beaucoup plus fréquentes que les formes fatales (Baneth, 2001). Transmise par *R. sanguineus*, l'hépatozoonose est particulière dans la mesure où elle est plus souvent transmise par ingestion de la tique que par morsure les chiens s'infectent en avalant les tiques contenues dans leur pelage (Shaw *et al.*, 2001). L'infection est commune dans les zones de prédilection de la tique vectrice : Afrique, Europe du sud, Moyen-Orient et Asie. D'après ces mêmes auteurs, *H. canis* est très fréquemment associé à d'autres agents pathogènes comme *Ehrlichia*

ou *Leishmania* : on parle alors de co-infection. Les tableaux cliniques rencontrés sont par conséquent très divers.

Une espèce récemment décrite, *H. americanum*, est actuellement considérée comme émergente aux Etats Unis. Non retrouvée en Europe, elle est transmise par une tique du genre *Amblyomma* et provoque un tableau clinique beaucoup plus sévère que *H. canis* (Shaw *et al*, 2001).

Enfin, une infection à *Hepatozoon* a été décrite chez le chat mais les signes cliniques qui lui sont associés n'ont pas été bien caractérisés (Baneth *et al*, 1998). L'étude a surtout mis en évidence la fréquence d'une co-infection avec les rétrovirus félines (et dans une moindre mesure avec *Haemobartonella felis*), ce qui expliquerait le polymorphisme clinique.

En conclusion, chez le chat comme chez le chien, l'hépatozoonose constitue probablement une infection opportuniste, se développant chez des animaux immunodéficients suite à une infection concomitante.

#### **b. Rickettsioses transmises par les tiques**

Les rickettsies sont des bactéries particulières, parasites à localisation intracellulaire et à transmission vectorielle.

Les ehrlichioses canines sont dues à des bactéries intracellulaires du genre *Ehrlichia*, dont les nombreuses espèces ont subi récemment de nombreux changements dans leur classification. Nous retiendrons 3 types d'ehrlichiose en fonction de la nature des cellules parasitées.

La première et la plus répandue est probablement l'ehrlichiose monocytaire canine, due à *E. canis*, qui infecte, comme son nom l'indique, les monocytes. De répartition mondiale, cette infection provoque une thrombocytopénie accompagnée des troubles de l'hémostase correspondants. En cas d'infection chronique, on observe une destruction médullaire irréversible et donc une aplasie de toutes les lignées cellulaires sanguines ("pancytopénie canine"). La tique vectrice est *Rhipicephalus sanguineus* ; les co-infections avec *Babesia* et *Leishmania* semblent fréquentes (Raoult et Brouqui, 1998).

Il existe aussi l'ehrlichiose granulocytaire canine, due au groupe des *E. phagocytophila*. Elle semble posséder une importance émergente, dépassant probablement la forme monocytaire en nombre de cas (Shaw, 2001). Le groupe responsable comprend

plusieurs espèces très proches, peut-être identiques : *E. phagocytophila*, *E. equi* ainsi que l'agent de l'ehrlichiose granulocytaire humaine (HGE). Le pouvoir pathogène est similaire à celui d'*E. canis* mais il est cependant moins élevé, et les formes chroniques graves n'ont pas été reportées pour cette forme granulocytaire. Ces espèces sont transmises par des tiques du genre *Ixodes* ; les co-infections avec *Borrelia burgdorferi* sont courantes.

Enfin, la thrombopénie cyclique canine est due à *E. platys*. Pour cette espèce on suppose que l'affection est également transmise par une tique (qui serait *Ixodes ricinus*, voire d'autres espèces de ce genre) mais son mode de transmission naturel n'est pas encore bien établi. Malgré un faible pouvoir pathogène, cette ehrlichiose thrombocytaire est considérée comme émergente en Europe (Shaw *et al*, 2001).

La transmission semble uniquement transstadiale et plusieurs heures d'attachement sont nécessaires à l'inoculation de la rickettsie par la tique (Ewing, 2001).

Chez le chat, il n'a été décrit pour le moment que très rares cas d'ehrlichioses monocytaires et granulocytaires. Sur le frottis sanguin d'un jeune chat présenté pour fièvre, abattement et anorexie, Bjoërsdorff *et al* (1999) ont observé des inclusions intracytoplasmiques dans de nombreux neutrophiles. Des sérologies et des analyses par PCR ont permis de mettre en évidence des espèces d'*Ehrlichia* identiques à celles du groupe *E. phagocytophila*.

En ce qui concerne les autres rickettsies des carnivores domestiques, elles sont regroupées sous le terme de fièvres éruptives ("Spotted Fever group").

*Rickettsia rickettsii*, présente sur le continent américain, est responsable de la Fièvre Pourprée des Montagnes Rocheuses, maladie fréquemment fatale chez le chien comme chez l'homme. Elle est inoculée par des tiques du genre *Dermacentor* aux Etats-Unis, par *Rhipicephalus sanguineus* et *Amblyomma* en Amérique du Sud.

Par contre, la rickettsie présente en France, *Rickettsia conorii*, agent de la Fièvre Boutonneuse Méditerranéenne chez l'homme, infecte le chien et le chat de façon asymptomatique. La tique vectrice est *R. sanguineus*.

Très récemment, Furlanello *et al* (2001) ont trouvé en Italie de nombreux chiens séropositifs à *R. rickettsii*. C'est pourquoi on redoute l'émergence en Europe de la Fièvre Pourprée des Montagnes Rocheuses.

En ce qui concerne l'hémobartonellose féline, le rôle vecteur des tiques n'a pas été clairement démontré pour *Haemobartonella felis*. Cet agent parasite des érythrocytes est à l'origine d'une anémie hémolytique, et est souvent associé aux rétrovirus félins.

Chez le chien, l'infection à *H. canis* est également suspectée d'être transmise par des *Ixodidae*. Cette infection est rarement accompagnée de signes cliniques.

Les bartonelloses sont causées par des bactéries intra-érythrocytaires du genre *Bartonella* dont les vecteurs sont des arthropodes divers. D'après Chomel (2002), la transmission de *Bartonella* entre canidés par les tiques est de plus en plus plausible. Même si les tiques n'ont encore qu'un rôle spéculatif dans la transmission de ces agents, *R. sanguineus* a été récemment impliquée dans la transmission de *Bartonella vinsonii berkhoffii* chez le chien (Shaw et Irwin, 2001), et souvent en co-infection avec *Ehrlichia canis* et *Babesia canis*. *Bartonella vinsonii berkhoffii* est soupçonné d'être responsable d'endocardites et de myocardites dans l'espèce canine (Compagnon, 2001).

De nombreuses espèces sont retrouvées chez le chien comme chez le chat, et *Bartonella* est aujourd'hui considérée comme un agent zoonotique émergent (Chomel, 2000).

### **c. Maladies bactériennes transmises par les tiques**

La borréliose de Lyme est une spirochétose due au complexe *Borrelia burgdorferi s.l.*. En France, les agents responsables (*B. burgdorferi s.s.*, *B. garinii*, *B. afzelii*) sont transmis au chien par *I. ricinus* et par *I. hexagonus*. Une quatrième souche *B. valaisiana*, découverte en Suisse et isolée cette année en France chez *Ixodes ricinus* (Degeilh et al, 2002) semble également impliquée.

Les réservoirs d'agents infectieux sont représentés par des rongeurs sauvages qui hébergent les stases immatures d'*Ixodes*, et par des cervidés, généralement parasités par les formes adultes (Euzéby et Euzéby, 2000).

Les carnivores domestiques sont réceptifs à *Borrelia* mais ne constituent pas un réservoir d'importance épidémiologique. Par contre ils représentent une source pour la transmission à l'homme comme nous le verrons dans la prochaine partie.

Les tiques sont quant à elles plus importantes par leur rôle vecteur que par leur rôle de réservoir : le passage transovarial existe mais ne serait que de l'ordre de 5% (Chomel et Arzt, 2000).

Les rares chiens développant une forme clinique présentent classiquement une polyarthrite chronique non érosive accompagnée de fièvre et d'adénopathie (Shaw *et al*, 2001). Le diagnostic est essentiellement sérologique. Deux vaccins canins sont actuellement commercialisés aux Etats-Unis.

#### **d. Maladies virales transmises par les tiques**

Les affections virales sont rares chez les carnivores domestiques (Shaw et Irwin, 2001). Les virus en cause sont du genre *Flavivirus* pour la plupart et appartiennent au groupe des "encéphalites à tiques". On peut citer le virus de l'Encéphalite à Tique et le Louping ill, L'infection passe le plus souvent inaperçue chez le chien.

#### **e. Helminthoses transmises par les tiques**

On connaît des filarioses transmises par *Rhipicephalus sanguineus* : elles sont dues à des Nématodes du genre *Dipetalonema*. (*D. grassi*, *D. reconditum*, etc.). Elles restent anecdotiques.

Ainsi, il existe une grande variété d'agents infectieux transmis aux carnivores domestiques par les tiques, même s'ils ne s'avèrent pas toujours pathogènes. C'est l'exemple de *Rickettsia conorii*, de *Coxiella burneti*, des *Flavivirus*, etc. qui infectent silencieusement le chien et le chat. Ceux-ci ont toutefois leur importance dans la mesure où ils sont transmissibles à l'homme.

### 3. Aspect santé publique : zoonoses transmises par les tiques en France

Même s'il ne constitue généralement pas l'hôte de prédilection, les tiques des carnivores domestiques sont susceptibles de se fixer sur l'homme. Les *Ixodidae* sont actuellement considérés comme les seconds agents vecteurs de maladies infectieuses chez l'homme, après les moustiques (Mehlhorn 2001).

Nous pouvons distinguer d'une part les agents pathogènes communs aux carnivores domestiques et à l'homme (zoonoses "vraies", comme la maladie de Lyme), d'autre part les agents pathogènes infectant d'autres espèces (ruminants, rongeurs) mais transmis à l'homme par des tiques parasitant communément le chien et le chat (ex : babésiose, tularémie...).

#### a. La borréliose de Lyme

La maladie de Lyme est une spirochétose due au complexe *Borrelia burgdorferi s.l.*

Débutant par le classique *erythema chronicum migrans*, l'infection se poursuit par des entités cliniques qui seraient en relation avec les différentes espèces (Baranton, 2001) :

- ✓ symptomatologie neurologique : neuroborréliose à *B. garinii*
- ✓ symptomatologie articulaire : arthrite à *B. burgdorferi ss*
- ✓ symptomatologie cutanée : acrodermatite atrophiante à *B. afzelii*

Le pronostic demeure cependant bénin. L'association de deux ou plusieurs espèces serait fréquente, aussi bien chez le vecteur que chez l'hôte.

Le tique vectrice étant ubiquiste, *I. ricinus* et *I. hexagonus* infestent facilement l'homme. D'après une étude française (Gilot *et al*, 1996), les *Ixodes* adultes présentent le plus haut taux d'infection par *B. burgdorferi (s.l.)* : 12% contre 5% pour les nymphes. La tique s'infecte généralement au stade larvaire ; nymphes et adultes sont donc infectants, mais le risque pour l'homme vient surtout des nymphes qui sont moins facilement repérables.

A la différence par exemple des *Babesia*, la transmission des parasites commence très tôt, dès la 17<sup>ème</sup> heure ; elle est constante à partir de la 48<sup>ème</sup> heure et maximal après la 72<sup>ème</sup> heure (Euzéby et Euzéby, 2000). Cet aspect laisse donc apparaître tout l'intérêt d'un retrait rapide des tiques fixées.

La maladie de Lyme est habituellement le fait des travailleurs forestiers, des randonneurs. Mais les états d'immunodépression augmentent fortement la réceptivité et la sensibilité à cette infection. De plus, les carnivores domestiques représentent un risque épidémiologique pour l'homme puisqu'ils sont des sources proches et discrètes d'agent



infectieux. Si l'on ajoute le fait que la tique vectrice est la plus communément rencontrée chez nos carnivores domestiques, on comprend que cette zoonose soit actuellement considérée comme ré-émergente (Euzéby et Euzéby, 2000).

Aux Etats-Unis, elle constitue avec 12500 cas annuels la première maladie transmise par un vecteur (Chomel et Arzt, 2000).

En France, l'estimation de l'incidence est difficile et varie de 10000 à 27000 cas annuels pour l'année 2000 (Institut Pasteur, 2002). La maladie de Lyme est particulièrement présente dans la région Rhône-Alpes (Pichot *et al*, 1994) et correspond exactement à l'aire de répartition d'*I. ricinus*.

### **b. Les rickettsioses du groupe des fièvres éruptives**

La Fièvre Boutonneuse Méditerranéenne est une zoonose du groupe des fièvres éruptives. L'agent responsable, *Rickettsia conorii*, est un parasite des monocytes. Cette rickettsie étant transmise par *R. sanguineus*, le chien constitue le principal réservoir en région méditerranéenne. Son rôle épidémiologique est d'autant plus important que le chien n'est pas sensible à cet agent infectieux : il est donc un porteur sain qui amène l'agent pathogène à proximité de l'homme et sert d'amplificateur de l'infection (Chomel, 2000). On peut nuancer le risque par le fait que *R. sanguineus* ne se fixe que de manière exceptionnelle sur l'homme. Les chiens constituent cependant des indicateurs sérologiques utiles pour la distribution et l'évolution de cette maladie.

La transmission transovariale existe. L'agent pathogène est transmis à l'homme dans un délai d'au moins vingt heures (Chomel et Arzt, 2000). On recense 50 à 80 cas annuels en France.

La fièvre boutonneuse débute par une lésion primaire pathognomonique au point d'inoculation, sous forme d'escarre, appelée "tache noire" ; elle est ensuite caractérisée par une éruption exanthématique maculo-papuleuse (d'où sa dénomination "boutonneuse") associée à une hyperthermie, des céphalées, des douleurs diffuses, plus rarement à des signes nerveux et digestifs graves. Cette zoonose peut être sévère chez les adultes âgés et les enfants, toutefois elle est rarement mortelle et il existe de nombreuses infections asymptomatiques. Les formes graves ressemblent à la fièvre pourprée des montagnes Rocheuses et se rencontrent dans 5 à 6 % des cas.

Comme son nom l'indique, cette zoonose est endémique au niveau du pourtour méditerranéen ; on note également une prévalence saisonnière estivale.

Chomel (2000) a relevé une augmentation du nombre de cas dans les années 1990, dans plusieurs pays méditerranéens. Il semblerait que cette zoonose soit actuellement en expansion géographique à cause d'une part des mouvements d'animaux domestiques, d'autre part de l'adaptation de *R. conorii* à d'autres tiques vectrices telles *D. reticulatus* et *D. marginatus*.

Quant à la Fièvre Pourprée des Montagnes Rocheuses, elle ne sévit actuellement que sur le continent américain. Cependant nous avons vu dans la partie précédente que l'agent pathogène, *Rickettsia rickettsii*, a été identifié en Italie, et que *Dermacentor reticulatus* en serait la tique vectrice (Furlanello *et al*, 2001).

Enfin, de nombreuses rickettsies dont on ignore encore précisément le pouvoir pathogène ont été identifiées ces dernières années :

- *Rickettsia helvetica* isolée chez *Ixodes ricinus* dans le Puy de Dôme (Parola *et al*, 1998)
- *R. slovaca* (*Dermacentor marginatus*) responsable d'une fièvre avec escarre
- *R. massilia* et *R. rhipicephali* (*Rhipicephalus sanguineus*) de pathogénicité inconnue

Parola et Raoult (2001) recensent au moins cinq rickettsies du groupe des fièvres éruptives comme émergentes en Europe.

### **c. Les ehrlichioses**

Incluses dans le groupe des rickettsioses, les ehrlichioses humaines ont été récemment reconnues comme maladies transmises par les tiques (Chomel et Arzt, 2000).

L'ehrlichiose monocytaire humaine due à *E. chaffeensis* et transmise par *Amblyomma americanum* et *Dermacentor variabilis*, ne sévit pas en France. Par contre, des cas d'ehrlichioses à *E. canis* ont été récemment recensés (Chomel, 2000). Ceux-ci laissent supposer la transmission d'*E. canis* par *Rhipicephalus sanguineus*.

L'ehrlichiose granulocytaire humaine a également été récemment mise en évidence et l'agent responsable HGE appartient au groupe d'espèces très similaires que sont *E. phagocytophila* et *E. equi*. Les tiques du genre *Ixodes* sont vectrices. Donc cette forme

d'ehrlichiose pourrait être transmise à l'homme par les tiques du chien et du chat – *Ixodes ricinus* notamment – d'autant plus que l'infection de nos carnivores est très discrète.

Les deux formes d'ehrlichiose sont cliniquement indifférenciables chez l'homme et les symptômes sont nombreux et peu spécifiques : fièvre, céphalées, myalgies, cytopénies, etc. Les infections peuvent être fatales comme elles peuvent être asymptomatiques (Chomel et Arzt, 2000).

#### **d. Autres zoonoses**

Les babésioses humaines sont dues à *Babesia divergens* (babésiose des ruminants) plus rarement à *Babesia microti* (babésiose des rongeurs), et sont transmises par *Ixodes ricinus*. Même si les piroplasmes canins n'ont jamais été retrouvé chez l'homme, nous évoquons ici cette zoonose puisqu'elle est transmise par la principale espèce de tique retrouvée chez nos carnivores domestiques. On peut en effet imaginer qu'une nymphe s'infecte en se nourrissant sur un bovin atteint de babésiose subclinique, et qu'ensuite elle transmette les babésies au stade adulte en se fixant sur un homme.

Tout comme les ehrlichioses, les babésioses sont considérées comme infections émergentes à l'heure actuelle. Elles sont asymptomatiques sauf chez les individus splénectomisés ou immunodéprimés chez qui on observe fièvre, asthénie, hémoglobinurie, voire insuffisance rénale.

La fièvre Q est une rickettsiose cosmopolite due à *Coxiella burnetii*. L'infection humaine est souvent inapparente ou ne comporte qu'une phase fébrile bénigne. Les formes chroniques ou compliquées sont très rares. Les chats et les ruminants sont les principales causes de l'infection humaine (Hatchette et Marrie, 2001) et les espèces vectrices sont des tiques parasites des carnivores domestiques : *Ixodes ricinus* et *Rhipicephalus sanguineus*.

Les bartonelloses sont également considérées comme des maladies émergentes à transmission vectorielle par Chomel (2002). Selon cet auteur, une transmission par les tiques est de plus en plus plausible pour plusieurs espèces de bartonelles. *Bartonella henselae* (agent de la maladie des griffes du chat) et *Bartonella quintana* sont par exemple à l'origine de cas

humains d'angiomatose bacillaire chez des individus immunodéprimés. L'auteur recense plusieurs publications font état de cas humains suite à des morsures de tiques.

La tularémie est une zoonose sporadique en Europe, due à *Francisella tularensis*. En France, seul le lièvre infecté est communément reconnu comme vecteur de l'infection. Par contre aux Etats-Unis, les tiques du genre *Dermacentor* infestant les lièvres sont depuis quelques années responsables de la majorité des cas de tularémie humaines. C'est pourquoi Wilhelm *et al* (1997) soulèvent cette éventualité : pour eux la transmission de la tularémie à l'homme par les tiques semble être une réalité méconnue.

Quant aux carnivores domestiques, ils ne constituent que des hôtes accidentels mais ils représentent une des sources possibles d'infection pour l'homme.

La forme clinique humaine liée à la morsure de tique comporte une lésion locale sous forme d'ulcération nécrotique et d'adénopathie régionale, ainsi qu'une fièvre ondulante et d'autres signes généraux classiques (Acha et Szifres, 1989).

Par ailleurs, cette zoonose est actuellement reconsidérée du fait de son utilisation potentielle comme arme biologique (Gayle et Ringdahl, 2001).

Il existe de nombreux virus susceptibles d'être transmis à l'homme par les arthropodes et les tiques en particulier. Ceux-ci sont regroupés sous le terme d'arbovirus et appartiennent à plusieurs familles (Togaviridae, Flaviridae, Reoviridae...). Nous retiendrons ici le genre *Flavivirus* qui est le plus important et dont les tiques vectrices sont des parasites des carnivores domestiques.

L'encéphalite à tiques est probablement la plus importante des arboviroses européennes. Due au Tick-Borne Encephalitis Virus (TBEvirus, *Flavivirus*), elle est présente en Europe centrale et de l'Est, mais également en Alsace,. La morsure d'une tique infectée, *Ixodes ricinus* en l'occurrence, constitue le principal mode de transmission. Les infections sont le plus souvent inapparentes chez l'animal et concernent surtout les petits ruminants.

On peut citer un autre *Flavivirus*, le Louping ill, agent de l'encéphalomyélite aiguë du mouton, et également transmis par *Ixodes ricinus*. Quelques cas humains ont été recensés après des morsures de tiques (Gould, 2001).

Outre la grande fréquence des infections inapparentes, les arboviroses se traduisent classiquement chez l'homme par un syndrome de type grippal avec fièvre ; les formes

encéphalitiques et les fièvres hémorragiques sont quant à elles plus rares. La mortalité reste faible de l'ordre de 1 à 5 %, cependant les séquelles sont fréquentes.

Il semblerait que la transmission des arbovirus ait lieu en début de repas sanguin, contrairement à la règle générale.

Le tableau 1 récapitule ci-après les maladies transmises par les tiques de nos carnivores domestiques.

Les maladies transmises par les tiques constituent donc un problème émergent autant pour les carnivores domestiques que pour l'homme. Les animaux subcliniquement infectés jouent le rôle de réservoirs d'agents infectieux au contact de l'homme. Cette émergence peut être expliquée par différents facteurs : la distribution géographique croissante des tiques vectrices dans les aires urbaines et semi-urbaines, l'accroissement des déplacements d'animaux domestiques entre les aires d'endémie, et enfin le développement des techniques moléculaires de diagnostic et d'identification.

La reconnaissance du genre et de l'espèce des tiques prend à ce titre toute son importance. Si l'on reconnaît par exemple le genre *Ixodes* sur un chien, on peut affirmer qu'il n'y a aucun risque de transmission de babésiose lié à cette tique. Evidemment, cela n'empêche pas l'animal de développer cette infection s'il a auparavant été infesté par *Rhipicephalus sanguineus*...

La diagnose permet également de connaître la biologie de la tique considérée et donc de choisir une stratégie de lutte adaptée : acaricides sur les animaux et dans les locaux pour les tiques endophiles, etc.

La transmission des maladies transmises par les tiques se fait par l'intermédiaire de la salive et se produit généralement après un temps de latence variable (4 à 5 jours après la fixation de la tique pour *B. canis*). D'où l'importance, en prévention, de trouver des moyens de lutte qui empêchent l'attachement de la tique ou bien la tuent très rapidement après sa fixation sur l'hôte.

Groupes d'agents pathogènes	Agent pathogène	Tique vectrice	Transmission à l'homme
PROTOZOAIRES	<u>Babésioses</u> <i>B. canis canis</i>	<i>R. sanguineus</i> <i>D. reticulatus</i> <i>D. marginatus</i>	Non
	<i>B. canis vogeli</i> <i>B. gibsoni</i>	<i>R. sanguineus</i> <i>R. sanguineus</i>	Non Non
	<u>Hepatozoonose</u> <i>H. canis</i>	<i>R. sanguineus</i>	Non
	RICKETTSIES	<u>Ehrlichioses</u> <i>E. canis</i> <i>E. phagocytophila</i> <i>E. platys</i>	<i>R. sanguineus</i> <i>Ixodes sp.</i> <i>R. sanguineus ?</i>
<u>Rickettsioses (ss)</u> <i>R. conorii</i>		<i>R. sanguineus</i>	Oui
<u>Hémobartonelloses</u> <i>H. felis</i> <i>H. canis</i>		<i>R. sanguineus</i> <i>Ixodidae ?</i>	Non Non
<u>Bartonelloses</u> <i>Bartonella sp.</i>		<i>R. sanguineus ?</i>	Oui
BACTERIES		<u>Borréliose</u> <i>B. burgdorferi</i>	<i>I. ricinus/hexagonus</i>
	<u>Fièvre Q</u> <i>Coxiella burneti</i>	<i>I. ricinus</i> <i>R. sanguineus</i>	Oui
	<u>Tularémie</u> <i>Francisella tularensis</i>	<i>Dermacentor</i>	Oui
VIRUS	<u>Flavivirus</u> Encéphalite à tiques Louping ill	<i>I. ricinus</i> <i>I. ricinus</i>	Oui Oui

Tableau 1 : Maladies transmises par les tiques des carnivores domestiques en France

## **II. Etude de la fonction de nutrition chez les tiques**

Nous avons vu en première partie que la fonction de nutrition est primordiale pour l'accomplissement du cycle de vie des tiques. Or cette nutrition est bien évidemment tributaire de la fixation des parasites sur leurs hôtes.

Même si les périodes d'attachement ne représentent que 1 à 2 % de la durée de vie d'une tique (Mehlhorn, 2001), cette phase de nutrition constitue une étape critique : en effet, le repas sanguin doit être accompli en totalité pour que les immatures puissent effectuer leur mue, et pour que la femelle puisse mener à terme sa fonction de reproductrice.

Par rapport à la plupart des arthropodes hématophages, la durée du repas sanguin est toutefois exceptionnellement longue chez les *Ixodidae* : parfois plus de 10 jours. Une solide fixation de la tique sur son hôte est donc essentielle pour éviter une possible interruption de cette fonction de nutrition.

Outre des aspects mécaniques, la pérennité de cette fixation repose sur des interactions dynamiques, qui sont d'ordre inflammatoires et immunologiques, entre la tique et son hôte.

### **A. Description de la fixation et de la nutrition de la tique sur son hôte**

Les tiques se nourrissent de sang et pratiquent la telmophagie. Ce mode de nutrition implique la création d'un contact direct entre d'une part la source alimentaire que sont les vaisseaux sanguins de l'hôte, d'autre part les premières voies digestives qui sont représentées chez les *Ixodidae* par le gnathosoma. Pour créer ce contact, la tique doit donc provoquer une effraction cutanée par l'intermédiaire de ses pièces buccales. Elle consolide ensuite sa fixation par la sécrétion d'un ciment. Enfin commence la phase de nutrition proprement dite, avec alternance de phases de succion et de sécrétions salivaires.

#### **1. Aspect mécanique du processus de fixation de la tique**

La nutrition de la tique commence tout d'abord par la recherche d'un hôte et cela est fonction de nombreux facteurs qui ont été déjà largement détaillés par Chanourdie (2001) : ces facteurs sont liés à la fois au parasite, à son hôte, et à l'environnement.

Une fois l'hôte abordé, le parasite choisit son site d'implantation, constitué de manière préférentielle par les régions à peau fine. C'est alors que commence le processus de fixation proprement dit : celui-ci procède de l'action des pièces buccales dont nous avons détaillé la morphologie en première partie.

L'acarien se maintient sur son hôte à l'aide de ses pattes terminées par des griffes et parfois grâce à des épines coxales très développées. Le rostre se positionne de manière presque verticale par rapport à la surface du tégument : en effet une membrane articulaire souple permet l'angulation entre le gnathosoma et l'idiosoma. D'ailleurs, cette implantation verticale du rostre dans la peau de l'hôte constitue sans aucun doute un facteur de stabilité de la fixation.

Les chélicères interviennent les premiers : sous l'action de la pression hydrostatique de l'hémolymphe, les puissants muscles fléchisseurs et extenseurs mettent en mouvement les crochets situés à l'extrémité des chélicères. Ces crochets dilacèrent les couches successives de l'épiderme par leurs mouvements dirigés latéralement. Le rôle des chélicères est donc de créer l'effraction cutanée initiale.

Cette première ouverture permet alors une insertion progressive de l'hypostome. Grâce à ses forts denticules rétrogrades, l'hypostome constitue un véritable système d'ancrage : une fois insérés dans les tissus de l'hôte, les denticules empêchent, par leur orientation et leur rigidité, tout mouvement de retrait du rostre. L'hypostome est donc chronologiquement le premier facteur de solidité de l'attachement.

Quant aux palpes, qui ne jouent aucun rôle dans la fixation, ils sont refoulés latéralement, et plaqués passivement à la surface du tégument.

Il a été remarqué que les tiques se détachent fréquemment à ce moment précoce de la fixation pour aller répéter leur processus de fixation sur un autre site, probablement plus favorable (Sonenshine, 1991).

L'hypostome, en pénétrant le derme, provoque une rupture des capillaires et autres petits vaisseaux sanguins ou lymphatiques. Cette hémorragie locale crée une sorte de lac sanguin, caractéristique du mode de nutrition des *Ixodidae* qu'est la telmophagie. A l'opposé, les Arthropodes solénophages, comme les moustiques, aspirent le sang directement dans un vaisseau sanguin.



## 2. Le ciment

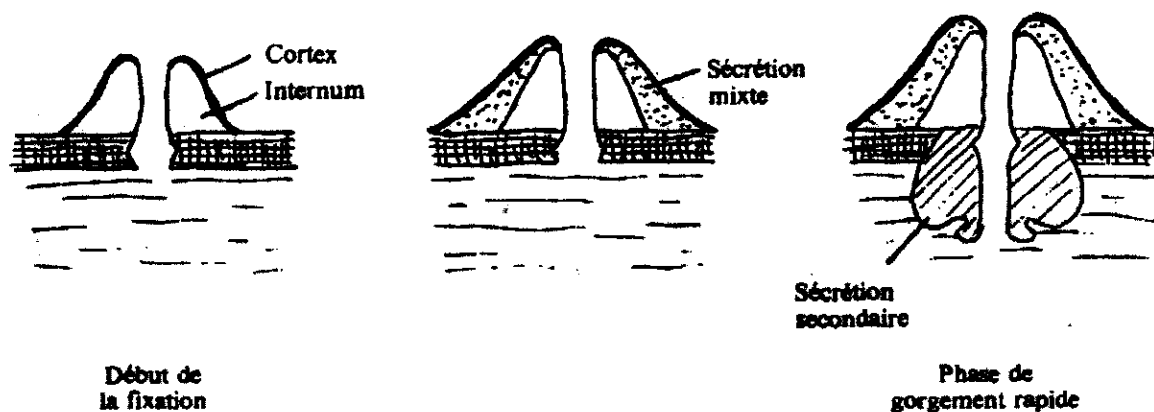
### a. sécrétion et origine du ciment

La composante mécanique de l'attachement s'accompagne le plus souvent de la sécrétion d'un fluide blanchâtre appelé ciment. Sécrété dans les cinq à trente minutes après le début du processus de fixation, ce fluide se solidifie presque instantanément et vient combler l'espace entre les tissus de l'hôte et les pièces buccales. Le ciment est sécrété par les glandes salivaires de l'acarien (Moorhouse, 1969).

Ce ciment est présent de manière caractéristique chez les *Ixodidae*, à l'exception de certaines espèces du genre *Ixodes*. D'après Moorhouse (1973), le ciment constitue une évolution : Les *Argasidae*, qui sont considérés comme les tiques les plus primitives, n'en sécrètent pas. Quant au genre *Ixodes* (*Prostriata*), il effectue la transition avec les tiques les plus évoluées que sont les *Ixodidae Metastriata*.

### b. structure et composition chimique du ciment (fig.11)

Le ciment comporte d'abord un noyau formé d'un "internum" de nature lipoprotéique et d'un "cortex" de nature glycoprotéique. Ce noyau initial est par la suite progressivement recouvert par plusieurs couches constituées d'une sécrétion mixte (lipoprotéines et glycoprotéines). Ces couches successives confèrent au ciment une structure lamellaire : on observe ainsi des stries concentriques qui témoignent de dépôts intermittents de ciment.



**Fig.11** : Evolution du ciment en fonction du stade de fixation

On peut également préciser que des cellules épidermiques ainsi que des fragments du *stratum corneum* sont occasionnellement incorporés dans le ciment.

Enfin, il existe pour certaines tiques une sécrétion secondaire qui se produit à la fin de la nutrition et qui vient combler le foyer de lyse, permettant ainsi de terminer le repas sanguin.

### **c. rôles du ciment**

Le rôle primordial du ciment est évidemment de consolider la fixation de la tique sur son hôte. Le ciment constitue une interface très solide entre d'une part les pièces buccales de la tique et d'autre part l'épiderme de l'hôte. Moorhouse (1973) le qualifie même de véritable "organe" d'attachement. Cette solidité explique les deux cas de figure rencontrés lors d'extraction forcée d'une tique. Soit le ciment demeure dans l'épiderme, et avec lui le rostre de l'acarien : cela provoque le plus souvent la formation d'un granulome inflammatoire, comme une réaction au corps étranger que constitue le rostre. Soit le ciment est extrait avec le rostre de l'hôte.

En tant qu'interface entre l'hôte et la tique, le ciment joue également un rôle d'isolant entre les deux parties : il protège l'animal contre certaines actions néfastes de la tique, et inversement protège le parasite contre les tentatives d'évictions de son hôte. En effet, il semblerait que le ciment soit dénué de propriétés antigéniques (Bourdeau, 1982) ou bien très faiblement antigénique (Sonenshine, 1991).

### **3. Les sécrétions salivaires : composition et rôles**

Associées à l'action mécanique de l'appareil buccal, les sécrétions salivaires sont à l'origine de la création d'un foyer de lyse.

La salive contient de nombreux composés pharmacologiquement actifs : ce sont eux qui confèrent à la salive ses divers rôles.

Bowman *et al* (1997) suggèrent les trois rôles essentiels de la salive des tiques : l'osmorégulation, le maintien de conditions hémostatiques favorables à la prise du repas sanguin, et enfin la modulation des réponses immunitaire et inflammatoire de l'hôte.

### **a. les sécrétions salivaires participent à la fonction d'osmorégulation**

Les glandes salivaires constituent l'organe fondamental de l'osmorégulation : au cours du repas, l'excès d'eau provenant du sang ingéré retourne dans l'organisme de l'hôte par l'intermédiaire de la salive. Ce mécanisme de régurgitation permet à la tique de concentrer les nutriments absorbés et donc d'obtenir un meilleur rendement alimentaire. D'autres mécanismes complètent cette fonction osmorégulatrice, notamment la transsudation (par des organes cuticulaires dorsaux) et l'excrétion/défécation.

Le rôle osmorégulateur des glandes salivaires est également important pendant les phases non parasitaires : en effet les glandes salivaires sécrètent une solution qui absorbe l'eau présente dans l'atmosphère et donc permet le maintien de l'équilibre hydrique de la tique.

### **b. les sécrétions salivaires ont des propriétés anti-hémostatiques**

Nous avons vu précédemment que l'action mécanique des pièces buccales crée un "lac" sanguin intradermique dans lequel la tique va puiser sa matière alimentaire. Cette effraction déclenche naturellement les trois étapes de l'hémostase que sont l'agrégation plaquettaire (hémostase primaire), la coagulation plasmatique (hémostase secondaire) et la fibrinolyse.

Les sécrétions salivaires vont aider à maintenir le flux sanguin en agissant à trois niveaux : la formation du clou plaquettaire, la coagulation sanguine proprement dite, et la vasoconstriction.

L'activité anti-agrégation plaquettaire a été mise en évidence chez de nombreuses espèces de tiques : par exemple chez *Amblyomma americanum* elle est le fait d'une prostaglandine (P<sub>g</sub>I<sub>2</sub>) qui inhibe la synthèse d'ADP et donc l'agrégation plaquettaire. Si sa concentration est suffisamment élevée, elle provoque en plus la désagrégation des plaquettes déjà agrégées. Chez d'autres espèces comme *Ixodes dammini*, ce sont des apyrases qui jouent ce même rôle anti-agrégant plaquettaire en hydrolysant l'ADP et l'ATP (Cupp, 1991).

L'activité anti-coagulante des sécrétions salivaires est importante dans la mesure où elle permet à la tique de toujours avoir du sang non coagulé pour sa nutrition. De nombreuses recherches ont mis en évidence la diversité des molécules à action anti-coagulante. Selon le

genre et l'espèce de la tique étudiée, on trouve des glycoprotéines inhibant différents facteurs de la coagulation : chez *Rhipicephalus appendiculatus*, l'inhibition concerne le facteur Xa, chez *Dermacentor andersoni* ce sont les facteurs V et VII. Après exploration des voies de l'hémostase, il apparaît que les sécrétions salivaires agissent sur la voie intrinsèque et/ou la voie extrinsèque, mais pas sur l'étape finale de la thrombogénèse.

L'activité anti-vasoconstrictrice de la salive permet également de maintenir un flux sanguin constant et assez abondant. Cette vasodilatation locale est le fait de plusieurs prostaglandines et prostacyclines : elles provoquent le relâchement des muscles vasculaires et une élévation du débit sanguin au niveau de la lésion. Cette action est particulièrement importante lorsque la femelle a besoin de grandes quantités de sang pour son gorgement final.

### **c. les sécrétions salivaires ont des propriétés anti-inflammatoires et immunomodulatrices**

Les lésions tissulaires provoquées par la pénétration des pièces buccales sont à l'origine d'une réaction inflammatoire rapidement développée par l'hôte : érythème, œdème, douleur. Cette réaction engendre le plus souvent un prurit qui peut s'avérer dangereux pour la tique.

En ce qui concerne l'activité anti-inflammatoire, on observe à nouveau une intervention des prostaglandines qui vont contrer les nombreux médiateurs de l'inflammation : la PgE<sub>2</sub> par exemple inhibe la libération d'histamine par les cellules inflammatoires de l'hôte. D'autres perturbent les actions des polynucléaires neutrophiles.

En contrant tous ces médiateurs, la tique limite les manifestations inflammatoires que sont l'œdème et la douleur associée. Elle évite ainsi les réactions de grattage ou de léchage de l'hôte qui pourraient s'avérer dangereuses pour la pérennité de sa fixation.

Quant à l'activité immunomodulatrice enfin, on ignore encore la nature exacte des composés salivaires impliqués : ceux-ci minimisent les risques de rejet des tiques en supprimant certains composants du système immunitaire de l'hôte (lymphocytes T en particulier).

L'action histolytique directe de la salive a longtemps été invoquée pour expliquer le foyer de lyse situé au point de fixation de la tique. Toutefois, cette théorie est aujourd'hui largement remise en cause. D'après Bourdeau (1982), l'action directe de la salive est insuffisante pour expliquer complètement le phénomène observé de nécrose tissulaire.

Des cytolysines ont été identifiées dans la salive de nombreux *Ixodidae* : estérases, amino-peptidases, etc. Elles semblent contribuer à l'extension du foyer de lyse, mais de façon minime. En fait la salive est surtout responsable du recrutement de cellules inflammatoires – PNN en particulier – qui eux libèrent des enzymes cytolytiques.

Ainsi, le phénomène d'histolyse est lié de manière plus prépondérante à la réaction inflammatoire qui sera abordée plus loin.

#### 4. Le gorgement

Nous avons déjà évoqué le mode de nutrition des tiques : telmophages, ces parasites se nourrissent à partir d'un "lac sanguin" constitué d'un mélange d'hématies, de cellules inflammatoires et de débris cellulaires. Comme nous venons de le voir, ce foyer de lyse est créé par l'action mécanique des pièces buccales, puis entretenu par l'action histolytique des sécrétions salivaires.

Le repas sanguin comporte deux temps successifs.

Dans un premier temps on a un phénomène de croissance : c'est une phase dite de "gorgement lent", qui dure de 4 à 6 jours chez la plupart des *Ixodidae*.

Au cours de cette phase, la tique n'ingère que de petites quantités de sang. La matière nutritive est constituée, en plus du sang, de nombreux composés cellulaires inflammatoires. C'est à ce moment que la femelle synthétise sa future cuticule, ce qui permettra par la suite son gorgement.

Le repas de sang n'est pas un phénomène continu. En effet, l'aspiration du sang se fait de manière spasmodique, sous forme de pulsations plus ou moins rapprochées. De plus, cette prise alimentaire est elle-même ponctuée de périodes de quiescence se terminant par une émission de salive. Le schéma suivant illustre cet aspect saccadé du repas sanguin des tiques :

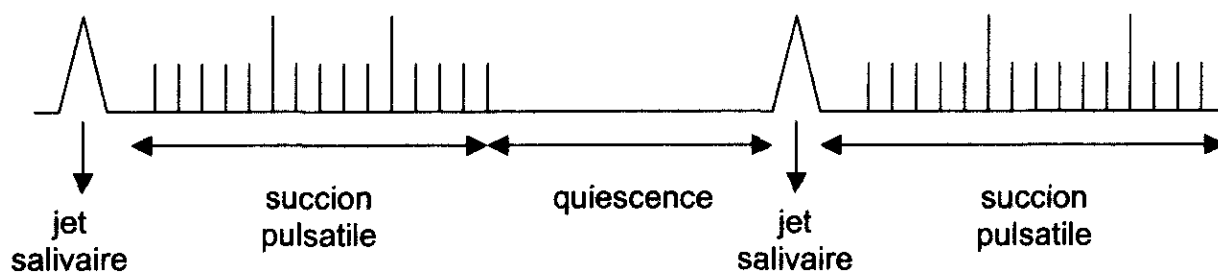


Fig.12 : représentation schématique du déroulement du repas sanguin

L'aspiration du sang à partir du foyer de lyse procède d'un mécanisme de pompe pharyngée. Le sang passe alors, via un court œsophage, de la cavité buccale vers l'estomac où la digestion a lieu.

Le second temps correspond à un phénomène d'extension (pour les tiques femelles) : c'est une phase dite de "gorgement rapide", qui ne dure que 1 à 2 jours maximum. La tique va ingérer une quantité de sang considérable et on observe alors la distension caractéristique de l'idiosoma des femelles gorgées. Celles-ci atteignent souvent une taille de l'ordre de 10 à 12 mm.

Le mécanisme du détachement est assez mal connu. Une fois le gorgement terminé, les chélicères se rétractent dans leur gaine, la tique se détache de son hôte et se laisse tomber au sol.

La durée du repas varie de 5 à 12 jours (Mehlhorn, 2001) selon de nombreux facteurs (stade parasitaire, sexe, etc.). Chez *Ixodes ricinus* par exemple, cette durée est de 9 jours pour la femelle et de 4 à 5 jours pour les larves et les nymphes (Guétard, 2001).

## **B. Interactions hôte / parasite lors du repas sanguin**

Wikel et Bergman (1997) ont utilisé la notion d'*interface* pour expliquer ce qui se passe lors du processus de nutrition des tiques : ce terme désigne la zone de peau en contact direct avec le rostre de l'acarien.

Une réaction immunologique complexe se développe au niveau de cette interface tique-hôte et est à l'origine de la lésion de fixation. Wikel distingue :

- chez l'hôte : des mécanismes de défenses à la fois innés et acquisés contre les infestations parasitaires.
- chez la tique : des contre-mesures immunomodulatrices destinées à pérenniser sa fixation.

L'ensemble de ces interactions aboutit à un équilibre plus ou moins stable. Les enjeux de cet équilibre sont capitaux pour la tique : accomplissement du repas sanguin – donc du cycle – et transmission d'éventuels agents pathogènes.

### **1. Réaction inflammatoire de l'hôte**

Le foyer de lyse tissulaire que l'on observe au niveau de la lésion de fixation semble dû pour une part minime à l'action lytique directe de la salive. En fait, ce sont surtout les réactions inflammatoires qui en sont les principales responsables.

Le phénomène de résistance acquise aux tiques est connu depuis longtemps : il repose sur des mécanismes immunitaires, à la fois humoraux et cellulaires. Cette résistance permet à l'hôte de mieux lutter contre les réinfestations ixodidiennes. Cela se traduit par une diminution du nombre de tiques réussissant à se fixer, du nombre de repas menés à terme avec succès, ainsi que par de moindres taux de fertilité et fécondité (Wikel, 1996).

#### **a. cas d'une première infestation (hôte sensible)**

Chez un hôte sensible, la première morsure de tique est généralement à l'origine d'une réaction cutanée modérée. On observe à l'endroit de la fixation une zone d'érythème de 2 à 3 mm de diamètre (Merchant et Taboada, 1991) et un nodule formant un relief avec la surface de l'épiderme. Dans les premiers jours la taille de ces lésions augmente sensiblement puis on assiste à une résolution de la lésion en 4 à 5 jours après le détachement de la tique.

Au niveau microscopique, on observe les modifications suivantes :

Au niveau tissulaire, on note principalement une hyperplasie de l'épiderme (cet épaissement est dû à l'œdème et à l'infiltration par les cellules inflammatoires) associée à une hyperkératose, de l'œdème et une acantholyse. Le derme présente quant à lui une infiltration, de l'œdème, une multiplication fibroblastique, une dégénérescence histiocytaire. On a aussi une dilatation et une lyse des vaisseaux. L'apparition de vésicules et de zones de nécrose est tardive.

Au niveau cellulaire, on observe une infiltration granulocytaire autour de la lésion de fixation et en périvasculaire. Ce sont essentiellement des polynucléaires neutrophiles (PNN), qui sont attirés sur le site de la lésion par des chémoattracteurs dus à l'activation de la voie alterne du complément. Les PNN semblent constituer le facteur essentiel de la lyse tissulaire : ils libèrent des enzymes lysosomiales à l'origine des lésions de nécrose, ainsi que des protéines entretenant l'inflammation. Accessoirement et en fin d'infestation on peut observer quelques polynucléaires éosinophiles (PNE) et basophiles (PNB), ainsi qu'une dégranulation partielle des mastocytes.

#### **b. cas d'une réinfestation (hôte sensibilisé)**

Chez les hôtes ayant déjà subi des infestations ixodidiennes récentes, on observe parfois des réactions d'hypersensibilité lors de nouvelles morsures de tiques.

Au niveau tissulaire, les lésions sont en général plus marquées et d'apparition beaucoup plus rapide. L'épiderme est très épaissi et présente un œdème rapide et très important, provoquant l'enfouissement partiel ou total de la tique. Une acantholyse marquée aboutit à la formation de larges vésicules. Au niveau dermique, la nécrose est matérialisée par une dégénérescence rapide des follicules pileux et par des vésicules évoluant en bulles. La vasodilatation cutanée est considérable. On observe même parfois une adénopathie des nœuds lymphatiques satellites.

Au niveau cellulaire, on assiste à une infiltration de granulocytes autour du site lésionnel de la fixation. En ce qui concerne la nature de ces granulocytes, on a longtemps extrapolé aux carnivores les observations faites sur les animaux de laboratoire ou sur les bovins : on supposait un afflux massif de PNB et PNE. Des travaux plus récents (Szabo et



Bechara, 1999) ont montré que le chien en particulier ne réagit pas de cette façon aux réinfestations par les tiques. L'hypersensibilité se traduit plutôt par une infiltration de polynucléaires éosinophiles, les basophiles étant rares.

Présents de façon majoritaire chez le chien, les PNE traduisent une hypersensibilité cutanée, ce qui est un phénomène fréquent dans les réactions aux infestations parasitaires quelles qu'elles soient. Les PNB, beaucoup moins nombreux, sont le reflet d'un phénomène plus original qu'est l'hypersensibilité cutanée à basophiles. Enfin, on observe secondairement des PNN.

On peut préciser que ces granulocytes sont à l'origine d'une libération de médiateurs de l'inflammation très actifs : histamine, sérotonine, héparine, etc.

La compréhension des réactions inflammatoires et immunitaires à l'interface hôte-tique est encore incomplète : pour Wikel et Bergman (1997), cela mérite d'être approfondi afin de pouvoir envisager la mise au point de vaccins anti-tiques efficaces.

## **2. Action immunosuppressive de la tique**

Afin de pérenniser sa fixation sur l'hôte, la tique doit lutter contre les réactions de défense de celui-ci. Nous avons déjà étudié les propriétés anti-hémostatiques et anti-inflammatoires de la salive. Mais il existe également des mécanismes d'échappement immunitaire.

Il est en fait incorrect de parler d'immunosuppression : le terme d'immunomodulation semble plus adapté, l'objectif étant pour la tique de mener à terme son repas sur un hôte immunocompétent.

On peut préciser que les mécanismes immunomodulateurs sont dirigés à la fois contre les défenses innées et contre les défenses spécifiquement acquises contre les infestations par les tiques.

Wikel (1999) énumère les mécanismes inhibés par la tique :

- activation (de la voie alterne) du complément
- réponse anticorps de l'hôte
- prolifération lymphocytaire T

- action des cellules NK
- production d'anaphylatoxines
- production de cytokines par les macrophages et les LTh1

On peut donner plusieurs exemples de ces mécanismes :

Chez l'hôte résistant, l'activation du complément permet le recrutement de nombreuses cellules et molécules impliquées dans les défenses inflammatoires et immunitaires. Or certains composés salivaires identifiés chez *Ixodes dammini* inhibent cette activation.

Chez des tiques de genre *Dermacentor*, des constituants salivaires diminuent l'activité des cellules NK, inhibant ainsi la réponse cellulaire Th1 dont le rôle est important dans la résistance acquise. En effet, la diminution de la production d'anticorps anti-tiques facilite la prise du repas sanguin de l'arthropode.

En ce qui concerne la nature de ces agents immunosuppresseurs, on sait seulement qu'ils sont constitués par une majorité de protéines salivaires. Ces protéines sont plus ou moins spécifiques du genre et de l'espèce. On soupçonne également l'intervention de prostaglandines, PgE2 notamment.

En conclusion, les mécanismes et les molécules impliqués sont nombreux et complexes. Chaque espèce d'*Ixodidae* semble avoir sa propre stratégie et ses propres armes en matière d'"évasion immunitaire".

### **3. La transmission d'agents pathogènes**

Wikel et Bergman (1997) ont beaucoup étudié les interactions immunologiques complexes à l'interface tique-hôte. Selon eux, l'atténuation des défenses immunitaires de l'hôte par les tiques crée un environnement favorable à la transmission et à l'installation d'agents pathogènes.

D'un côté, la tique stimule les réactions de défense de l'hôte par l'intermédiaire de ses pièces buccales, du cément, et surtout des composés salivaires actifs. D'un autre côté, le parasite module ces réactions par des contre-mesures. On arrive ainsi à un équilibre qui facilite le repas de sang et la transmission d'agents infectieux.

### **a. mécanisme**

La transmission des agents infectieux se fait par l'intermédiaire des sécrétions salivaires. La plupart des agents infectieux sont stockés dans les cellules intestinales. C'est Brown (1988) qui a mis en évidence l'existence d'une régurgitation digestive chez *Amblyomma americanum*. Cette régurgitation se produit pendant le gorgement lors de l'alternance des phases de succion et de sécrétions salivaires.

### **b. délai de transmission**

Il est variable selon l'agent pathogène considéré : ainsi *Babesia sp.* est transmis plus tardivement que *Borrelia burgdorferi* (Euzéby et Euzéby, 2000). En règle générale, la transmission se fait en fin de repas, lors de la phase de gorgement rapide : l'agent infectieux transite de l'organisme de la tique vers celui de l'hôte avec les régurgitations salivaires. Par contre, il semblerait que les arbovirus fassent exception et passent au contraire dans l'organisme de l'hôte dès le début de la fixation.

### **c. conséquence de la sensibilisation de l'hôte sur la transmission d'un AP**

Les mécanismes de réponse immunitaire aux piqûres de tiques jouent aussi un rôle dans la transmission des agents pathogènes.

Wikel *et al.* (1997) ont infesté quatre fois des souris avec des tiques saines (*Ixodes scapularis*). Lors de la cinquième infestation, les tiques sont infectées par *Borrelia burgdorferi* : seulement 16,7% des souris deviennent séropositives alors que 100% des souris du lot témoin sont infectées.

Les auteurs en concluent qu'on peut voir se développer une résistance à l'encontre d'agents pathogènes, de la même manière qu'à l'encontre des infestations ixodidiennes. Selon eux, les infestations répétées induisent une réponse immunitaire capable de neutraliser certains facteurs liés à la tique et essentiels à l'installation de l'agent infectieux.

Puisque les infections sont favorisées par les actions immunosuppressives des tiques, Wikel (1999) en vient à envisager des vaccins "anti-immunosuppresseurs". Basé sur l'inhibition des facteurs immunosuppresseurs liés à la tique, ce concept permettrait de contrôler une large variété d'agents pathogènes.

## C. Facteurs de variation du degré d'attachement des *Ixodidae*

Ces facteurs vont conditionner l'issue (réussite ou échec) de chaque étiquage. Ils tiennent à la fois à l'acarien parasite et à son hôte.

### 1. Facteurs relatifs à la tique

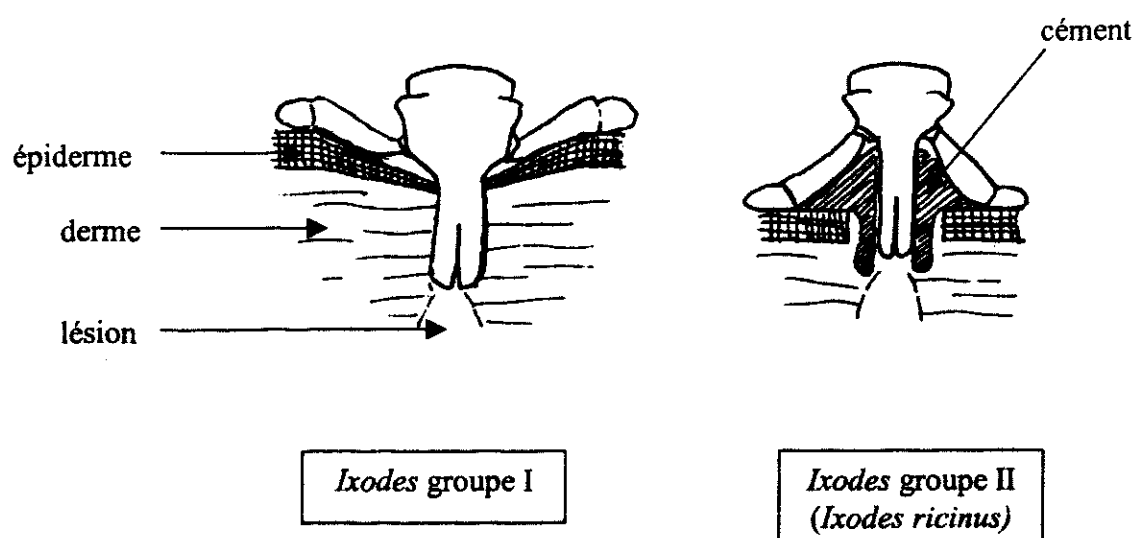
#### a. le genre et l'espèce

Les tiques d'un même genre présentent un mode d'attachement constant, à l'exception de genre *Ixodes* (Moorhouse, 1969).

- Cas de *Ixodes ricinus* (*Prostriata*)

Au sein du genre *Ixodes* Moorhouse (1969) distingue deux groupes. La fixation de certaines espèces résulte d'une simple pénétration des pièces buccales dans les tissus de l'hôte (groupe I). D'autres espèces sécrètent un ciment d'origine salivaire, formant un manchon autour de leur rostre (groupe II).

Fig.13 : Modes d'attachement des espèces du genre *Ixodes* (d'après Moorhouse, 1969)



*Ixodes ricinus* ne sécrète pas de ciment selon Moorhouse (1973). Cela constitue selon cet auteur le mode d'attachement le plus primitif.

Le fait que certaines espèces ne sécrètent pas de ciment permet à Moorhouse de confirmer que ce sont les sécrétions salivaires plutôt que le ciment qui sont responsables de la formation du foyer de lyse.

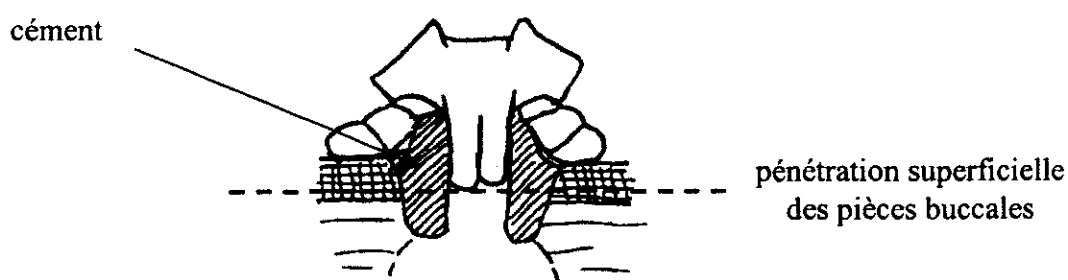
- Cas de *Rhipicephalus sanguineus*

Les pièces buccales s'enfoncent jusqu'à la base de la couche malpighienne.

La hauteur du cône de ciment est fonction de la longueur des pièces buccales. Le ciment est classiquement composé d'un cortex et d'un internum. Il adhère fermement à la couche malpighienne et s'infiltré entre celle-ci et la couche cornée.

Enfin, il existe en fin de gorgement des sécrétions secondaires qui viennent combler la partie superficielle de la lésion de fixation.

**Fig.14** : Mode d'attachement des espèces du genre *Rhipicephalus* (d'après Moorhouse, 1969)



- Cas de *Dermacentor reticulatus*

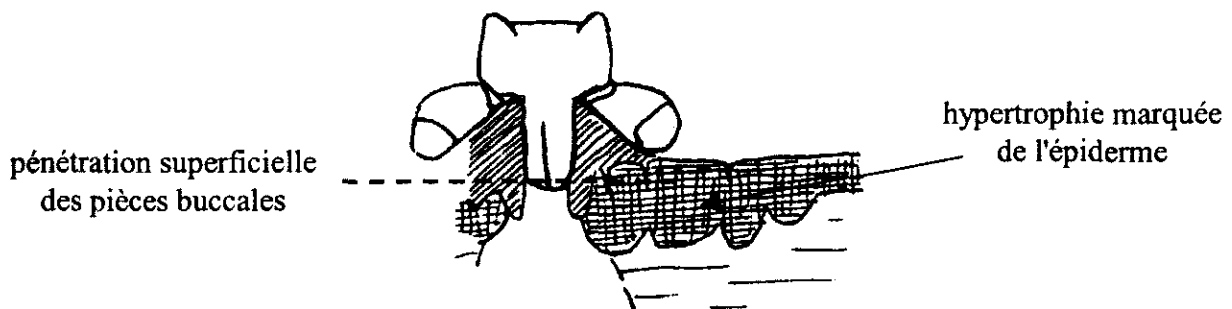
La fixation du genre *Dermacentor* est caractérisée par une hypertrophie très marquée de la couche malpighienne située au contact du ciment. Cette hypertrophie résulte d'une hyperplasie et gêne l'évaluation de la profondeur de pénétration des pièces buccales : elle semble similaire à celle du genre *Rhipicephalus*.

Tout comme *Rhipicephalus*, le ciment est constitué d'expansions qui s'insèrent entre la couche cornée et la couche de Malpighi. Ce ciment possède une structure lamellaire et

chaque couche successive comprend un cortex et un internum. Par contre, on observe en plus des infiltrations diffuses de matériel cortical entre les cellules de la couche granuleuse (qui est la couche intermédiaire entre les couches cornée et malpighienne).

Les sécrétions secondaires sont moins abondantes que chez *Rhipicephalus sanguineus*.

Fig.15 : Mode d'attachement des espèces du genre *Dermacentor* (d'après Moorhouse, 1969)



Nous pouvons donc effectuer une première distinction : chez les espèces longirostres (g. *Ixodes*), les pièces buccales s'insèrent sur toute leur longueur et constituent elle-même un gage de solidité. Par contre les brévirostres (g. *Rhipicephalus* et *Dermacentor*) se caractérisent par une pénétration uniquement distale de leur appareil buccal et donc se cantonnent à l'épiderme superficiel. La solidité repose alors essentiellement sur la sécrétion du ciment.

En conclusion, la distinction tiques brévirostres / tiques longirostres est importante, mais il existe également des variations entre les différents genres et espèces.

### **b. le stade**

Moorhouse (1969) précise que, dans la limite des espèces étudiées, la profondeur de pénétration de l'appareil buccal est la même pour les trois stades de développement.

### **c. le sexe**

La fixation est plus importante chez les femelles : le gorgement leur est nécessaire pour la maturation des œufs et la ponte. Selon les espèces, le mâle se gorge peu ou pas. En ce

qui concerne les stades immatures, leur repas est généralement moins long et le gorgement moins important.

Par conséquent, on peut imaginer que la solidité de l'attachement est d'autant plus importante chez les femelles.

#### **d. la phase de gorgement**

Dans les tous premiers instants qui suivent la fixation, les tiques n'ont pas encore produit complètement leur principal atout qu'est le ciment. De même les interactions inflammatoires et immunologiques qui concourent à la solidité de l'attachement mettent un certain temps avant de se développer.

De la même manière, en fin de gorgement, la lésion de fixation se fragilise progressivement pour permettre le détachement de la tique.

#### **e. la localisation de la tique**

Le site de fixation de la tique sur son hôte est déterminant : il existe des sites préférentiels d'attachement, comme par exemple les pavillons auriculaires, le pourtour des yeux, le cou, les zones inguinales et péri-anales, etc. (Bourdoiseau, 2000).

Nous avons vu que ce sont tout d'abord les zones à peau fine : la tique sélectionne les endroits où elle peut le plus facilement implanter ses pièces buccales vulnérantes.

De plus les parasites sont retrouvés dans des zones peu accessibles : en effet les tiques situées dans des régions du corps accessibles aux comportements de toilettage risquent plus d'être délogées par l'action de la langue lors de léchage, ou des griffes lors de grattage. De la même façon, les zones à poils longs représentent des sites plus favorables dans la mesure où le pelage constitue une barrière protectrice pour la tique.

## **2. Facteurs relatifs à l'hôte**

### **a. existence d'une résistance acquise aux infestations par les tiques**

Il existe une immunité acquise qui confère une certaine résistance face aux infestations ixodidiennes. Cette résistance s'exprime de nombreuses et diverses manières (Brown, 1985) :

- une diminution du nombre de tiques parvenant à se fixer
- une réduction du poids des femelles traduisant un moindre gorgement
- un allongement de la durée nécessaire au repas sanguin
- une baisse de production des œufs
- une diminution de la viabilité de ces œufs
- une inhibition des mues
- une augmentation de la mortalité des tiques fixées

La résistance acquise persiste pendant environ une année en l'absence de stimuli de nature à la prolonger. Mais en milieu endémique elle s'entretient par les réinfestations.

De plus, cette immunité paraît plus solide chez les individus jeunes que chez les sujets âgés (Euzéby, 1990).

D'après Wikel (1996), le comportement de toilettage (léchage, grattage, etc.) constitue une manifestation supplémentaire du phénomène de résistance. Les animaux sensibilisés libèrent en effet une quantité plus importante de médiateurs inflammatoires qui sont responsables du prurit et donc stimulent les mouvements de toilettage.

Le phénomène de résistance acquise a surtout été étudié chez les animaux de laboratoire ainsi que chez les bovins. Les travaux sur les chiens sont encore peu nombreux. On a longtemps pensé que les extrapolations étaient possibles entre ces différentes espèces.

#### **b. étude du phénomène de résistance contre *Rhipicephalus sanguineus* chez le chien**

Ce phénomène de résistance a été partiellement identifié chez le chien en ce qui concerne *Rhipicephalus sanguineus* : Inokuma *et al.* (1997) ont comparé sur plusieurs critères un groupe de beagles "primo-infestés" et un groupe de beagles subissant une seconde infestation 31 jours après la première. Dès la deuxième infestation, le nombre de femelles gorgées se trouve significativement réduit. Il n'en est rien cependant pour les autres critères étudiés : poids, longueur et largeur des tiques, durée du repas sanguin, poids des œufs.



Par contre, certains travaux récents effectués sur le chien tendent à prouver qu'on ne peut pas extrapoler les résultats des nombreuses études concernant des animaux de laboratoire ou des animaux de rente comme les bovins. Ainsi Szabo et Bechara (1999) ont comparé les réactions inflammatoires respectives du chien et du cobaye en réponse à des infestations successives par *Rhipicephalus sanguineus*. Il a mis en évidence l'incapacité du chien à développer une réelle résistance contre cette espèce d'*Ixodidae*. Au niveau microscopique, les différences relevées tiennent essentiellement à la nature des granulocytes : chez le cobaye, ce sont des éosinophiles et des basophiles, alors que chez le chien, ce sont surtout des neutrophiles.

Plus récemment, Jittapalapong *et al.* (2000) ont effectué des essais d'immunisations de chiens à l'aide d'extraits de glandes salivaires et de cellules intestinales de *Rhipicephalus sanguineus*. Puis ils ont comparé leur résistance à celle de chiens ayant subi des infestations répétées.

- ✓ pour les chiens immunisés à l'aide des glandes salivaires, la durée du repas et le poids des femelles gorgées sont réduits.
- ✓ pour les chiens immunisés à l'aide de tissus digestifs, ce sont les paramètres de fécondité qui sont réduits.
- ✓ enfin, pour les chiens infestés naturellement, les auteurs ont observé une baisse seulement transitoire des performances des parasites : les paramètres étudiés retrouvent leur valeur initiale à partir de la cinquième infestation, comme s'il existait un phénomène d'échappement de la part des tiques.

On peut donc imaginer que les mécanismes de résistance ont une influence sur la solidité de la fixation. Puisque les tiques se fixent moins facilement sur un hôte résistant, on peut supposer que leur fixation est également moins solide. Par conséquent on peut penser que l'étiquage manuel est plus facile sur un hôte sensibilisé que sur un hôte sensible.

La nutrition des tiques sur leur hôte est un processus complexe : elle repose d'abord sur *l'action mécanique de l'appareil buccal* d'une part, et *les actions pharmacologiques de la salive* d'autre part. Ces actions sont à l'origine d'une réaction cutanée locale développée par l'hôte et destinée à l'éviction du parasite.

Par la suite, cette réaction inflammatoire est contrée dans une certaine mesure par des *mécanismes immunosuppresseurs développés par la tique*. Ces mécanismes de défenses permettent à la tique d'assurer sa fixation, et par conséquent de transmettre d'éventuels agents pathogènes.

Au bilan de tous ces mécanismes, on parvient à un véritable équilibre qui confère à la fixation son étonnante solidité. Mais cette solidité est également modulée par de nombreux facteurs, les plus importants étant le niveau de résistance de l'hôte et le genre des *Ixodidae*.

Cet état d'équilibre et d'exceptionnelle solidité laissent imaginer toutes les difficultés de la lutte contre les tiques. Il nous faudra prendre en compte les nombreux facteurs de solidité afin de choisir les méthodes de lutte les plus efficaces.

### III. Les moyens de lutte contre les tiques

#### A. Principes généraux sur les moyens de lutte contre les tiques

Les tiques étant des parasites temporaires, la lutte peut être envisagée selon deux approches :

- ✓ d'une part pendant leurs phases de vie parasitaire : on cherche à atteindre les tiques sur leurs hôtes, qu'ils soient espèces domestiques ou espèces-réservoir sauvages.
- ✓ d'autre part les tiques peuvent être atteintes lors de leurs phases de vie libre : c'est la lutte dans l'environnement.

#### 1. La lutte sur l'animal

Elle comporte des mesures pour éliminer le parasite (par utilisation d'acaricides ou par étiquage manuel) et des mesures pour empêcher sa fixation sur l'hôte. Cette distinction est importante pour le problème des maladies transmises par les tiques : les mesures préventives s'avèrent en effet primordiales, alors que les mesures acaricides n'empêchent pas forcément la transmission d'agents pathogènes lors du repas sanguin.

##### a. l'utilisation d'acaricides

Les substances chimiques acaricides sont mises au contact de la peau de l'animal par différentes méthodes :

- l'acaricide peut-être *appliqué manuellement* sur le pelage de l'animal sous différentes formes (poudres, sprays, lotions...).
- l'animal peut être *baigné* directement dans une solution acaricide (bains, shampooings).
- il existe également des *colliers* dont les matériaux sont imprégnés de substance acaricide, celle-ci étant relarguée sur une période plus ou moins longue.
- enfin, à côté de ces mesures topiques, il existe des *acaricides systémiques*, c'est-à-dire agissant par voie sanguine.

Il est à noter que la rémanence de certaines présentations leur confère également des effets préventifs.

Ces mesures acaricides peuvent être également envisagées sur les populations d'hôtes sauvages : cela concerne par exemple *Ixodes ricinus*, dont les stades immatures se fixent préférentiellement sur de petits mammifères sauvages tels les rongeurs. Quelques méthodes de traitement de ces hôtes sauvages ont été testées : par exemples des tubes avec coton imprégné de perméthrine dans lesquels les petits mammifères sauvages sont attirés par du beurre de cacahuète (Garris, 1991). Toutefois ces méthodes sont encore expérimentales et de toute façon peu envisageables à grande échelle.

#### **b. l'étiquage manuel**

On peut définir l'étiquage manuel comme l'action d'enlever une tique de façon exclusivement mécanique. Cependant cet étiquage peut-être précédé de l'application de substances autres que les acaricides évoqués ci-dessus. Ces substances relèvent souvent de "recettes populaires" dont l'efficacité réelle n'a jamais été démontrée (Needham, 1985). On peut citer par exemple l'éther, l'alcool à 70%, le dissolvant de vernis à ongles, les hydrocarbures, etc.

Les anesthésiques locaux ont par exemple fait l'objet d'une étude (Lee *et al*, 1995) : l'injection sous-cutanée de lidocaïne à 1% à l'endroit de l'attachement des tiques (genre *Dermacentor*) s'est avérée inefficace : aucune tique ne s'est détachée spontanément dans l'heure qui a suivi l'injection.

D'autres techniques purement destructrices ont également été décrites comme l'application du bistouri électrique sur la tique, ou bien de l'extrémité d'une cigarette (Theis, 1968).

#### **c. les mesures préventives**

Le principe de ces mesures repose essentiellement sur l'utilisation préventive d'un acaricide ayant une forte rémanence. Cette dernière dépend essentiellement de deux éléments :

- la famille chimique considérée, sachant qu'à l'intérieur d'une même famille les molécules de dernière génération ont en général une rémanence plus élevée.
- la présentation, comme par exemple les colliers qui peuvent relarguer leur principe actif sur une période de plusieurs mois.

Les mesures préventives peuvent aussi reposer sur l'effet répulsif que possèdent certaines molécules sur les arthropodes en général. Les répulsifs sont essentiellement utilisés pour la protection de l'homme contre les tiques et divers insectes. Les molécules les plus couramment employées sont le diéthyl-m-toluamide (DEET) et la perméthrine (Rey, 1998 ; Endris *et al*, 2002).

De manière anecdotique, on peut évoquer les méthodes traditionnelles basées principalement sur l'utilisation des plantes. Des études ont en effet démontré l'efficacité de certaines préparations herbales utilisées traditionnellement en Ethiopie (Regassa, 2000). Des applications quotidiennes de "latex" de *Euphorbia obovalifolia* et *Ficus brachypoda*, pendant cinq jours consécutifs, permettent de réduire de 70% le niveau des infestations ixodidiennes des bovins africains (*Bos indicus*).

Toutefois, en matière de prévention, les plus grands espoirs reposent sur le développement des vaccins anti-tiques. La vaccination est expérimentée depuis plus d'une soixantaine d'années (Willadsen, 1980) cependant les concrétisations sont encore peu nombreuses. Les enjeux économiques en ce qui concerne les animaux de rente sont pourtant considérables et encouragent ces recherches.

Un seul vaccin est actuellement disponible pour protéger les animaux des infestations ixodidiennes : commercialisé en Australie depuis 1995, TICK-GUARD® confère au bétail une protection contre la tique *Boophilus microplus*. Il est constitué de l'antigène Bm86, une glycoprotéine obtenue à partir des cellules de l'intestin de *Boophilus microplus* (Willadsen, 1995).

Ce vaccin connaît une certaine réussite, en particulier dans les troupeaux laitiers : il réduit considérablement la capacité reproductive des tiques femelles se gorgeant sur un animal vacciné. Cependant pour que le bénéfice de la vaccination soit maximal, il faut quand même l'associer à un contrôle antiparasitaire (Mehlhorn, 2001).

En ce qui concerne les animaux de compagnie, des essais d'immunisation contre *Rhipicephalus sanguineus* ont été menés avec plus ou moins de succès mais n'ont pas encore abouti à la commercialisation d'un vaccin .

A ce jour en France il n'existe que des vaccins dirigés contre les agents infectieux transmis par les tiques, le plus utilisé étant celui contre la piroplasmose canine. Ce vaccin n'empêche pas l'inoculation et il confère une protection uniquement à l'encontre des souches homologues de *Babesia canis* (Schetters *et al*, 1997). A ce titre, on peut noter qu'il ne protège donc pas contre le piroplasma émergent qu'est *Babesia gibsoni*.

## **2. La lutte dans l'environnement**

La lutte dans le milieu extérieur vise à atteindre les tiques dans leurs phases de vie non parasitaire.

### **a. méthodes chimiques**

Ces mesures chimiques sont d'abord constituées par les acaricides. Ceux-ci sont répandus dans l'environnement par différentes méthodes : on peut distinguer les milieux fermés, dans lesquels on utilisera des fumigations, des diffuseurs et des aérosols ; pour les milieux ouverts, on aura plutôt recours aux poudres, aux suspensions liquides et aux granules. Les substances utilisées sont sensiblement les mêmes que pour le traitement des animaux, seules les concentrations varient (par exemple perméthrine à 0,25% ou carbaryl à 0,5% dans les locaux, 2 kg / ha de carbaryl ou 30 g / ha de perméthrine dans le milieu extérieur, Euzeby, 1999). L'utilisation des pesticides à grande échelle nécessite toutefois des fréquences mensuelles au minimum.

Le frein majeur à l'emploi de ces pesticides est bien évidemment l'aspect écologique : d'une part ceux-ci sont à l'origine de résidus persistants dans l'environnement, et d'autre part ils entraînent aussi la disparition d'autres espèces.

Les espèces de tiques endophiles – dites domestiques telles la "tique du chenil" *Rhipicephalus sanguineus* – constituent un cas particulier dans la mesure où elles impliquent des mesures sanitaires, telles la désinfection des chenils et des locaux ; outre les substances chimiques citées ci-dessus, on peut également utiliser la chaleur comme acaricide : eau bouillante, lampe à souder, etc. Certains auteurs recommandent également de cimenter les sols et de crépir les murs dans le but de limiter les anfractuosités propices au développement des tiques. Pour le contrôle de ces espèces endophiles, il est donc tout à fait nécessaire de traiter à la fois l'animal et son environnement.

En conclusion, si la lutte chimique dans l'environnement apparaît assez illusoire dans le cas d'espèces exophiles télotropes, elle est au contraire fondamentale dans le cas des espèces de tiques endophiles.

#### **b. méthodes alternatives**

Les méthodes alternatives, dites écologiques, visent à modifier le biotope de la tique afin qu'il devienne défavorable à son développement. Cela passe notamment par des mesures biologiques ou agronomiques. Ces mesures constituent des alternatives intéressantes à l'utilisation à grande échelle de produits acaricides.

Les mesures biologiques sont essentiellement représentées par le contrôle des populations d'hôtes sauvages réservoirs (rongeurs, etc.). Cet aspect concerne évidemment les tiques polytropes, c'est-à-dire non spécifiques du chien ou du chat pour tous leurs stades. Ce contrôle peut-être basé sur l'emploi d'appâts empoisonnés et de pièges, ou bien sur la réduction des ressources alimentaires (Garris, 1991). En réduisant ces populations, donc en privant les tiques immatures de leurs hôtes privilégiés, on peut espérer bloquer efficacement les cycles naturels de tiques comme *Ixodes ricinus* et limiter ainsi leur population.

Enfin, on peut évoquer les mesures agronomiques, qui visent à réduire la végétation propice au développement des tiques : ce sont par exemple la tonte régulière des pelouses et la taille des buissons dans les jardins ; dans les aires de plus grande surface, on peut faucher les herbes hautes, ou brûler la végétation sèche. Une bonne gestion de l'environnement végétal, éventuellement associée à des mesures acaricides, permet de réduire considérablement les possibilités de contact tique-hôte, que ce soient l'homme, les carnivores domestiques, ou les hôtes sauvages (Cupp, 1991). Aux Etats-Unis par exemple, de telles mesures ont permis de réduire de 80% la densité de certaines tiques (Mehlhorn, 2001). Cette gestion de la végétation requiert cependant un investissement considérable de temps et de travail.

### **3. Facteurs d'efficacité des mesures de lutte contre les tiques et perspectives d'avenir**

La période et la fréquence des traitements constituent un des paramètres les plus importants.

Chez l'animal, les traitements doivent être effectués de manière régulière, en fonction de la durée d'action des molécules utilisées.

Dans le milieu extérieur, Garris (1991) recommande d'effectuer un premier traitement dès les mois d'avril - mai pour détruire les tiques qui ont survécu pendant l'hiver, un second traitement en juin ou juillet pour atteindre les stades immatures, et enfin un troisième traitement en octobre - novembre visant cette fois la vague automnale de stades immatures.

Certaines caractéristiques biologiques des tiques, en particulier le type de cycle, sont à prendre en compte lors du choix des méthodes de lutte. Ainsi, la lutte s'avère d'autant plus simple chez les espèces monotropes et surtout monophasiques. Il sera par exemple plus facile de lutter contre *Rhipicephalus sanguineus* – espèce monotrope qui parasite essentiellement le chien – que contre *Ixodes ricinus* qui est une espèce polytrope. En effet, les stades immatures d'*Ixodes ricinus* parasitent volontiers des espèces sauvages qui sont par définition plus difficiles à atteindre par des mesures acaricides chimiques.



Concernant les perspectives d'avenir, plusieurs axes de développement existent :

La lutte zootechnique correspond à la sélection de souches animales résistantes aux infestations ixodidiennes. Les enjeux économiques étant considérables, ceci concerne donc surtout les animaux de rente.

Pour un éventuel vaccin anti-tiques, des essais d'immunisation sont menés vis-à-vis d'antigènes cachés, dans le tube digestif des tiques notamment. Si des vaccins existent déjà pour les bovins, les travaux sur les carnivores domestiques ne se sont pas encore avérés concluants.

Enfin, l'utilisation de régulateurs de croissance s'est beaucoup développée dans la prévention des pulicoses chez nos carnivores domestiques. Ces molécules sont à présent envisagées contre les tiques. Elles agissent par voie systémique et inhibent des fonctions vitales telles la ponte, l'éclosion des œufs. De bons résultats ont déjà été obtenus avec *Boophilus* d'après Bourdeau (1993) (2).

## B. Moyens chimiques actuels : les acaricides

Les pesticides, et particulièrement les acaricides, ont connu au vingtième siècle un essor immense : de nombreuses molécules ont vu le jour, de nouvelles familles chimiques sont apparues, des présentations originales se sont développées.

Ce développement a été d'abord lié aux enjeux économiques que représentent les animaux de rente. En effet, de lourdes pertes économiques sont imputables aux tiques, que ce soit par leur rôle pathogène direct ou indirect. De plus, l'apparition de phénomènes de résistances envers plusieurs molécules a largement stimulé la recherche fondamentale en matière d'acaricides.

Par la suite, la prise de conscience des enjeux environnementaux a été également importante pour la mise au point de substances moins toxiques et moins polluantes.

Enfin, plus récemment ce sont des enjeux médicaux, et plus particulièrement de santé publique, qui ont stimulé ces recherches. En effet, l'émergence de nombreuses maladies, touchant aussi bien les carnivores domestiques que l'homme, a montré l'importance de la lutte contre les tiques responsables de ces affections.

### 1. Les différentes familles chimiques d'acaricides (Taylor, 2001 ; Bordeau, 2000)

Les composés chimiques utilisés comme antiparasitaires externes et plus particulièrement comme acaricides ont en commun leur cible d'action : ils agissent sur le système nerveux des arthropodes, et on parle de neurotoxiques.

Tableau 2 : les différentes familles d'acaricides

Organochlorés	Roténone	Phénylpyrazolés
Organophosphorés	Pyréthrinoïdes	Lactones macrocycliques
Carbamates	Formamidines	IGR

### **a. les organochlorés**

Autrefois massivement utilisés en tant que pesticides, les organochlorés ont été progressivement retirés du marché pour des problèmes de résistance et de préservation de l'environnement. Actuellement, seul le lindane est encore autorisé comme antiparasitaire externe pour les animaux de compagnie, malgré une toxicité non négligeable.

Cette molécule se lie aux récepteurs GABAergiques, d'où une inhibition des flux d'ions chlore dans les neurones. Cette levée de l'inhibition de l'influx nerveux entraîne des convulsions puis la mort du parasite.

Sa rémanence est faible.

La toxicité du lindane s'exerce à la fois sur l'animal traité, sur le manipulateur, et sur l'environnement. Les contre-indications concernent le chat (à l'exception des préparations auriculaires), les femelles gestantes ou allaitantes, et les jeunes de moins de trois mois.

### **b. les organophosphorés**

Ces dérivés de l'acide phosphorique sont des anticholinestérasiques : ils agissent par analogie de structure avec l'acétylcholine et se lient de manière quasi-irréversible avec l'acétylcholinestérase. L'acétylcholine étant le médiateur essentiel de la transmission de l'influx nerveux (et du système parasympathique), les insectes et les acariens meurent par inhibition de leur conduction nerveuse.

Les organophosphorés possèdent une bonne activité répulsive et de chute. De plus, ils sont également beaucoup utilisés pour le traitement de l'environnement.

Ces composés font partie, avec les organochlorés, des antiparasitaires les plus toxiques, et sont de ce fait en voie de disparition. Leur mode d'action s'applique en effet de la même façon aux arthropodes et aux vertébrés, que ce soit l'animal traité ou l'homme. La liposolubilité élevée de ces composés leur confère en particulier une résorption cutanée potentiellement dangereuse. Enfin, ils ne doivent pas être utilisés chez les lévriers, les femelles gestantes ou allaitantes, ainsi que les jeunes de moins de neuf semaines.

### **c. les carbamates**

Proches des organophosphorés, les carbamates sont quant à eux des anticholinestérasiques réversibles.

L'efficacité varie selon les molécules, qui sont au nombre de trois en médecine vétérinaire : le bendiocarb, le carbaryl et le propoxur. Ce dernier a le meilleur effet de chute et il est plus rémanent.

Les contre-indications concernent les femelles gestantes ou allaitantes, et les jeunes de moins de six semaines.

### **d. la roténone**

La roténone est extraite de différentes plantes, en particulier *Derris elliptica*, d'où son nom de poudre de Derris. Comme la plupart des antiparasitaires externes, elle agit sur le système nerveux des parasites et provoque leur paralysie. Elle possède un bon effet répulsif et de chute, et elle est en outre très peu toxique du fait de sa faible rémanence.

### **e. les pyréthrinoïdes**

Les composés de cette famille interfèrent avec les canaux à sodium : en ralentissant leur fermeture, ils induisent une hyperactivité à l'origine d'une mort par paralysie du parasite. Quelques-uns agissent également en inhibant les récepteurs GABAergiques.

Les pyréthrines sont des composés naturels ayant un effet de chute très élevé mais une activité résiduelle très faible. Les pyréthrinoïdes de synthèse sont à la fois plus actifs et plus stables que les pyréthrines. Les molécules des dernières générations que sont la perméthrine, la deltaméthrine, le fenvalérate, la cyperméthrine et la cyfluthrine, sont les plus efficaces : effet de chute très élevé et bonne stabilité. On peut ajouter que l'association des pyréthrinoïdes avec le butoxyde de pipéronyl permet d'accroître leur activité. Enfin, tous ces composés se déclinent eux-mêmes sous de nombreuses présentations : sprays, spot-on, colliers, shampooings, etc.

Cette famille chimique est formellement contre-indiquée dans l'espèce féline, chez qui elle constitue la première cause d'intoxication. On ne doit pas non plus les employer chez les femelles allaitantes et les jeunes de moins de trois mois.

## **f. les formamidines**

La principale molécule de cette famille est l'amitraz. Elle inhibe la monoamine oxydase des parasites et possède également une action  $\alpha_2$ -agoniste. Elle est à l'origine d'une hyperexcitabilité neuronale.

L'amitraz est essentiellement acaricide. Outre le traitement topique de la démodécie canine (ECTODEX®, solution externe), l'amitraz est également employé comme acaricide sous forme de colliers. Malgré l'absence d'AMM, l'amitraz n'est pas contre-indiqué chez le chat et peut être utilisé dans l'espèce féline à une concentration moindre (0,0125% contre 0,05% chez le chien).

La toxicité de l'amitraz est modérée, que ce soit sous la forme solution externe ou sous la forme collier. Cette substance chimique doit cependant être manipulée avec certaines précautions en ce qui concerne la forme solution externe puisque c'est une substance instable et inflammable. De plus cette molécule est hyperglycémiant d'où la contre-indication chez l'animal et le manipulateur diabétiques. Enfin, l'utilisation est proscrite sur les chihuahuas, les femelles gestantes ou allaitantes, et les jeunes de moins de quatre mois.

## **g. les phénylpyrazolés**

Cette famille ne comporte pour l'instant qu'un seul représentant : le fipronil. Comme le lindane, cette molécule agit en bloquant le canal chlore des récepteurs GABAergiques : ce blocage du flux ionique inhibiteur entraîne ainsi une hyperexcitation du SN des parasites.

Le fipronil possède un effet chute élevé mais son principal avantage est sa rémanence importante. On observe en effet une libération progressive de la molécule car celle-ci est stockée au niveau du stratum corneum et des glandes sébacées de l'épiderme.

Le fipronil ayant peu d'affinités avec le canal chlore des vertébrés, sa toxicité est très faible. La seule contre-indication concerne l'utilisation de la forme spot-on chez les jeunes de moins de trois mois.

Du fait de son efficacité et de sa grande marge de sécurité, l'utilisation du fipronil comme antiparasitaire externe chez les animaux de compagnie est largement répandue.

## **h. les lactones macrocycliques**

Cette famille correspond aux macrolides antiparasitaires, qui sont des produits de fermentation de champignons du genre *Streptomyces*. Ce sont des endectocides puisqu'ils sont actifs contre les parasites internes (nématodes) et externes (insectes et acariens).

Le mode d'action, encore incomplètement connu, est basé sur une stimulation du système GABA-ergique : en mimant l'action du GABA (neurotransmetteur inhibiteur), elles provoquent un flux entrant d'ions dans les canaux à chlore, ce qui entraîne une hyperpolarisation des neurones postsynaptiques, d'où la mort par paralysie des parasites.

En fonction de l'espèce de *Streptomyces*, on distingue deux groupes :

- les avermectines, (ivermectine, doramectine, sélamectine)
- les milbémycines (milbémycine oxime et moxidectine)

Il existe une grande variabilité de spectre selon la molécule considérée. L'ivermectine possède une AMM chez les carnivores pour la dirofilariose cardiaque mais elle est très utilisée également dans le traitement des gales. Quant à la milbémycine, elle est indiquée dans le traitement de la démodécie canine, de la dirofilariose et des nématodoses gastro-intestinales. Seule une molécule récente, la sélamectine, possède une activité contre les tiques mais sans AMM (Jernigan *et al*, 2000).

Chez les mammifères, la GABA-neurotransmission est cantonnée au niveau du SNC, inaccessible du fait la barrière hémato-cérébrale et de la taille des lactones macrocycliques. Cette différence explique l'inocuité relative de cette famille chimique. Malgré cette grande marge de sécurité, il existe des sensibilités raciales (Colley, etc.) en particulier pour les avermectines. Seule la sélamectine est dépourvue de toxicité : on évitera seulement de l'employer chez les jeunes de moins de six semaines.

## **i. les IGR**

Les régulateurs de croissance sont des molécules assez récentes, qui interfèrent avec le développement des stades immatures, en inhibant par exemple la synthèse de la chitine. Ils sont largement utilisés pour le contrôle des pulicoses chez les Carnivores domestiques, ainsi que pour le traitement de l'environnement (TIQUANIS® Habitat, PARASTOP®).

En ce qui concerne les tiques, l'efficacité des IGR est discutée : certaines molécules de cette famille sont soupçonnées d'être actives sur les tiques, notamment le fluazuron (Taylor,

2001). Cette molécule est actuellement commercialisée en Australie pour le contrôle de *Boophilus microplus*, qui est une tique monophasique. Les tiques de nos carnivores domestiques étant triphasiques, ce genre de molécules s'avère moins efficace sur elles. Ainsi de récents essais avec le fluazuron se sont révélés infructueux sur *Ixodes* et *Dermacentor* (Slowik, 2001).

## **2. Les différentes présentations d'acaricides**

On trouve aujourd'hui sur le marché des antiparasitaires externes des présentations nombreuses et variées. Cette diversification résulte d'une recherche axée sur deux objectifs principaux : d'une part l'augmentation de la rémanence des produits, d'autre part la facilité d'emploi pour l'utilisateur. En effet, l'efficacité d'un acaricide ne repose pas seulement sur les principes actifs qu'il contient : sa durée d'action, ou rémanence, dépend aussi grandement de la formulation du produit.

Deux grands principes d'actions déterminent la présentation des acaricides :

- d'une part les substances à mode d'action topique, c'est-à-dire agissant par contact direct avec l'ectoparasite ;
- d'autre part les substances à mode d'action systémique qui agissent par voie sanguine, donc une fois que le parasite a absorbé le sang de son hôte. Ces dernières peuvent être administrées de différentes façons : par voie parentérale (injections sous-cutanées ou intra-musculaires), par voie orale, mais aussi par application topique lorsqu'elles agissent par voie percutanée. Ce sont les endectocides, le cythioate par voie orale, le phosmet et le fenthion en spot-on.

### **a. les acaricides topiques**

Les poudres constituent probablement la présentation la plus ancienne : elles ont été largement utilisées chez les carnivores domestiques mais elles sont à présent supplantées par des présentations plus pratiques. Leur principal inconvénient est leur faible rémanence, ce qui nécessite de les appliquer deux ou trois fois par semaine. De plus le dosage est difficile et il est impossible d'obtenir une application uniforme sur l'ensemble du corps, en particulier chez

les animaux à poils longs et denses. Enfin, le risque d'intoxication par léchage n'est pas négligeable (plus que par voie dermique).

Les shampoings et les mousses sont des solutions ou des suspensions aqueuses contenant divers principes actifs, dont des substances détersives pour l'entretien du pelage et souvent un ou plusieurs antiparasitaires. Les shampoings impliquent un mouillage préalable du pelage puis la plupart du temps un rinçage. Les mousses ne nécessitent pas l'emploi d'eau : elles sont appliquées sur pelage sec puis l'animal est séché à l'aide d'un linge sec. Ce type de présentation ne possède aucune action rémanente et donc ne permettent qu'une élimination transitoire de certains ectoparasites présents au moment de l'application. Par ailleurs, il existe des risques toxiques cumulatifs en cas d'association avec un traitement antiparasitaire classique.

Les bains et lotions sont de trois types : solutions, émulsions, ou suspensions (c'est-à-dire poudres à diluer). Ces solutions externes nécessitent un traitement de l'ensemble du corps ou seulement une application locale (par exemple sur les tiques à retirer). Certains de ces bains et lotions sont assez irritants pour la peau. Enfin, leur utilisation s'avère bien sur délicate dans l'espèce féline.

Les aérosols et les spays se présentent sous forme d'une solution (plus rarement d'une poudre) projetée sur l'animal en particules très fines. Faciles d'emploi, ils permettent une application uniforme sur la zone à traiter. Par contre, leur rémanence est faible et le gaspillage est parfois important à cause de la fixation superficielle du principe actif dans le pelage : une faible quantité de produit atteint réellement la peau. On conseille donc de les utiliser à rebrousse-poils pour une meilleure action. Ainsi, les sprays s'avèrent pratiques pour protéger les animaux très temporairement (chasse, promenade).

Toutefois, de nombreux progrès ont été faits ces dernières années : des techniques de micro-encapsulation ont permis d'améliorer l'activité résiduelle de ces sprays. Quant aux sprays-pompes, ils produisent moins de bruit qu'un spray classique et limitent les réactions de frayeurs chez les chats en particulier.



Les feutres permettent une application locale d'acaricide : il existe sur le marché un feutre à la cyperméthrine (CYPERTIC®). Leur seul intérêt est l'effet de chute puisqu'ils n'ont aucun rôle préventif.

Les colliers antiparasitaires ont été conçus pour permettre une libération progressive du principe actif qu'ils contiennent : libération de vapeur ou de liquide (organophosphorés) ou bien de poudre (amitraz, carbaryl, propoxur). Les avantages sont leur simplicité d'emploi et leur durée d'action (2 à 5 mois). Par contre, l'effet de chute est assez faible et l'efficacité est limitée sur les chiens de grand format et ceux à poils longs. Outre une toxicité aiguë par ingestion du collier, il existe des risques cumulatifs en cas d'association avec d'autres antiparasitaires externes, notamment les anticholinestérasiques.

On retiendra donc l'action à la fois thérapeutique et prophylactique du collier qui empêche le parasite de se fixer ou de se nourrir. L'intérêt réside dans la prévention de la transmission d'agents pathogènes.

Les spots-on de surface se présentent sous forme de pipettes dont le contenu liquide est appliqué à la surface de la peau en un seul point. La simplicité d'utilisation de cette présentation, alliée à son efficacité et sa durée d'action, explique probablement son actuel développement sur le marché des antiparasitaires externes.

#### **b. les acaricides systémiques**

Certains antiparasitaires sont administrés par injections sous-cutanées ou intramusculaires. Ce sont en particulier les endectocides, comme l'ivermectine (hors-AMM chez les Carnivores domestiques) ou bien les inhibiteurs de croissance, comme le lufénuron.

Il existe également quelques antiparasitaires externes dont l'administration se fait par voie orale : on les trouve sous forme de solutions orales ou bien de comprimés. On peut donner l'exemple du cythioate (PUSTIKAN®), un organophosphoré qui se présente sous forme d'un liquide à mélanger dans l'alimentation. Sa durée d'action est cependant courte, ce qui implique des traitements bihebdomadaires ; de plus l'efficacité est limitée voire nulle contre les tiques. L'intérêt de ce type de présentation apparaît essentiellement pour les

animaux à poils longs chez qui les traitements topiques sont difficiles. En comprimés, il existe la milbémycine oxime (INTERCEPTOR®), mais qui n'a pas d'indication pour les infestations ixodidiennes.

Enfin, certains spot-on ont un mode d'action systémique : après pénétration transcutanée, ils diffusent rapidement dans la circulation générale et deviennent donc actifs sur l'ensemble du corps. Les molécules commercialisées sous cette forme sont le fenthion (TIGUVON®) et plus récemment la sélamectine (STRONGHOLD®). Toutefois ces deux produits n'ont pas d'indication pour les tiques.

### **3. Synthèse bibliographique en matière de produits anti-tiques chez les carnivores domestiques**

En matière de lutte contre les tiques, le choix d'un acaricide se fait en fonction de plusieurs paramètres : le tout premier critère nous semble être l'innocuité, que ce soit pour l'animal traité ou pour l'homme qui applique ce traitement. En second lieu nous plaçons l'efficacité, qui dépend de l'effet de chute et de la rémanence du produit. Outre ces deux critères essentiels, la facilité d'emploi entre également en ligne de compte.

Après avoir passé en revue les différentes molécules acaricides, nous pouvons dès à présent éliminer les familles chimiques reconnues pour leur potentiel toxique : organochlorés et organophosphorés, qui sont de toute façon en voie de disparition. Quant aux carbamates, aux pyréthrinoïdes et à l'amitraz, leur intérêt dépend surtout de leur présentation. Les substances à privilégier sont en fait les plus récentes, qui allient efficacité et sécurité : le fipronil, les pyréthrinoïdes de dernière génération, et les endectocides.

En ce qui concerne les présentations, nous retiendrons surtout les colliers et les formes spot-on pour leur durée d'action et leur simplicité d'emploi. Les sprays sont également intéressants s'ils possèdent un système "pump" qui atténue leur bruit.

Estrada-Pena et Ascher (1999) ont comparé l'efficacité sur *Rhipicephalus sanguineus* de deux spécialités vétérinaires différant à la fois par leur principe actif et leur présentation :

- un collier imprégné d'amitraz (PREVENTIC®)

- un spot-on à base de fipronil (FRONTLINE® Spot-on)

Les deux produits ont démontré leur pouvoir acaricide et leur effet inhibiteur sur la fixation et le gorgement des tiques. Mais l'amitraz a démontré sa supériorité à plusieurs niveaux : l'effet acaricide est plus élevé et plus immédiat, son effet inhibiteur est plus durable. De plus, au contraire du fipronil, il possède des effets sur le cycle de développement des tiques : diminution de la quantité et de la viabilité des œufs pondus, ainsi que de la viabilité des larves.

Les auteurs suggèrent que cette différence provient non seulement de la molécule mais aussi de la présentation : libération prolongée de l'amitraz imprégné dans le matériau du collier contre application en un point unique pour le fipronil.

La sélamectine est un endectocide en spot-on systémique récemment mis sur le marché, et qui ne possède pas à ce jour d'indication pour les tiques des carnivores domestiques. Les travaux de Jernigan *et al* (2000) ont néanmoins abouti à de bons résultats sur des chiens infestés expérimentalement par *Rhipicephalus sanguineus* et *Dermacentor variabilis*. Sept schémas de traitement ont permis de mettre en évidence l'efficacité d'applications mensuelles de sélamectine (6 mg/kg) : cette efficacité concerne le niveau d'infestation, le pourcentage de gorgement des femelles, la capacité à mener à terme le repas sanguin. Le pouvoir acaricide de la sélamectine est de même ordre que celui d'un collier à 9% d'amitraz (PREVENTIC®), d'un collier à 10% de propoxur et 2,25% de fluméthrine (KILTIX®), du fipronil sous-forme spot-on ou spray (FRONTLINE®). Enfin, les auteurs mettent en avant l'importante marge de sécurité de cet endectocide de dernière génération.

Plus récemment Endris *et al* (2002) ont modéré cette efficacité : sur des chiens infestés par *Ixodes ricinus*, la sélamectine a un effet chute et une rémanence beaucoup plus faibles par rapport à un spot-on à 65% de perméthrine :

	Spot-on sélamectine	Spot-on perméthrine
Effet chute	10,9 à 31,1 %	90,3 à 99,5 %
Rémanence	0 à 10,9 %	63,4 à 80,2 %

Ainsi, de manière synthétique et concrète, plusieurs acaricides sont à retenir :

- les colliers constitués d' amitraz, de deltaméthrine, de fluméthrine/propoxur, etc.
- les pump-sprays de fipronil ou de perméthrine
- les spot-on de surface à base de fipronil ou de perméthrine
- les spot-on systémiques à base de sélamectine

Enfin, le tableau 3 présente une mise à jour des spécialités vétérinaires françaises ayant une AMM anti-tiques chez le chien et/ou le chat.

<b>FAMILLES / PRESENTATIONS</b>	<b>Shampooings et mousses</b>	<b>Solutions externes (bains, lotions)</b>	<b>Poudres</b>
<b>Organochlorés (lindane)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shampooing antiparasitaire pour chien au lindane THEKAN® (Thékan)</li> <li>• Shampooing insecticide BIOCANINA® (Véto-Centre)</li> <li>• FOUG® shampooing antiparasitaire chiens (Clément)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ACAREXANE® (Virbac)</li> <li>• LINDACANIN® (Vétoquinol)</li> <li>• VETACAR® A (Céva)</li> <li>• VETICIDE® (Vétoquinol)</li> <li>• ASUNTOL® 50 (Bayer)</li> </ul>	
<b>Organophosphorés</b>			
<b>Carbamates</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• CARBYL® (Ceva)</li> <li>• CLEMENT® insecticide poudre (Clément)</li> <li>• Poudre insecticide (Moureau)</li> <li>• Poudre insecticide vétérinaire (Vétoquinol)</li> <li>• TIGAL® poudre (Novartis)</li> <li>• POLYINSECTOL® Chiens / Chats (Véto-Centre)</li> </ul>
<b>Roténone</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shampooing sec BIOCANINA® (Véto-Centre)</li> </ul>		
<b>Pyréthrinoides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ECTOSKIN® (Virbac)</li> <li>• Shampooing mousse insecticide BIOCANINA® (Véto-Centre)</li> <li>• PULVEX® shampooing (Schering-Plough)</li> <li>• BIOZOOOL® "S" (Virbac)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ECTO-DERM® (Véto-Centre)</li> <li>• Lotion insecticide BIOCANINA® (Véto-centre)</li> </ul>	
<b>Formamidines (amitraz)</b>			
<b>Phénylpyrazolés (flipronil)</b>			
<b>Lactones macrocycliques</b>			
<b>IGR</b>			

**Tableau 3** : spécialités vétérinaires françaises ayant une indication pour les tiques du chien et du chat (DMV 2001 et mises à jour jusqu'en septembre 2002)

FAMILLES / PRESENTATIONS	Sprays-pompes et aérosols	Spots-on par effet de surface	Colliers
<b>Organochlorés (lindane)</b>			
<b>Organophosphorés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TIQUANIS® (Vétoquinol)</li> <li>• CLEMENT® insecticide spray (Clément)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collier antiparasitaire VIRBAC® (Virbac)</li> <li>• Collier antiparasitaire CLEMENT® (Clément)</li> <li>• Collier antiparasitaire BIOCANINA® (Véto-Centre)</li> <li>• PREVENTEF® (Virbac)</li> <li>• PERLICAT® (Thékan)</li> <li>• TETRATIC® (Thékan)</li> </ul>
<b>Carbamates</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collier insecticide BIOCANINA® I.S. (Véto-Centre)</li> <li>• KILTIX® (Bayer)</li> </ul>
<b>Roténone</b>			
<b>Pyréthrinoides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DEFENDOG® Spray (Virbac)</li> <li>• PULVO-INSECTOL® (Véto-Centre)</li> <li>• Spray antiparasitaire à la bioalléthrine et au pipéronyl butoxyde THEKAN® (Thékan)</li> <li>• PUCE-STOP® direct (Virbac)</li> <li>• DUOWIN® (Virbac)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DOG-NET® Spot (Clément)</li> <li>• PULVEX® Spot (Schering-Plough)</li> <li>• DUOWIN® Contact (Virbac)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SCALIBOR® Collier (Intervet)</li> <li>• KILTIX® (Bayer)</li> </ul>
<b>Formamidines (amitraz)</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• PREVENTIC® (Virbac)</li> <li>• BIOCANI-TIQUES® (Véto-Centre)</li> </ul>
<b>Phénylpyrazolés (fipronil)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FRONTLINE® Spray-pompe (Merial)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FRONTLINE® Spot-on (Merial)</li> </ul>	
<b>Lactones macrocycliques</b>			
<b>IGR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DUOWIN® (Virbac)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DUOWIN® Contact (Virbac)</li> </ul>	

## C. Moyens mécaniques : étude des instruments de retrait des tiques

### 1. Intérêts, risques et enjeux de l'étiquage manuel

Nous avons vu précédemment qu'il existe aujourd'hui des produits acaricides efficaces et non toxiques pour les carnivores domestiques. C'est pourquoi il nous faut justifier le recours à des méthodes mécaniques qui peuvent de prime abord sembler archaïques.

#### a. intérêts de l'étiquage manuel par rapport aux méthodes chimiques

Tout d'abord, le retrait mécanique des tiques constitue une méthode complémentaire : on ne saurait en effet envisager une méthode, même chimique, qui soit efficace à 100%. Les tests d'efficacité qui nous ont permis, dans la partie précédente, de mettre en avant certains acaricides le prouvent : l'infestation par les tiques est diminuée mais jamais totalement inhibée. Donc malgré une couverture parfois extrêmement efficace, il existe toujours une possibilité de fixation et une seule tique peut alors transmettre un agent pathogène.

Cette efficacité non absolue peut venir du produit lui-même, c'est-à-dire de son efficacité intrinsèque. Mais on peut aussi bien envisager une mauvaise utilisation de l'acaricide de la part du manipulateur.

Ensuite on peut aborder les préoccupations environnementales qui visent à limiter autant que possible le recours aux substances chimiques. Il faut cependant reconnaître que de grands progrès ont été accomplis dans ce domaine : des produits dangereux pour les être vivants et la nature comme les organophosphorés voient leur utilisation aujourd'hui très restreinte. D'autre comme les organochlorés sont purement et simplement en voie d'interdiction et donc de disparition.

Nous devons également évoquer le phénomène des résistances aux acaricides. Ce phénomène est connu depuis plus d'un demi-siècle pour l'arsenic par exemple qui était utilisé sous forme de bains acaricides chez les animaux de rente. S'il a effectivement stimulé les recherches en matière d'acaricides, ce phénomène se développe inéluctablement pour chaque nouvelle molécule mise au point. Par exemple Miller *et al* (2001) ont mis en évidence chez

certaines souches sud-américaines de *Rhipicephalus sanguineus* des résistances élevées à la perméthrine en particulier, alors que toutes se sont avérées sensibles au fipronil.

C'est pourquoi l'étiquage manuel constitue une alternative intéressante aux mesures chimiques. Evidemment cela se limite aux animaux de compagnie.

Enfin, nous avons précédemment étudié le processus d'immunité acquise qui confère aux animaux récemment parasités une résistance face aux infestations ultérieures par les tiques. Il pourrait s'avérer bénéfique d'envisager un parasitisme "raisonné" : en laissant la possibilité aux tiques de se fixer sur leurs hôtes, on déclenche le processus d'immunisation des hôtes et on limite donc les infestations futures. De plus nous avons vu que cette immunisation inhibe la transmission d'éventuels agents pathogènes. Malheureusement, il reste cependant le problème des agents pathogènes portés par les tiques : ceux-ci entraînent un risque est trop important pour envisager cette approche.

#### **b. risques et enjeux de l'étiquage manuel**

L'efficacité d'un étiquage manuel repose sur plusieurs critères :

Le premier critère est bien sûr celui d'une extraction complète : cela implique que le parasite soit intact, en particulier les pièces buccales. La solidité de l'attachement est telle que les issues les plus fréquentes sont au nombre de deux : soit les pièces buccales se rompent et restent en partie dans l'épiderme, soit le ciment – plus parfois une fraction tissulaire de l'hôte – est extrait en même temps que la tique.

La réussite effective de l'étiquage conditionne par la suite l'absence de complications secondaires. En effet, la persistance du rostre dans la peau de l'animal peut être à l'origine de granulomes inflammatoires (le rostre se comportant comme un corps étranger) et de surinfections bactériennes (Merchant et Taboada, 1991).

Quant à la transmission possible de maladies liée à la persistance du rostre, elle est encore discutée et incertaine. Les agents infectieux transmis par les tiques sont en général stockés dans l'idiosome (au niveau des cellules digestives) plutôt que dans le gnathosome. Le rostre ne constitue qu'un lieu de transit pour les éventuels germes. C'est donc plus un



phénomène de régurgitation de fluide digestif qui peut provoquer le passage de germes de l'idiosome de la tique vers l'organisme de l'hôte.

Lorsqu'une partie des pièces buccales demeure dans la peau de l'hôte, il est peu probable qu'une infection, si elle n'a pas déjà eu lieu, soit encore possible. D'autant plus que l'action immunosuppressive de la tique est primordiale pour l'installation des agents infectieux. Or, une fois que la tique est arrachée à son hôte, elle ne peut évidemment plus favoriser ce développement infectieux.

La technique d'étiquage doit être simple et abordable pour une personne non habituée à manipuler les chiens et les chats.

Enfin, il paraît important de minimiser la réaction de douleur de l'animal lors de l'étiquage : l'acte doit donc être rapide et indolore. En plus d'une préoccupation éthique, c'est surtout un gage de sécurité pour la personne qui retire la tique.

En conclusion, les exigences du retrait sont donc d'être complet, facile, rapide, indolore.

### **c. historique des méthodes d'étiquage manuel**

Outre l'étiquage manuel, avec les ongles, de nombreuses méthodes populaires sont connues. La méthode communément recommandée et utilisée depuis de nombreuses années est l'association coton imbibé d'éther appliqué quelques minutes sur la tique puis pince à épiler.

Le recours à d'autres substances chimiques que l'éther apparaît dans de nombreuses littératures : les huiles minérales, l'essence, les vernis à ongles et les dissolvants, l'alcool à brûler, etc. ont pour propriété – ou tout ou moins pour but – d'induire ou de faciliter l'extraction.

On relève également des techniques plus destructrices, telles l'application de l'extrémité d'une cigarette sur le corps de la tique. Certains vétérinaires se vantent même d'utiliser avec succès le bistouri électrique, ce qui constitue tout de même une méthode douloureuse pour le chien.

La méthode la plus consensuelle est celle conseillée notamment par l'armée américaine: elle est basée sur l'emploi de pinces à pointes fines (U.S. Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine, 2002). Les mors de la pince doivent saisir la tique par l'extrémité du rostre, c'est-à-dire le plus près possible de la peau. Le retrait doit résulter d'un mouvement de traction progressif mais rapide, et perpendiculaire à la surface de la peau. L'application préalable d'éther est largement proscrite actuellement (notamment par les autorités sanitaires américaines, par les associations de prévention de la maladie de Lyme, etc.)



**Fig.16** : Technique d'étiquage à la pince fine  
(d'après <http://www.lymediseaseinformation.com>)

Peu d'articles spécifiquement destinés à cet usage sont actuellement disponibles sur le marché vétérinaire français. Les annexes présentent et illustrent les modalités d'utilisation de quelques instruments essentiellement issus du marché nord américain.

En conclusion, l'étiquage manuel est pratiqué depuis toujours et la liste des méthodes populairement utilisées est presque indéfinie. Cependant on assiste depuis quelques années seulement à un développement des instruments spécifiquement destinés à cet usage. Outre les intérêts commerciaux, ce développement est sans doute également lié à la prise de conscience des enjeux médicaux, aussi bien pour l'homme que pour l'animal de compagnie.

## **2. Les différents principes de fonctionnement**

Afin d'analyser ces différents principes de fonctionnement, nous allons dissocier l'étiquage en deux phases successives :

- d'abord une étape de préhension et de maintien de la tique
- ensuite une étape de retrait proprement dit, caractérisée par l'effort produit par le manipulateur pour extraire la tique de l'épiderme de son hôte

Pour chacune de ces deux étapes, on recense plusieurs façons de procéder.

#### a. principes de préhension et de maintien

Classiquement, les instruments saisissent la tique au moyen de deux mors opposés : c'est le principe des différents types de pinces quelles qu'elles soient. Ce type de préhension exerce évidemment une pression sur la tique, cette pression étant plus ou moins forte selon l'instrument et le manipulateur.

Plus récemment, on a vu apparaître sur le marché des instruments qui saisissent l'acarien par un système de fente ou fourche qui se glisse autour du rostre de la tique. La largeur restreinte de la fente empêche de saisir la tique par son idiosome, trop épais : la seule partie du corps de la tique effectivement préhensible est donc le rostre.

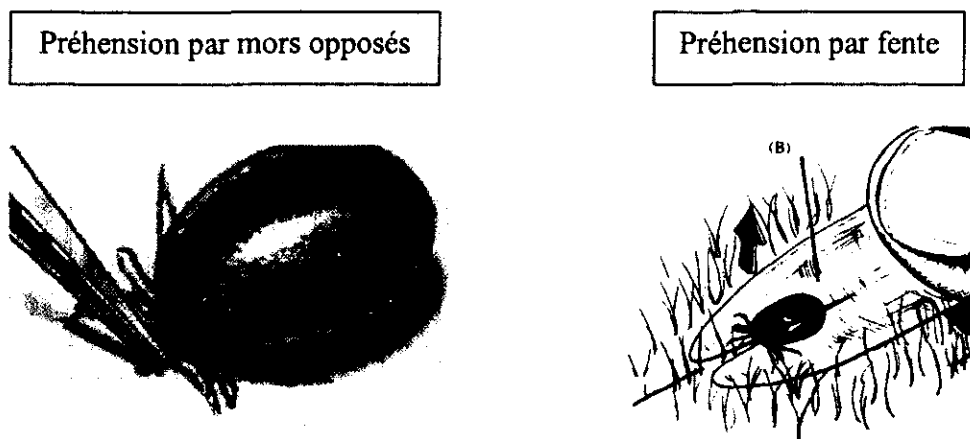
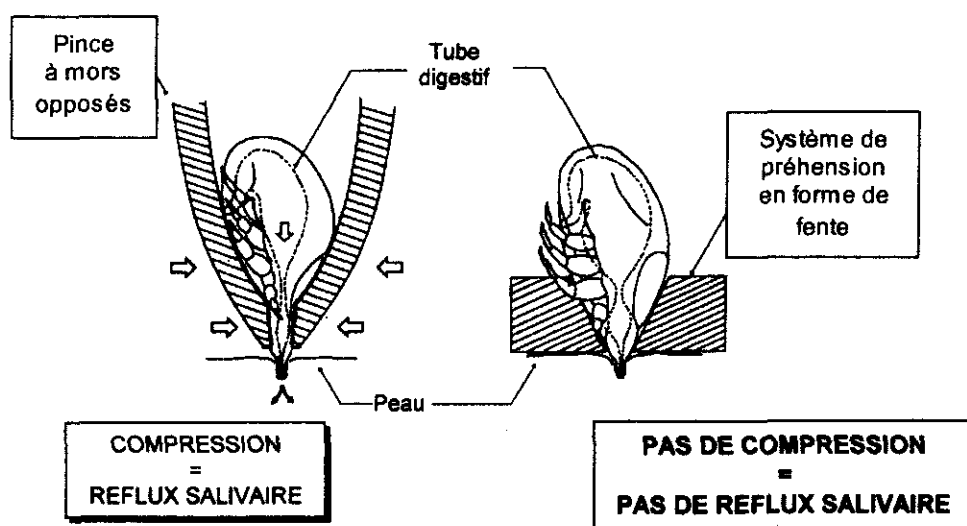


Fig.17 : Schémas illustrant les deux types de préhension.

Il faut noter que la préhension par un système de fente permet de ne pas exercer de pression sur l'idiosome de la tique, et en particulier sur son tube digestif, selon la figure suivante :



**Fig.18** : Influence du type de préhension sur la pression appliquée par l'instrument sur l'idiosome de la tique.

Kahl *et al.* (1998) ont en vain étudié l'influence de la méthode d'extraction sur la possibilité de transmission d'agents pathogènes. Il ressort en effet de leur travail qu'une pression de trois minutes exercée sur la tique avant l'extraction n'augmente pas le risque d'infection par *Borrelia burgdorferi*.

De même, Piesman et Dolan (2002) ont obtenu une différence non significative du pourcentage de transmission de *B. burgdorferi* entre un retrait avec une pression douce (26% de transmission) et un retrait endommageant la tique (30% de transmission).

Pourtant le phénomène de régurgitation est bien réel : il a notamment été mis en évidence chez *Amblyomma americanum* par Brown (1988). La tique régurgite du matériel digestif au cours de son repas, et ce matériel est susceptible de renfermer des agents infectieux issus des cellules intestinales de la tique. L'auteur concède cependant que tous les agents pathogènes ne sont pas transmis de cette façon.

Ainsi, la préhension et le maintien doivent être aisés, et doivent limiter autant que possible les pressions exercées sur le corps de l'acarien. Sous l'effet d'une pression extérieure, les risques de régurgitation par la tique sont réels et pourraient être à l'origine de la transmission d'agents infectieux dans l'organisme de l'hôte parasite.

### **b. principes d'extraction proprement dite**

Il existe différents mouvements possibles pour parvenir à extraire la tique de l'épiderme de l'hôte. Le mouvement le plus naturel est probablement celui d'une traction exercée de manière perpendiculaire à la surface de la peau. C'est en général le mouvement effectué lorsque l'on utilise une pince quelconque.

On a également imaginé un mouvement de rotation autour de l'axe formé par le corps de la tique. Cette rotation permet en quelque sorte de désengrener les pièces buccales du tégument de l'hôte. L'hypostome est la pièce majeure de la fixation et la solidité de son attachement repose essentiellement sur ses nombreuses rangées de denticules rétrogrades. Il semble donc légitime de penser que ce mouvement de rotation va pouvoir, mieux qu'une simple traction, désolidariser l'hypostome des tissus de l'hôte.

### **c. importance des critères de solidité de l'attachement**

Dès 1968, Theis souligne que la reconnaissance du genre de la tique conditionne la réussite du retrait : on peut selon lui espérer plus de réussite dans le cas d'une tique brévirostre que dans le cas d'une tique longirostre qui pénètre plus profondément dans l'épiderme, voire dans le derme.

Après avoir mis en évidence l'inefficacité de plusieurs "recettes populaires", Needham (1985) a étudié le retrait de deux espèces de tiques : une espèce brévirostre (*Dermacentor variabilis*), une espèce longirostre (*Amblyomma americanum*). Il a le premier montré la différence fondamentale entre tiques brévirostres et tiques longirostres en matière de taux réussite.

En ce qui concerne les tiques susceptibles d'infester nos carnivores domestiques, nous pouvons donc supposer qu'il existe une différence entre *Dermacentor reticulatus* et *Rhipicephalus sanguineus* d'une part et *Ixodes ricinus* d'autre part.

En conclusion, les principes de fonctionnement reposent sur des aspects théoriques et leurs études comparatives sont peu nombreuses. Par contre, les études comparant l'efficacité des différents outils existant sur le marché vont nous fournir des exemples plus pratiques.

### **3. Etudes d'efficacité de différents outils de retrait**

En 1968, Theis a étudié sur le chien les possibilités d'extraction de *Rhipicephalus sanguineus*. Il précise que cette tique sécrète un ciment qui ne pénètre pas à l'intérieur de l'épiderme de l'hôte mais qui est confiné à la surface externe de celui-ci. Comme Moorhouse (1969) l'a précisé dans ses travaux, les pièces buccales de *Rhipicephalus sanguineus* atteignent à peine la jonction dermo-épidermique.

Theis a donc utilisé une pince fine dont les extrémités sont incurvées et marquées par des striations destinées à renforcer le maintien. Il conseille une préhension à la base du rostre et un mouvement ferme et progressif d'extraction. Par cette technique, il rapporte 100% de réussite sur les 3880 mâles et les 2733 femelles retirées sur des chiens : les tiques retirées étaient toujours entières.

En 1992, Bowles a comparé à trois types de pinces un instrument vendu sous le nom de TickSolution® : son fonctionnement est tout à fait similaire à celui d'une pince : les mors de celle-ci se referment grâce à l'action d'un ressort lorsque l'opérateur relâche la pression. L'étude, faite sur des chiens infestés par *Rhipicephalus sanguineus*, a permis à Bowles de conclure sur la supériorité des pinces à extrémités incurvées et non pointues.

En 1993, De Boer et van den Bogaard ont comparé traction et rotation sur le retrait d'*Ixodes ricinus* chez des moutons et des cochons. Ayant observé les moindres dégâts occasionnés sur les pièces buccales des tiques, les auteurs recommandent les méthodes de

retrait basées sur un mouvement de rotation. Par ailleurs, ils soulignent l'importance d'un retrait rapide et donc déconseillent l'application préalable de toute substance chimique : celle-ci, outre une efficacité aléatoire, ne fait que retarder l'extraction de la tique et par conséquent favoriser la transmission d'agents pathogènes.

Enfin, en 1998, Stewart *et al.* ont comparé trois instruments spécifiquement destinés à l'étiquage et une pince classique. Ces outils sont testés sur des lapins infestés par une espèce de tique brévirostre (*Dermacentor variabilis*) et une espèce longirostre (*Amblyomma americanum*). Un des instruments fonctionne à la manière de la pince fine, les deux autres sont basés sur le principe de la fente de préhension.

Le retrait des tiques du genre *Dermacentor* ne pose aucun problème quel que soit l'instrument utilisé. Par contre l'extraction du genre *Amblyomma* est plus délicate. Les résultats sont meilleurs avec la pince fine : le système de fente semble en effet favoriser la cassure du rostre long de ces tiques.

Ensuite, les auteurs soulignent la particularité des nymphes qui sont plus difficiles à extraire. Ils recommandent d'éviter l'usage des pinces qui lèsent très facilement le rostre et le corps de l'acarien.

Ainsi, les quelques études effectuées sur les instruments de retrait des tiques n'ont pas permis de désigner à ce jour l'outil idéal. La question subsiste en particulier sur le système de préhension à privilégier : système à mors opposés ou système de fente ?

Toutefois, dans l'objectif d'une utilisation "grand public", les critères de simplicité de fonctionnement et de facilité d'emploi nous semblent essentiels. Dans cette optique, le principe de la fourche permet probablement une préhension plus aisée de la tique et évite en plus d'exercer une pression sur le corps de celle-ci. Concernant le système d'extraction, le mouvement de rotation n'a pas prouvé dans notre étude sa supériorité sur la réussite effective de l'étiquage.

# Partie expérimentale

## INTRODUCTION

La lutte contre les tiques est essentiellement basée sur deux stratégies que sont les acaricides chimiques et l'étiquage manuel.

Les instruments spécifiquement destinés à l'étiquage sont encore peu nombreux, en particulier sur le marché français. Nous avons précédemment montré qu'il est possible de les regrouper en quatre types selon leur principe de fonctionnement (mors opposés/fente et traction/rotation). Pour chacun de ces quatre types, il existe un ou plusieurs outils commercialisés au niveau mondial.

Quelques études ont été effectuées dans le but de déterminer la technique de retrait idéale. En l'absence d'instruments spécifiques, les premiers travaux se sont intéressés aux différents types de pinces : Theis (1968) et Needham (1985) recommandent ainsi l'emploi de pinces à extrémités incurvées avec un mouvement de traction ferme et constant. Ils mettent également en avant la facilité d'étiquage des espèces brévirostrées par rapport aux longirostrées.



La première étude s'intéressant à un instrument d'étiquage spécifique est celle de Bowles *et al* (1992) : le fonctionnement de l'instrument testé (TickSolution®) est basé sur le principe mors opposés + rotation. Il s'avère que la pince à pointes courbes provoque moins de dommages aux pièces buccales de la tique et nécessite moins de tentatives que le TickSolution®.

Par la suite, De Boer et van den Bogaard (1993) testent ce même instrument de retrait mais axent leur étude sur l'opposition traction (pince fine) – rotation (TickSolution®). Ils en concluent que le mouvement de rotation entraîne des dégâts moins importants sur l'hypostome d'*Ixodes ricinus*.

Plus récemment, Stewart *et al* (1998) ont comparé trois articles du commerce à une technique de référence (pince fine). Les trois instruments se sont avérés efficaces mais aucun ne s'est distingué par rapport aux autres. Enfin, les auteurs n'ont pas conclu quant à la supériorité d'un des deux systèmes de préhension (mors opposés ou fente).

Nous avons voulu estimer l'efficacité d'un outil dont le fonctionnement est du type fente / rotation. Cet instrument (crochet O'Tom®) est utilisé par les vétérinaires mais il est également vendu au grand public que sont les propriétaires de carnivores domestiques. C'est pourquoi il nous a semblé opportun de mener en parallèle deux études :

L'une, dite "professionnelle" fait appel aux professionnels de la santé animale que sont les vétérinaires. Elle vise à comparer notre instrument à une technique dite de référence.

L'autre, dite "grand public" fait participer les personnes susceptibles d'utiliser les instruments d'étiquage, c'est-à-dire les propriétaires de carnivores domestiques. Pour cette seconde étude, nous avons comparé trois instruments commercialisés sur les marchés français et américain, chacun correspondant à un principe de fonctionnement.

Nous avons donc réalisé en clientèle notre étude destinée à comparer quatre instruments représentatifs de chaque technique. Cette étude repose d'une part sur un questionnaire et d'autre part sur l'examen microscopique des tiques recueillies.

Outre un recueil des données épidémiologiques quant à l'infestation des carnivores domestiques par les *Ixodidae*, ce travail doit nous permettre de juger objectivement les différents principes d'étiquage.

## MATERIEL ET METHODE

### Clientèles

18 cliniques vétérinaires françaises ont participé à l'étude : 14 sont situées dans la région Rhône-Alpes, l'ensemble se répartissant uniformément dans la moitié Est de la France.

### Animaux

Les animaux inclus dans l'étude sont les chiens et les chats présentés aux vétérinaires consultants, quels que soient le motif de consultation, l'âge et le sexe. Le seul critère d'inclusion est l'infestation par les tiques.

### Instruments d'étiquage

Les quatre instruments utilisés dans cette étude correspondent donc aux quatre principes de fonctionnement exposés précédemment, et sont classés dans le tableau suivant :

		PRINCIPE DE PREHENSION	
		MORS OPPOSES	FOURCHE
PRINCIPE D'EXTRACTION	TRACTION	Pince de micro-chirurgie	Pro-Tick Remedy
	ROTATION	Pince stylo Buster	Crochet O'Tom

Tableau 4 : présentation des quatre instruments et de leur principe de fonctionnement

La figure suivante présente visuellement ces outils et établit l'abréviation utilisée pour le principe de fonctionnement de chacun :

- ✓ **MT** : Mors opposés + Traction
- ✓ **FR** : Fente + Rotation
- ✓ **MR** : Mors opposés + Rotation
- ✓ **FT** : Fente + Traction

*Pince de microchirurgie*

**MT**

*Crochet O'Tom*

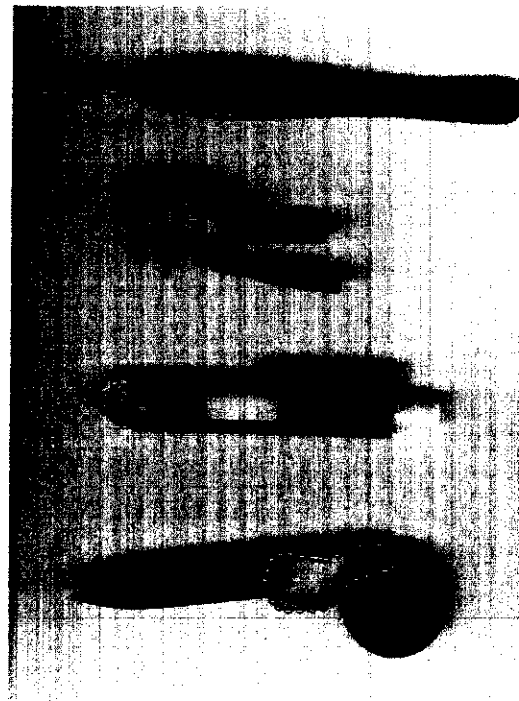
**FR**

*Pince-stylo Buster*

**MR**

*Pro-Tick Remedy*

**FT**



- **Instrument MT** : *pince type Adson (SAQALAIN, Pakistan)*

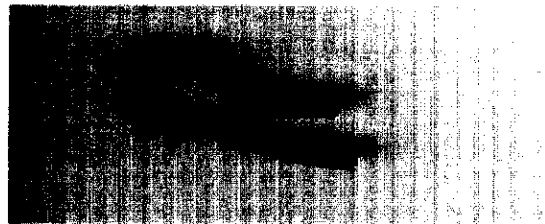
C'est une pince de microchirurgie à mors très fins, droits, de type pince d'Adson.

La pince fine est reconnue comme méthode référence pour l'étiage manuel par les quelques auteurs ayant effectué des études comparatives : Theis (1968), Needham (1985), Garris (1991), Bowles (1992), De Boer (1993). De même, des instances américaines reconnues recommandent l'emploi de pinces (par exemple *US Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine, Lyme Disease Foundation*).

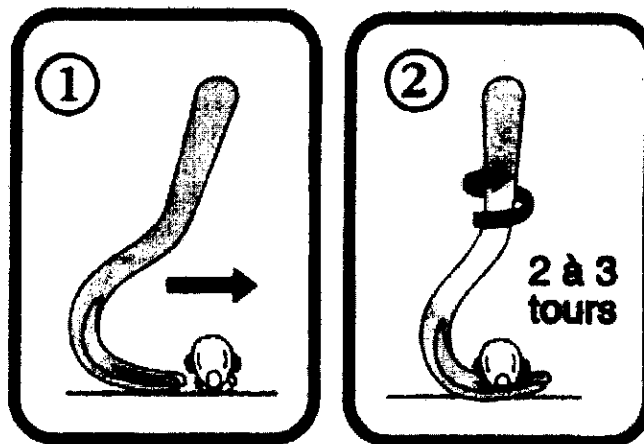


Après avoir saisi la tique le plus près possible du site d'implantation dans la peau donc au niveau de l'extrémité du rostre de la tique, l'opérateur doit tirer selon un axe perpendiculaire à la surface de la peau, jusqu'à extraction de la tique.

- **Instrument FR : crochet O'Tom<sup>®</sup> (H3D, France)**

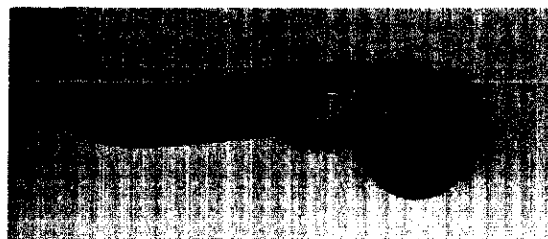


Le crochet existe en deux tailles : le grand crochet est destiné au retrait des tiques adultes, le petit crochet permet d'enlever les nymphes et les larves. Le matériau utilisé, le polyacétal, est un polymère choisi pour sa solidité ainsi que sa résistance aux solvants : de plus, il est recyclable et non polluant.



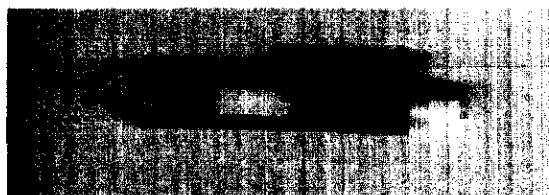
La partie recourbée du crochet est percée d'une fente (dimensions) destinée à appréhender la tique au niveau de son gnathosome. Ensuite, le manipulateur doit effectuer un mouvement de rotation du crochet et ce jusqu'à extraction de la tique. Le sens de rotation n'a pas d'importance.

- **Instrument FT : Pro Tick Remedy<sup>®</sup> (SCS, USA)**



Fabriqué et commercialisé aux Etats-Unis, cet instrument consiste en une spatule métallique possédant une extrémité pointue. A cette extrémité est située une fente de 9 mm de longueur et de largeur progressivement décroissante. Après avoir engagé cette fente autour du gnathosome de la tique, le manipulateur doit uniquement effectuer un mouvement de traction selon un axe perpendiculaire à la surface de la peau.

- **Instrument MR : pince-stylo Buster® (KRUUSE, Danemark)**



Cet instrument possède deux mors opposés similaires à ceux d'une pince à épiler, dont l'ouverture s'obtient en actionnant le poussoir situé au sommet. Après préhension de la tique, le manipulateur doit imprimer un mouvement de rotation à l'instrument et ce jusqu'à extraction de la tique. Le sens de rotation n'a pas d'importance.

### **Questionnaire d'évaluation**

Ce questionnaire comporte deux grandes parties (cf annexe 2) :

La première partie correspond aux commémoratifs : elle permet une identification succincte de l'animal : nom, espèce, race, sexe, âge. Le vétérinaire doit également indiquer le manipulateur d'une part, l'instrument d'autre part, ceux-ci ayant été désignés au préalable par une grille d'intervention. Enfin, le vétérinaire matérialise au moyen d'une croix la localisation de la tique sur un des schémas de face dorsale ou ventrale.

La seconde partie constitue une appréciation du déroulement de l'étiquage : elle permet au vétérinaire de décrire l'acte d'extraction de la tique sous forme de cinq questions à choix multiples. Les quatre premiers critères permettent de qualifier le retrait : durée, facilité,

résultat, réaction de l'animal. Le cinquième critère concerne l'utilisation correcte ou non de l'instrument de retrait dans le cas où le manipulateur est le propriétaire. Pour chacune de ces cinq questions, un emplacement est laissé pour d'éventuelles remarques du vétérinaire.

### **Protocole expérimental (cf annexe 1)**

Dès lors qu'un animal est susceptible d'être inclus dans le protocole, le vétérinaire consultant présente l'étude au propriétaire et lui demande son accord pour l'expérimentation.

Le vétérinaire utilise alors une grille d'intervention qui lui indique à la fois le manipulateur et l'instrument concernés (cf annexe 3).

Lorsque c'est le propriétaire qui a été désigné pour effectuer l'extraction, le vétérinaire lui explique auparavant le fonctionnement de l'instrument à utiliser. Les tiques sont retirées sur animal vigile et de façon exclusivement mécanique : aucune substance – éther, acaricides, etc. – n'est préalablement appliquée sur la tique. Le vétérinaire remplit le questionnaire d'évaluation avec le propriétaire, sachant qu'une réponse supplémentaire est par la suite donnée par le vétérinaire concernant l'emploi correct ou non de l'instrument par le propriétaire.

Lorsque le manipulateur est le vétérinaire, il effectue le retrait de la tique puis remplit le questionnaire d'évaluation.

Après étiquage, les parasites récoltés sont conditionnés individuellement dans des tubes remplis d'alcool à 70°. Ces tubes sont identifiés au moyen d'une étiquette adhésive comportant un code à une lettre (identification de la clinique vétérinaire) et un chiffre (identification du rang de l'extraction). Le vétérinaire identifie de la même façon le questionnaire correspondant à la tique recueillie. Le tube et son questionnaire sont alors conditionnés dans un même sachet pour être envoyés au laboratoire de Parasitologie de l'ENVL.

Une fois réceptionnées au laboratoire, les tiques sont observées à la loupe binoculaire pour en faire la diagnose de genre, espèce, sexe et stade. La taille des acariens ainsi que l'état de leurs pièces buccales sont également relevés.

Pour la diagnose du genre, nous nous basons sur le tableau suivant qui présente les principales clés utilisées identifier les genres d'*Ixodidae* susceptibles d'infester les Carnivores en France métropolitaine (adapté d'après Bourdeau, 1993).

<i>Ixodes</i>	<i>metastriata</i> longirostres	
<i>Rhipicephalus</i>		capitulum hexagonal scutum terne <u>Mâles :</u> - 2 écussons adanoux - coxa IV de taille normale <u>Femelles :</u> - péritrèmes virgulaires
<i>Dermacentor</i>	<i>prostriata</i> brévirostres	capitulum rectangulaire scutum orné 2 <sup>ème</sup> article des pédipalpes non saillant <u>Mâles :</u> - pas d'écussons adanoux - coxa IV énorme <u>Femelles :</u> - péritrèmes ovalaires
<i>Haemaphysalis</i>		capitulum rectangulaire scutum terne 2 <sup>ème</sup> article des pédipalpes saillant latéralement

Tableau 5 : identification des tiques des carnivores domestiques en France métropolitaine

Toujours d'après Bourdeau (1993), seuls les trois premiers genres de ce tableau sont communément rencontrés chez le chien et le chat dans notre pays.

Pour la diagnose d'espèce, chacun des trois genres ne comporte qu'une espèce majoritairement rencontrée chez les carnivores domestiques en France (Bourdoiseau, 2000) :

*Ixodes ricinus*

*Dermacentor reticulatus*

*Rhipicephalus sanguineus*

Pour la diagnose du stade de développement, la reconnaissance se fait sur le nombre de pattes et la présence ou non d'un orifice génital (= gonopore) :

<b>Larve</b>	hexapode	
<b>Nymphe</b>	octopode	absence de gonopore
<b>Adulte</b>	octopode	présence d'un gonopore

Pour la diagnose du sexe, la différence se fait sur le développement du scutum dorsal : il est réduit chez les femelles, et recouvre tout l'idiosome chez le mâle.

Pour la taille des tiques, nous avons mesuré la longueur totale du corps des acariens (rostre compris) à l'aide d'une réglette d'allergologie et toujours sous la loupe binoculaire.

Enfin, l'observation microscopique se termine par la codification de l'état des pièces buccales. En effet, en vue de comparer l'efficacité des différents instruments de retrait, nous avons décidé de nous baser sur l'état des pièces buccales après extraction de la tique. La codification choisie est basée sur l'intégrité de l'hypostome puisqu'il constitue la pièce majeure dans la fixation de la tique. Par ailleurs, l'état d'intégrité des chélicères s'est avéré assez fortement corrélé à celui de l'hypostome.

Nous distinguons quatre possibilités quant à l'état des pièces buccales après étiquage :

- les pièces buccales de la tique sont intactes, avec éventuellement des restes de ciment et / ou d'épiderme de l'hôte.



- l'hypostome a été partiellement sectionné (quant aux chélicères, ils peuvent être intacts ou endommagés).
- l'hypostome a été arraché ou sectionné à sa base (dans cette configuration, les chélicères sont également fréquemment arrachés).
- le rostre est arraché en totalité : il manque donc l'hypostome, les chélicères, mais aussi le *basis capituli* et les palpes.

La procédure que nous venons de décrire est résumée dans le tableau 6 :

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Observation de la face dorsale</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- scutum dorsal : <ul style="list-style-type: none"> <li>→ taille (mâle ou femelle)</li> <li>→ présence d'éventuelles ornements (g. <i>Dermacentor</i>)</li> </ul> </li> <li>- face dorsale du rostre : <ul style="list-style-type: none"> <li>→ forme générale (brévi-longirostre, forme du capitulum)</li> <li>→ état des chélicères (codification des pièces buccales)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>✓ <u>Observation de la face ventrale</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- face ventrale du rostre : <ul style="list-style-type: none"> <li>→ forme générale (brévi-longirostre, forme du capitulum)</li> <li>→ état de l'hypostome (codification des pièces buccales)</li> </ul> </li> <li>- présence ou absence de pore génital (reconnaissance des nymphes)</li> <li>- présence et forme des boucliers adanaux</li> <li>- taille du coxa IV</li> <li>- caractéristiques de l'épine du coxa I</li> </ul> </li> <li>✓ <u>Mesure de la taille de la tique</u></li> </ul>
--

**Tableau 6 : méthodologie d'observation et de diagnose des tiques recueillies.**

## Analyse des données et statistiques

Les tiques recueillies sont reçues au laboratoire, accompagnées du questionnaire d'évaluation correspondant. Nous observons d'une part les tiques à la loupe binoculaire, et d'autre part nous saisissons les données des questionnaires (Excel®, annexe 4).

Les commémoratifs précisés dans chaque questionnaire sont saisis tels quels ; pour le critère "race", nous avons ensuite réparti les différentes races canines en trois groupes selon la longueur du poil :

- pelage court (ex : boxers, braques, teckels, caniches...)
- pelage intermédiaire (ex : labradors, griffons, terriers...)
- pelage long et/ou dense (ex : chiens nordiques, bouviers bernois, bergers...)

Pour le critère "localisation des tiques", nous avons tout d'abord relevé les sites d'implantation des parasites puis nous les avons fait apparaître sur des profils de chien et de chat. Nous avons également défini quatre grandes zones corporelles afin d'obtenir les zones de répartition préférentielles des tiques :

- la tête et l'encolure
- le dos et les flancs
- les membres antérieurs et postérieurs
- la région inguinale et la région périnéale

Pour les questions à choix multiples du questionnaire, nous avons attribué une note à chaque réponse :

Paramètre	Réponses proposées	Codification correspondante
<b>Durée du retrait</b>	< 15 sec	1
	15 – 30 sec	2
	30 sec à 1 min	3
	> 1 min	4
<b>Préhension</b> <b>Maintien</b>	très facile	1
	facile	2
	peu difficile	3
	difficile	4

<b>Extraction</b>	effort très faible	1
	effort faible	2
	effort modéré	3
	effort important	4
<b>Résultat</b>	échec	0
	réussite	1
<b>Réaction de l'animal</b>	aucune	1
	l'animal a tourné la tête	2
	l'animal a gémi ou grogné une fois	3
	l'animal a gémi ou grogné ++ fois	4
	ou a tenté de mordre	
<b>Utilisation par le propriétaire</b>	incorrecte	0
	correcte	1

Tableau 7 : grille de codification des réponses au questionnaire

Pour la codification des pièces buccales des tiques, nous avons utilisé les notes suivantes :

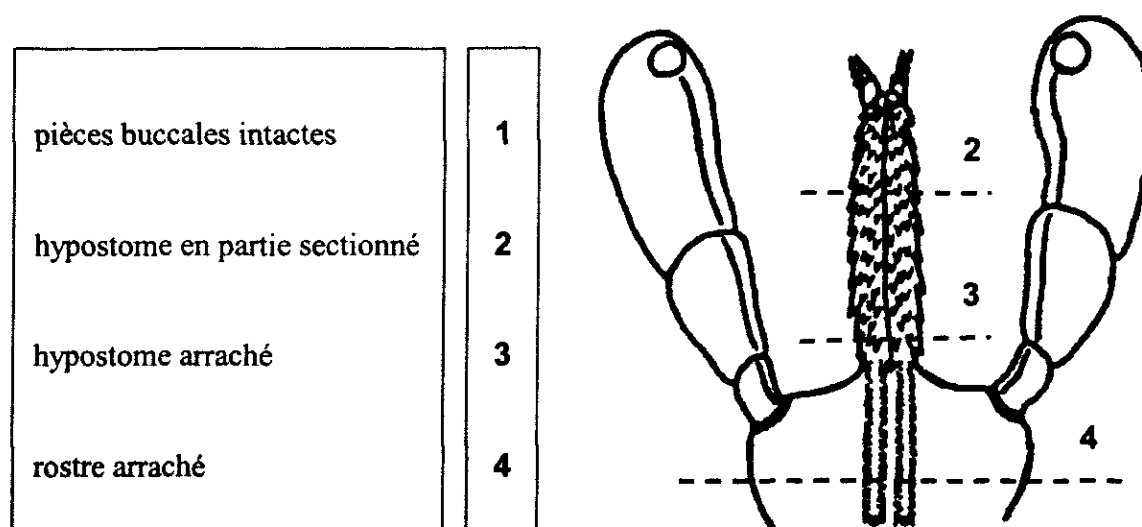


Fig.19 : schématisation de la codification de l'état des pièces buccales

A l'aide de ces notes, nous avons effectué des moyennes, des écarts-types, ainsi que des comparaisons de moyennes (loi de Student).

## RESULTATS

### I. Epidémiologie des infestations ixodidiennes des animaux inclus de notre enquête

#### A. Etude épidémiologique des animaux infestés

##### ➤ Sexe

Sur les 178 chiens et 46 chats entrant dans l'étude, les mâles semblent un peu plus fréquemment infestés que les femelles.

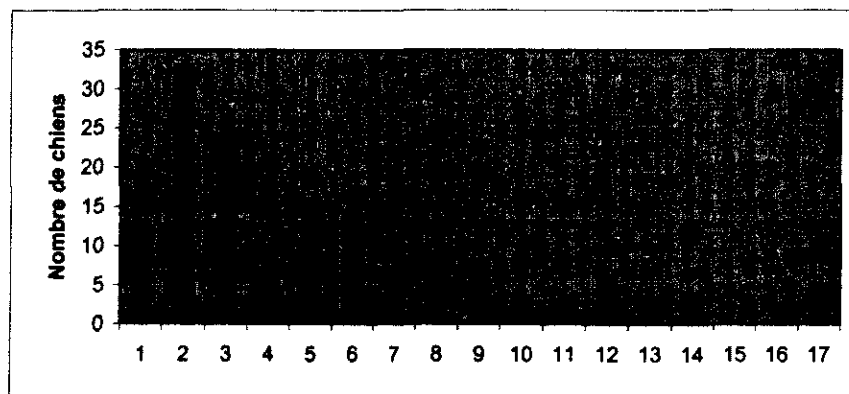
**Tableau 8 : Répartition des animaux infestés en fonction de leur sexe**

	Mâles	Femelles
CHIENS	52,2 %	47,8 %
CHATS	60,9 %	39,1 %

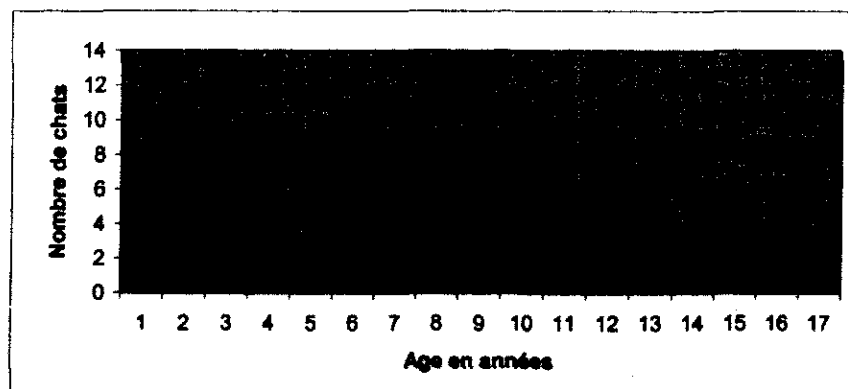
##### ➤ Age

Le pic d'infestation se situe à l'âge de deux ans, chez les chiens comme chez les chats, soit la tranche dite "jeune adulte".

Chez les chiens,  
58% ont de 0 à 5 ans,  
29% de 6 à 10 ans,  
13% plus de 10 ans.



Chez les chats,  
58% ont de 0 à 5 ans,  
35% de 6 à 10 ans,  
7% plus de 10 ans.

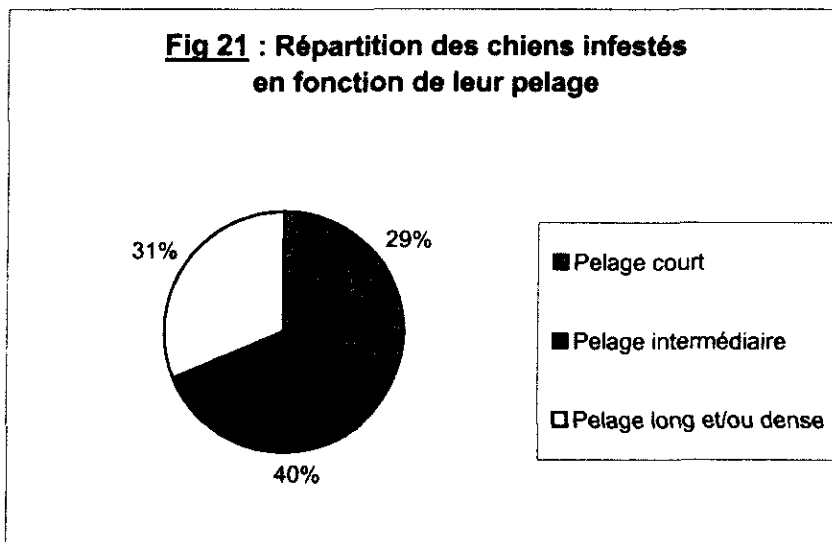


**Fig 20 : Répartition des chiens et chats infestés en fonction de leur âge**

➤ Race et longueur du poil

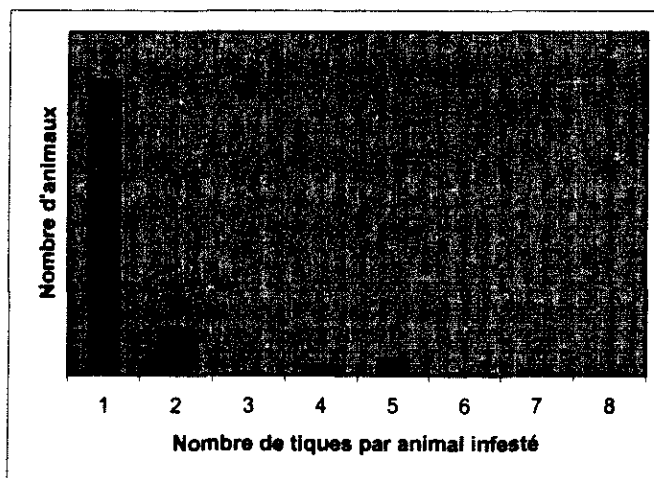
L'étude du critère "race" est corrélée à la longueur du poil.

La répartition apparaît tout à fait homogène, les chiens à pelage intermédiaire constituant une majorité dans la population canine.



➤ Taux d'infestation

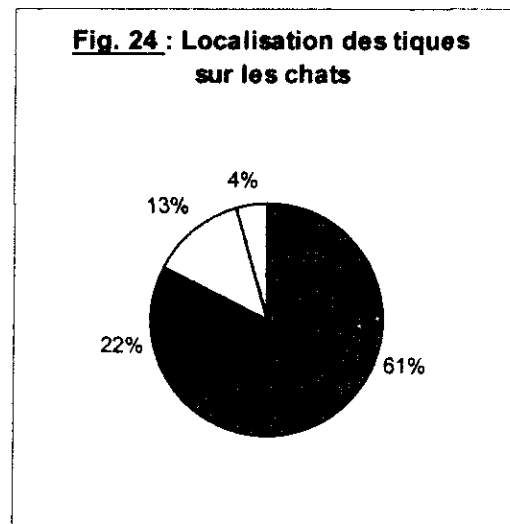
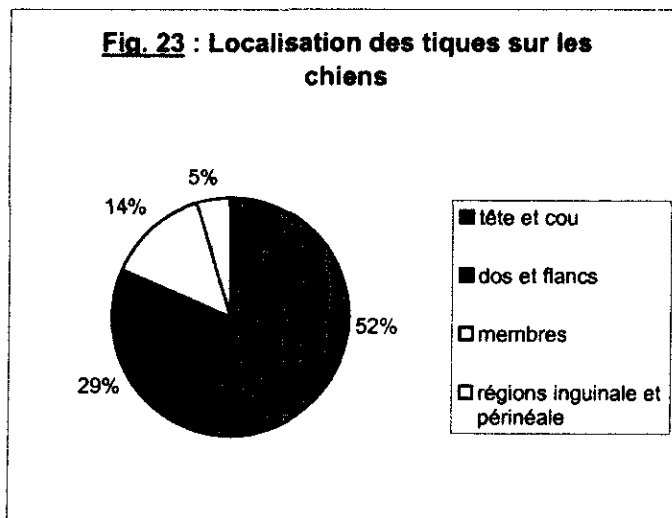
Nous avons demandé aux vétérinaires d'effectuer autant de tests et de remplir autant de questionnaires qu'il y avait de tiques sur un animal. Ainsi, nous avons pu compter le nombre de tiques infestant un même animal. Il apparaît que 77,4% des animaux inclus dans l'étude présentent une mono-infestation.



**Fig 22 : Taux d'infestation des animaux parasités**

➤ Localisation des tiques

Les sites d'implantation préférentiels se situent au niveau de la tête et l'encolure, alors que les membres sont plus rarement infestés par les parasites. Par ailleurs, les localisations sont sensiblement les mêmes chez le chien et chez le chat.



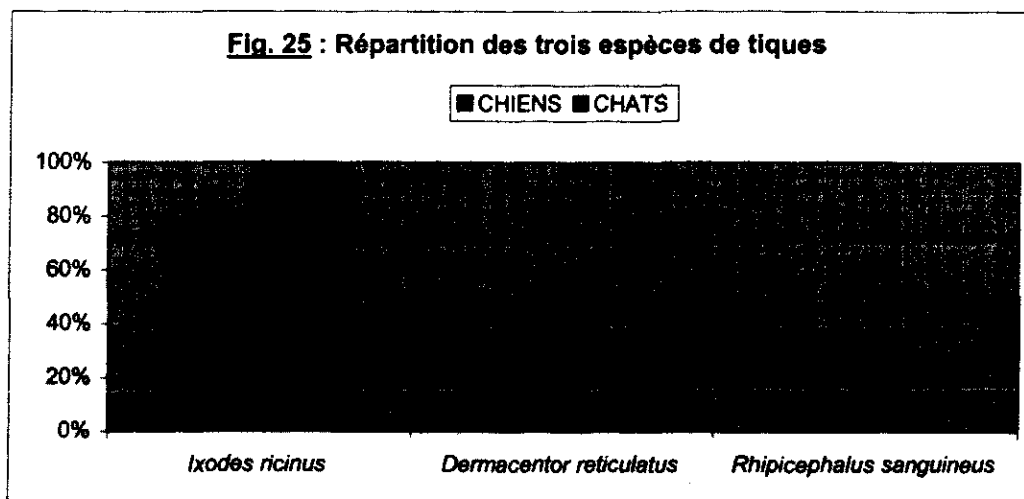
## B. Etude épidémiologique des tiques recueillies

### ➤ Genre et espèce

Le genre *Haemaphysalis* n'ayant pas été retrouvé au cours de notre étude, les trois espèces attendues ont effectivement été recensées :

Espèce	<i>Ixodes ricinus</i>	<i>Dermacentor reticulatus</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>
Chiens	142	30	12
Chats	51	0	1
Total	193	30	13

Chez le chien, l'espèce majoritaire est *Ixodes ricinus*. Dans l'espèce féline, on retrouve quasi-exclusivement cette espèce.



➤ Sexe et stade

Pour chacune des trois espèces de tiques, les femelles sont responsables du plus grand nombre d'infestations. Mâles et nymphes sont minoritaires et nous n'avons pas recensé de larves.

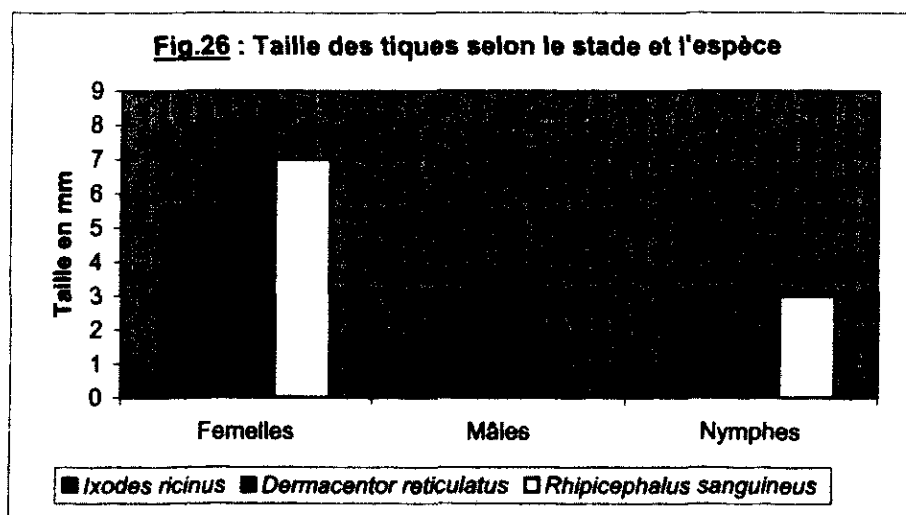
Sexe et stade	Femelles (%)	Mâles (%)	Nymphes (%)
<i>Ixodes ricinus</i>	175 (91%)	3 (2%)	14 (7%)
<i>Dermacentor reticulatus</i>	23 (77%)	7 (23%)	0 (0%)
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	11 (85%)	0 (0%)	2 (15%)

Tableau 9 : sexe et stade des tiques en fonction de leur espèce

➤ Taille

Tout d'abord, les femelles ont la taille moyenne la plus élevée puisque leur gorgement exceptionnel est lié à leur fonction reproductrice.

En ce qui concerne les différences d'espèce, les moyennes retrouvées correspondent aux données bibliographiques (Estrada-Pena et Bourdeau, 1998) : nous retrouvons *D. reticulatus*, *R. sanguineus*, *I. ricinus* dans l'ordre décroissant de taille.



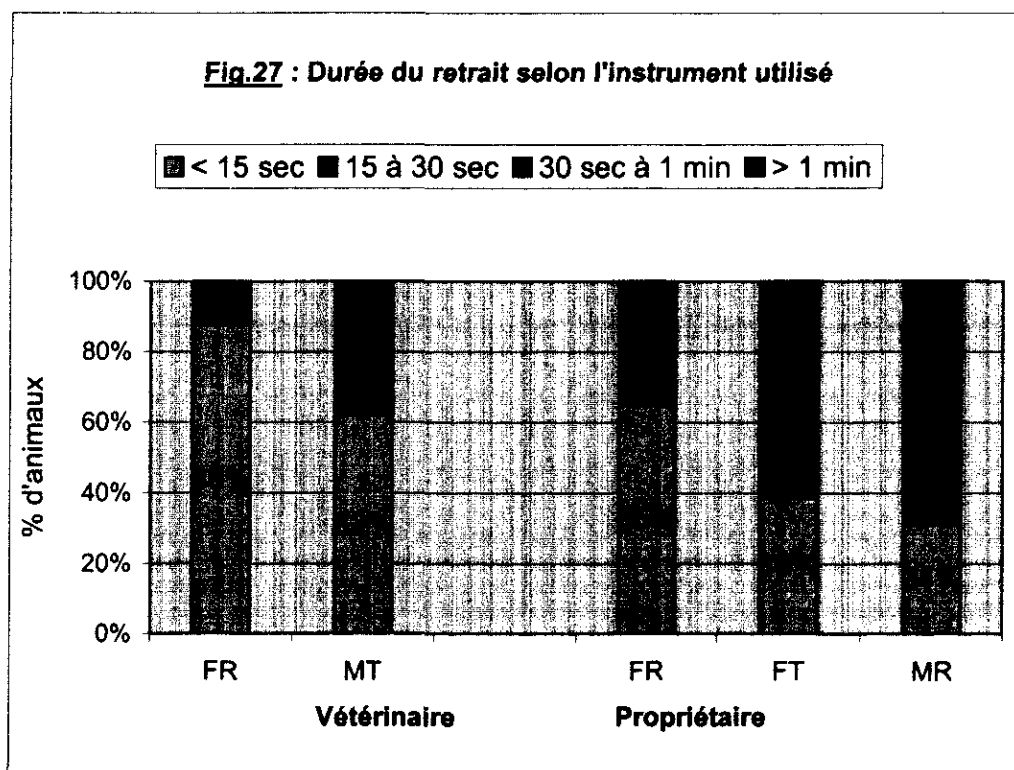
## II. Etude de l'efficacité des instruments de retrait

### A. Analyse des questionnaires

Les appréciations des vétérinaires et/ou des propriétaires portées sur les questionnaires nous ont permis d'obtenir les résultats suivants :

#### ➤ Durée du retrait

Pour les deux études, les extractions de tique les plus rapides sont obtenues avec le système FR (respectivement 88% et 65%).

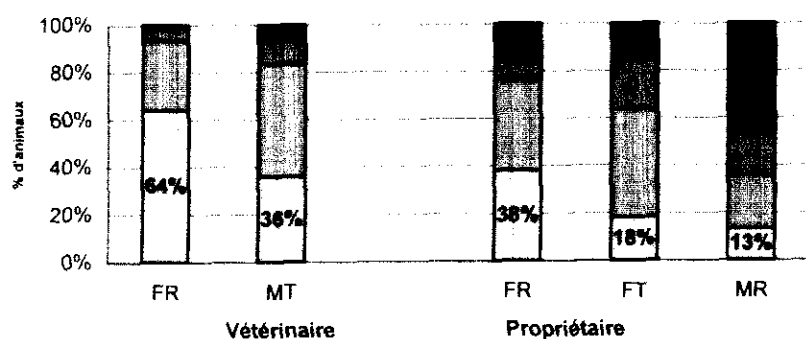


Système	FR	MT		FR	FT	MR
Moyenne	1,12	1,45		1,68	1,84	2,18
Ecart-type	0,33	0,67		1,11	0,81	1,05

La différence est significative entre les moyennes de l'étude "vétérinaire", elle ne l'est pas entre celles de l'étude "propriétaire". De plus l'étiquage avec le crochet O'Tom® (FR) est plus rapide par le vétérinaire que par le propriétaire.



➤ Facilité du retrait (en trois critères)

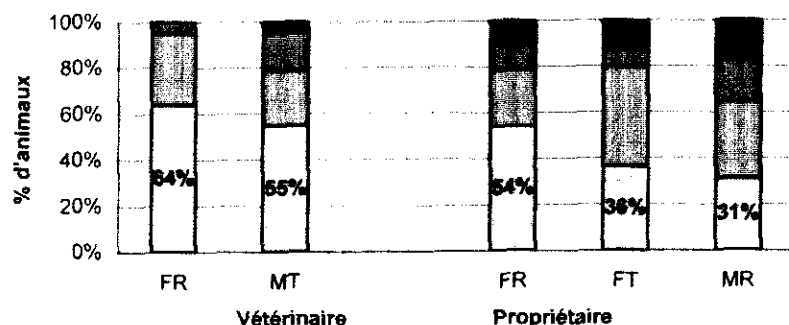


Critère "PREHENSION"

- difficile
- peu difficile
- facile
- très facile

Système	FR	MT		FR	FT	MR
Moyenne	1,45	1,88		2,03	2,34	2,98
Ecart-type	0,68	0,86		1,07	0,96	1,12

Fig.28 : étude du critère "préhension"

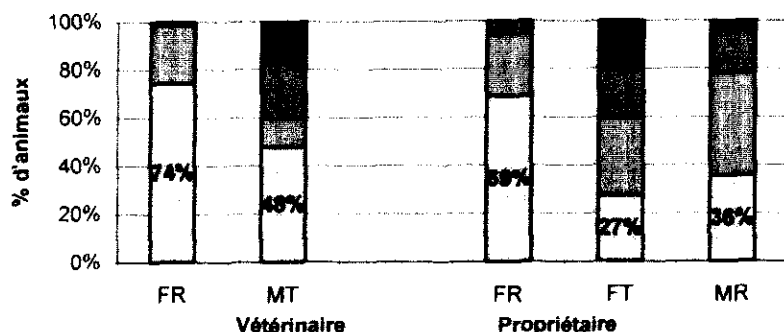


Critère "MAINTIEN"

- difficile
- peu difficile
- facile
- très facile

Système	FR	MT		FR	FT	MR
Moyenne	1,45	1,88		2,03	2,34	2,98
Ecart-type	0,68	0,86		1,07	0,96	1,12

Fig.29 : étude du critère "maintien"



Critère "EFFORT D'EXTRACTION"

- effort important
- effort modéré
- effort faible
- effort très faible

Système	FR	MT		FR	FT	MR
Moyenne	1,28	2,10		1,37	2,34	1,91
Ecart-type	0,49	1,19		0,60	1,10	0,85

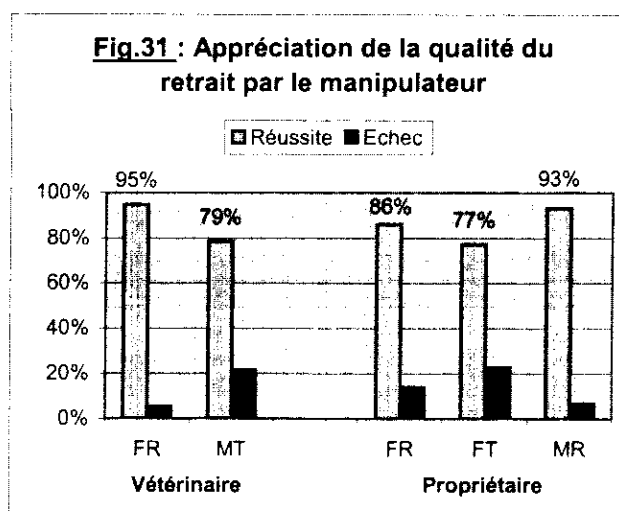
Fig.30 : étude du critère "effort d'extraction"

Pour les deux premiers critères "PREHENSION" et "MAINTIEN" on obtient les mêmes résultats : les meilleures appréciations reviennent au système FR (respectivement 64% et 64% pour les vétérinaires, 38% et 54% pour les propriétaires). Quant au système MR, il obtient les moins bons résultats (47% et 18% pour ces deux critères).

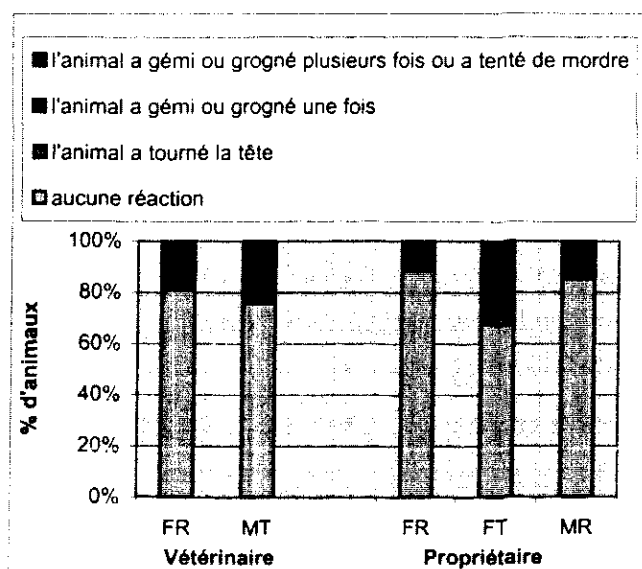
En ce qui concerne le critère "EFFORT D'EXTRACTION", les systèmes basés sur la traction ont les moins bonnes appréciations : 17% pour MT (étude vétérinaire), 20% pour FT (étude propriétaire). A l'opposé, les systèmes basés sur la rotation obtiennent les meilleurs résultats, et en particulier le système FR (respectivement 74% et 69% dans chacune des deux études).

➤ Résultat du retrait

Les taux de réussites estimés par les manipulateurs sont plus élevés avec le mouvement de rotation (95%, 86%, 93%) qu'avec le mouvement de traction (79% et 77%).



➤ Réaction de l'animal



Système	FR	MT	FR	FT	MR
Moyenne	1,21	1,35	1,11	1,38	1,22
Ecart-type	0,45	0,66	0,32	0,59	0,57

Aucune réaction de douleur se traduisant par de l'agressivité n'a été relevée. Par ailleurs aucun instrument ne se distingue vraiment par rapport aux autres.

Fig.32 : réaction de l'animal selon l'instrument utilisé

➤ Utilisation de l'instrument par le propriétaire

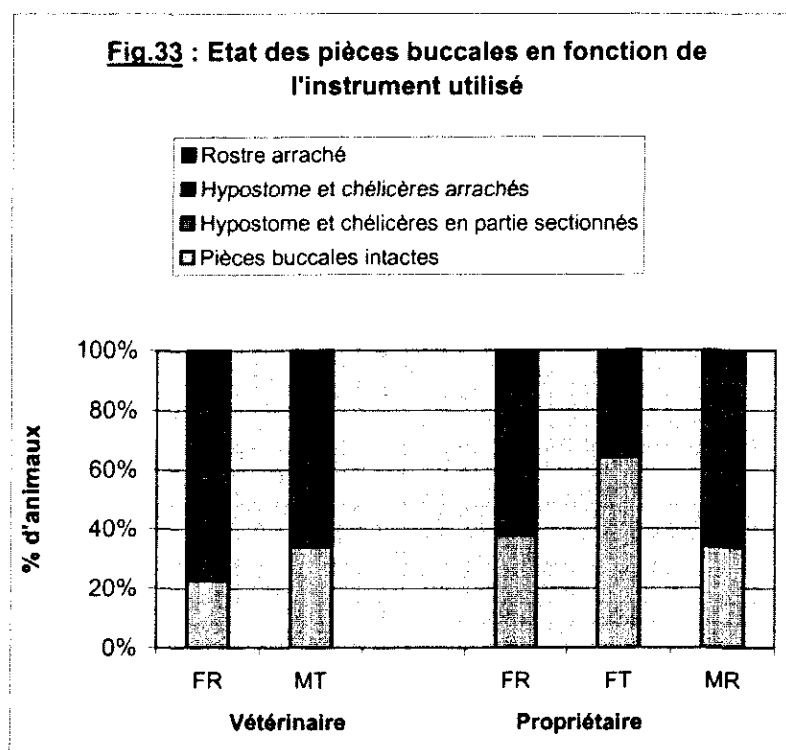
Concernant le crochet O'Tom et la pince-stylo, trois utilisations incorrectes ont été relevées pour chacun d'eux : dans chaque cas l'extraction a été effectuée par une simple traction, le mouvement de rotation ayant été omis.

Aucune difficulté d'emploi n'a été relevée pour le Pro-Tick Remedy.

**B. Codification de l'état des pièces buccales**

➤ Etat des pièces buccales en fonction de l'instrument utilisé

Seule la moyenne du système MT est significativement moins bonne par rapport aux trois autres instruments.



Système	FR	MT		FR	FT	MR
Moyenne	1,96	2,22		1,79	1,79	1,71
Ecart-type	0,73	1,13		0,74	1,06	0,55

Outre les scores obtenus par chaque instrument, on peut également comparer les principes de fonctionnement deux à deux, afin de déterminer (entre fente et mors opposés d'une part et entre rotation et traction d'autre part) quel est le système le moins traumatisant pour les pièces buccales de la tique.

Aspect "PREHENSION" :

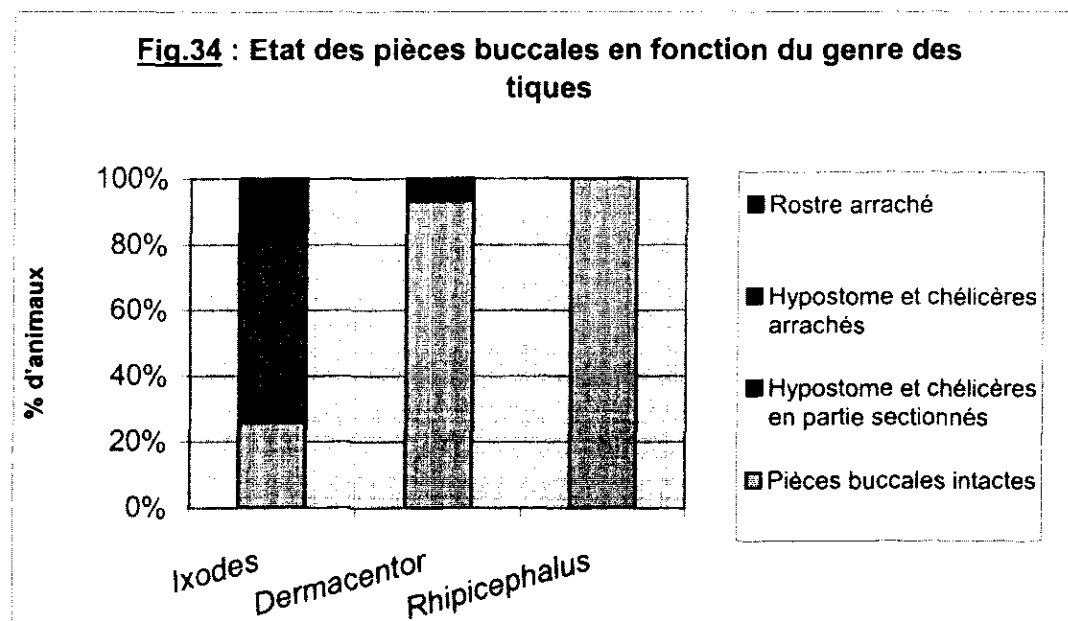
- ✓ Pour la préhension par "fente", la moyenne des systèmes **FR + FT** est de  $1,83 \pm 0,85$ .
- ✓ Pour la préhension par "mors opposés", la moyenne de **MR + MT** est de  $1,95 \pm 0,91$ .

Aspect "EXTRACTION" :

- ✓ Pour le système par "rotation", la moyenne des systèmes **MR + FR** est de  $1,84 \pm 0,68$ .
- ✓ Pour le système par "traction", la moyenne des systèmes **MT + FT** est significativement plus faible ( $1,95 \pm 1,12$ ).

➤ Etat des pièces buccales en fonction du genre des tiques

Seule les tiques du genre *Ixodes* ont subi de fréquents et importants dégâts au niveau de leurs pièces buccales. Les pièces buccales des tiques des genres *Dermacentor* et *Rhipicephalus* sont le plus souvent intactes :



Genre	<i>Ixodes</i>	<i>Dermacentor</i>	<i>Rhipicephalus</i>
Moyenne	2,03	1,13	1
Ecart-type	0,85	0,51	0

Si l'on regroupe *Dermacentor* et *Rhipicephalus* pour faire une comparaison genres longirostres – genres brévirostrés, la différence s'avère significative :

Types	Longirostres	Brévirostrés
Moyenne	2,03	1,09
Ecart-type	0,85	0,43

Tableau 10 : Scores obtenus par chaque type de rostre

➤ Etat des pièces buccales en fonction de l'espèce carnivore considérée

Les pièces buccales des tiques retirées sur les chats sont significativement plus endommagées que celles des tiques retirées sur les chiens.

Espèce carnivore	Chiens	Chats
Moyenne	1,79	2,16
Ecart-type	0,85	0,88

Tableau 11 : Scores obtenus par chacune des espèces canine et féline

## DISCUSSION

178 chiens et 46 chats ont été inclus dans le protocole d'étude. Le profil idéal de l'animal infesté correspond à un animal jeune adulte, plutôt de sexe mâle, et présentant une mono-infestation.

Pour ce qui est de la race des chiens examinés, nous obtenons des résultats similaires à ceux de Béziade (2000) dans son étude épidémiologique des infestations ixodidiennes. Sur 150 animaux d'une même clientèle, il n'a pas mis en évidence de corrélation entre la longueur du poil et la présence ou non de tiques :

	Animaux examinés	Animaux infestés
Poils courts	18 %	16,3 %
Poils intermédiaires	67 %	67,3 %
Poils longs ou denses	15 %	16,3 %

En ce qui concerne les tiques récoltées sur ces animaux, notre étude concorde avec les données épidémiologiques françaises récentes (Pfizer, 1999 ; Béziade, 2000) : elle révèle la présence des trois espèces classiquement répertoriées chez les carnivores domestiques français.

Le bilan épidémiologique sur le parasitisme canin et félin réalisé par les laboratoires Pfizer (Pfizer, 1999) révèle une large prédominance de l'espèce *Ixodes ricinus* au niveau national, puis *Rhipicephalus sanguineus* arrive en seconde position. Quant à notre étude, elle est caractérisée par une forte concentration de clientèles situées au nord-est de Lyon dans la région Rhône-Alpes : cela explique que *Dermacentor reticulatus* soit plus fréquemment rencontrée que *R. sanguineus*. D'ailleurs, dans l'unique clinique située en région méditerranéenne, seule cette dernière espèce a été retrouvée.

Les femelles adultes représentent la très grande majorité des tiques récoltées. On peut supposer que la proportion de mâles et d'immatures est cependant sous-estimée par rapport aux femelles : en effet, il est probable que mâles et immatures soient moins facilement repérables par le propriétaire ou le vétérinaire, du fait de leur plus petite taille.

Aucune nymphe de *D. reticulatus* n'a été recensée, au contraire des deux autres espèces. *I. ricinus* est une espèce télotrope et ses immatures sont ubiquistes, ce qui explique que des nymphes puissent aisément infester les chiens et les chats. *R. sanguineus* est monotrope et tous les stades sont parasites du chien, éventuellement du chat. Par contre, *D. reticulatus* étant une espèce ditrope, nous n'avons logiquement pas trouvé d'immatures sur les carnivores domestiques. En effet, les immatures sont plutôt hébergés par de petits mammifères tels que les rongeurs.

L'étude "vétérinaire" a montré une légère préférence des praticiens pour le crochet O'TOM en ce qui concerne sa maniabilité et son efficacité. Toutefois l'emploi de la pince fine conserve son image de "précision chirurgicale" auprès des vétérinaires.

L'étude "grand public" a également mis en évidence une nette préférence pour le crochet O'TOM par rapport aux deux autres instruments. Sa facilité d'emploi séduit les propriétaires de chiens et de chats. La spatule métallique Pro-Tick Remedy est la seule à pouvoir concurrencer le crochet au niveau de l'aspect pratique.

La comparaison des modes de préhension des tiques est légèrement à l'avantage du système "fente". Stewart *et al* (1998) avaient déjà comparé les deux principes de préhension et n'ont pas mis en évidence de différence d'efficacité entre eux. En fait, c'est plutôt l'absence de compression sur l'idiosome de la tique qui nous semble le facteur déterminant pour le choix de ce système par rapport au système "mors opposés". Même s'il n'a pas encore été prouvé qu'une pression exercée sur l'idiosome de la tique peut être responsable d'une régurgitation et donc d'une transmission d'agents pathogènes, la plupart des travaux s'intéressant à l'étiquage

sont unanimes (Bowles *et al*, 1992, De Boer et Van Den Bogaard, 1993) : il faut éviter les systèmes de préhension à mors opposés épais dans la mesure où ceux-ci ne permettent pas de saisir uniquement le rostre de l'acarien. C'est pourquoi nous recommandons de restreindre cet emploi aux pinces à mors fins qui permettent une préhension très précise de la tique.

Le mouvement de traction est le système qui est à l'origine du plus grand nombre d'étiquages complets mais c'est également lui qui génère le plus d'étiquages "très incomplets", c'est-à-dire avec l'hypostome et les chélicères arrachés, voire parfois le rostre entier.

Le mouvement de rotation entraîne le plus grand nombre d'hypostomes cassés à leur extrémité. Par contre, le nombre d'étiquages très incomplets est très faible avec cette rotation.

Ces observations sont similaires à celles de De Boer et Van Den Bogaard (1993) obtenues sur 311 retraits de *Ixodes ricinus* :

Type de mouvement :	Etiquages incomplets	Proportion de pièces buccales restant dans la peau (parmi les étiquages incomplets)
Traction	44 %	70 %
Rotation	80 %	20 %

De Boer et Van Den Bogaard ont observé un grand nombre d'échecs avec le mouvement de rotation : c'est alors typiquement le sommet de l'hypostome qui manque, alors que les chélicères sont en général intacts. Inversement, avec un mouvement de traction, les rares échecs d'extraction laissent dans la peau de l'hôte de plus larges proportions du rostre.

Nous arrivons donc à la même conclusion, à savoir que le mouvement de rotation est responsable d'une persistance plus fréquente de l'extrémité de l'hypostome dans la peau de l'hôte. En fait le mouvement de rotation imprimé à cet instrument pourrait être le facteur néfaste pour l'intégrité du rostre des tiques extraites.

Toutefois, il semble plus souhaitable de risquer de laisser plus fréquemment l'extrémité de l'hypostome que de laisser, certes moins souvent, une grande partie du rostre. En effet, l'extrémité de l'hypostome, essentiellement chitineuse, est moins probablement contaminée par des agents pathogènes que le rostre dans sa totalité (De Boer et Van Den Bogaard, 1993).



Ainsi, considérant le risque de transmission d'agents pathogènes, nous conseillons de choisir un instrument exerçant le moins de pression possible sur la tique et utilisant un mouvement de rotation.

Lorsque l'on s'intéresse au genre des tiques retirées, on retrouve ce que Theis (1968), Needham (1985), Stewart *et al* (1998) avaient mis en évidence : l'étiquage des tiques brévirostres ne pose aucune difficulté quant à l'intégrité des pièces buccales. Pour les longirostres, la difficulté effective est peut-être liée :

- à une certaine fragilité du rostre, considérant sa forme générale
- à une implantation plus profonde dans l'épiderme de l'hôte
- à une absence de ciment (facteur solidifiant la fixation de la tique)

Les pièces buccales des tiques retirées sur les chats sont significativement plus endommagées que pour les chiens. On pourrait évoquer une différence de constitution de la peau entre les espèces féline et canine. Plus vraisemblablement, les chiens sont globalement plus dociles et plus faciles à manipuler lors de l'acte d'étiquage, d'où des retraits plus fréquemment réussis.

## CONCLUSION

Les tiques dures représentent un risque parasitaire majeur pour nos carnivores domestiques : outre leur rôle pathogène direct, elles sont surtout vectrices de très nombreuses maladies. De plus elles transmettent à l'homme des maladies parfois graves. Cet aspect zoonosique a d'ailleurs été mis en évidence dans notre étude épidémiologique puisque la première espèce recensée chez les carnivores domestiques est *Ixodes ricinus*, responsable de la maladie de Lyme chez l'homme.

Ce rôle vecteur met en avant l'originalité de la fonction de nutrition des tiques : cette phase du cycle biologique se caractérise en effet par une fixation longue et solide de la tique sur son hôte. L'exceptionnelle solidité de cette fixation est liée d'une part aux particularités morphologiques du rostre, et d'autre part aux réactions inflammatoires et immunologiques qui se déroulent à l'interface tique-hôte. Enfin, cette fixation explique les difficultés de contrôle du parasitisme ixodidien.

Les moyens de lutte contre les tiques chez les carnivores domestiques intègrent les acaricides chimiques. Ceux-ci doivent avoir un effet chute élevé mais surtout une rémanence la plus longue possible. Cependant l'efficacité n'est plus le seul critère de choix actuellement, d'autres comme l'aspect pratique et l'innocuité étant de plus en plus déterminants.

Le recours au retrait manuel des tiques est également essentiel et vient compléter cette couverture chimique. Les instruments spécifiquement destinés à l'étiqage sont en plein développement depuis quelques années et leurs principes de fonctionnement se diversifient.

La partie expérimentale de ce travail nous a permis de comparer ces différents modes de fonctionnement et de mettre en avant quelques principes à respecter lors de tout étiqage manuel. Toute tique retrouvée sur un chien ou un chat doit être retirée le plus vite possible, afin de limiter au maximum les risques de transmission d'agents pathogènes. C'est la raison essentielle pour laquelle l'étiqage doit être immédiat et exclusivement mécanique, c'est-à-dire sans recours à une quelconque substance chimique. En ce qui concerne les instruments à utiliser, nous recommandons les systèmes de préhension basés sur le principe de la fente, évitant ainsi d'exercer une pression probablement néfaste sur le corps de l'acarien. Nous conseillons également le mouvement de rotation qui semble être à l'origine de moindres dégâts pour le rostre de la tique.

Le Professeur responsable  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

**Dr. L. ZENNER**

Vu : Le Directeur  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon



Professeur J-F CHARY

Le Président de la thèse

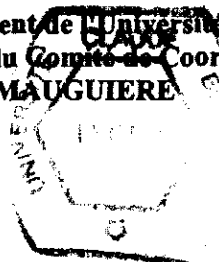
Pr. S. PROT



Vu et permis d'imprimer

Lyon, le 29 OCT 2002

Pour le Président de l'Université,  
Le Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales,  
Professeur F. MAUGUIERE



# **Annexes**

## Annexe 1 : Protocole expérimental envoyé aux vétérinaires participants

# H3D

4 rue de l'Épine  
01590 LAVANCIA  
FRANCE

Tel & Fax : (33) 4 74 75 86 72  
SIRET 402 567 523 00012  
RCS Lons Le Saunier 95 A 00185

Web-site : [www.otom.com](http://www.otom.com)  
E-mail : [h3d@otom.com](mailto:h3d@otom.com)

**Elodie DREVON**

Étudiante en D<sub>3</sub> à l'ENVL

28, avenue de Lauterbourg  
69160 TASSIN-LA-DEMI-LUNE

tél.: 04-78-34-41-77

06-09-83-73-71

[elodiedrevon@hotmail.com](mailto:elodiedrevon@hotmail.com)

Marcy l'Etoile, le 9 mai 2001

**Objet : étude sur le mode de retrait des tiques**

Docteur,

Nous vous remercions pour votre réponse favorable à notre projet d'étude "**comparaison de différents instruments de retrait des tiques**".

Nous vous envoyons comme convenu le protocole détaillé de l'étude. Dans les prochains jours, nous vous contacterons pour convenir d'un rendez-vous, afin de vous apporter tout le matériel nécessaire, et aussi de répondre à vos éventuelles questions quant à la conduite de cette étude.

Nous vous prions d'agréer, Docteur, l'expression de nos sentiments confraternels.

Elodie DREVON

Pour H3D,

Denis HEITZ, vétérinaire

# ETUDE COMPAREE DE QUATRE INSTRUMENTS DESTINES AU RETRAIT DES TIQUES

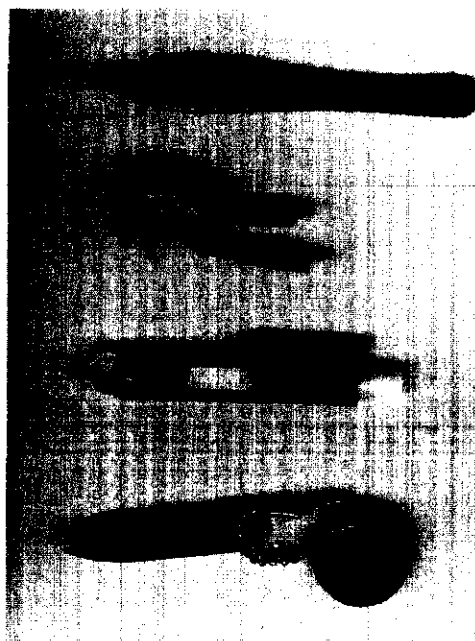
## Protocole détaillé de l'étude

### MATERIEL :

Chaque vétérinaire concerné par l'étude recevra :

➤ Les 4 instruments de retrait à comparer :

- Une pince de micro-chirurgie (type pince d'Adson)
- Une paire de crochets O'TOM®
- Une pince-stylo rouge BUSTER®
- Une spatule métallique PRO TICK REMEDY®



- Une grille d'intervention indiquant pour chaque cas l'opérateur et l'instrument à utiliser.
- Des questionnaires intitulés "Evaluation du retrait de la tique". Le verso, intitulé "Evaluation de l'inflammation sur le site de retrait", est à remplir uniquement en cas de biopsie.
- Des tubes pré-remplis d'éthanol destinés à recevoir les tiques extraites.
- Des listes d'étiquettes autocollantes portant une référence constituée d'une lettre (propre à chaque vétérinaire) et d'un chiffre (propre à chaque cas). Chaque référence est en 3 exemplaires :
  - une étiquette à coller sur le questionnaire
  - une étiquette à coller sur le tube contenant la tique
  - une étiquette à coller sur le tube contenant la biopsie (le cas échéant).
- Des sachets et des cartons ColiPaste® pour le conditionnement et l'envoi des prélèvements.

En cas de réalisation de biopsie, un matériel supplémentaire sera mis à disposition :

- Des tubes vides + un flacon de formol, destinés à recevoir les biopsies.
- Une règlette d'allergologie (pour mesurer le diamètre de la zone inflammatoire)
- Un cutimètre (pour mesurer l'épaisseur du pli de peau)
- Des Biopsy-Punch® (diamètre 6 mm)

## **MODE D'EMPLOI DES DIFFERENTS INSTRUMENTS DE RETRAIT :**

Chacun des 4 instruments se base sur un principe de fonctionnement différent :

		Principe de préhension	
		MORS OPPOSES	FOURCHE
Principe d'extraction	TRACTION	<i>Pince de micro-chirurgie</i>	<i>Pro-Tick Remedy</i>
	ROTATION	<i>Pince stylo rouge</i>	<i>Crochet O'TOM</i>

### ❖ **Pince de micro-chirurgie (type Adson)**

Saisir la tique entre les 2 mors de la pince, le plus près possible de la "tête", et tirer selon un axe perpendiculaire à la peau pour extraire la tique.



### ❖ **Pince stylo rouge**

L'ouverture des mors de la pince s'obtient en actionnant le poussoir du sommet de l'instrument. Saisir la "tête" de la tique entre les 2 mors de la pince et tourner jusqu'à extraction de la tique. Le sens de rotation n'a pas d'importance. Consulter également le schéma de la notice.

### ❖ **Pro-Tick Remedy**

Insérer la fente de la spatule au niveau de la tête de la tique puis tirer selon un axe perpendiculaire à la peau pour extraire la tique. Consulter également le schéma de la notice.

### ❖ **Crochet O'TOM**

Insérer la fente du crochet au niveau de la tête de la tique puis tourner le crochet jusqu'à extraction de la tique. Le sens de rotation n'a pas d'importance. Consulter également le schéma de la notice.

## PROTCOLE EXPERIMENTAL

### ❖ Extraction de la tique

Dans cette partie, nous souhaitons mener de front 2 études :

- ✓ L'une, dans laquelle l'opérateur est le vétérinaire lui-même, vise à comparer le crochet O'TOM à une technique médicale de référence (utilisation d'une pince de micro-chirurgie fournie par nos soins).
- ✓ L'autre, grand-public, fait participer directement le propriétaire du chien avec 3 instruments destinés à la vente au public :
  - Pro Tick Remedy
  - pince-stylo rouge
  - crochet O'TOM

C'est pourquoi nous vous fournissons une **grille d'intervention** qui vous permettra de déterminer pour chaque tique rencontrée, d'une part l'opérateur (vétérinaire ou propriétaire), d'autre part l'instrument à utiliser.

Le but de cette grille est d'éliminer le biais qui pourrait résulter du choix de l'instrument par l'opérateur, en fonction de la tique à retirer (par ex : choisir tel instrument sur telle tique parce qu'elle est très petite, ou mal placée, etc.)

### ❖ Conservation de la tique

Une fois la tique retirée, vous devez la déposer **avec précaution** dans un des petits flacons pré-remplis d'éthanol que nous vous aurons fournis. Il convient ensuite d'identifier ce flacon à l'aide d'une étiquette autocollante.

Ces tiques seront par la suite examinées au laboratoire de parasitologie de l'ENVL : outre leur identification, nous évaluerons l'intégrité des différentes parties du rostre (afin de comparer l'efficacité des différents instruments de retrait).

**Attention :** Nous vous demandons une attention particulière lors de la manipulation des tiques après le retrait afin d'éviter tout dommage au niveau des pièces buccales. Il conviendra donc de les "décharger" de chaque instrument en les poussant par l'abdomen à l'aide d'un instrument à pointe fine (par ex : la pince d'Adson)

### ❖ Evaluation du retrait de la tique à l'aide du questionnaire

Ce questionnaire est destiné à comparer l'efficacité des différents instruments. Outre les commémoratifs, il comporte 5 questions concernant :

- la durée d'extraction de la tique
- la facilité du retrait
- le succès du retrait
- la réaction de l'animal
- l'utilisation de l'instrument par le propriétaire

**NB :** pour un chien présentant plusieurs tiques, un questionnaire devra être rempli pour chaque tique extraite (avec chaque fois un numéro d'étiquette différent).

Une fois le questionnaire rempli, vous disposez de petits sachets à fermeture étanche destinés à recevoir le tube contenant la tique et le questionnaire (plié en quatre).

**Il est important de bien étiqueter à la fois le tube et le questionnaire à l'aide des étiquettes autocollantes.**

Un **ColiPoste®** préaffranchi vous permettra de nous renvoyer 20 tiques accompagnées de leur questionnaire.

### ❖ Indemnisation des vétérinaires

Pour chaque colis renvoyé contenant 20 tiques et leurs questionnaires remplis, chaque vétérinaire recevra gratuitement et par retour du courrier **1 présentoir de 20 paires de crochets O'TOM®**.

## Annexe 2 : Modèle du questionnaire rempli par les vétérinaires participants

### Questionnaire d'évaluation du retrait de la tique

coller ici  
l'étiquette du n°

Nom de l'animal :

CN  CT

Sexe : M  F

Race :

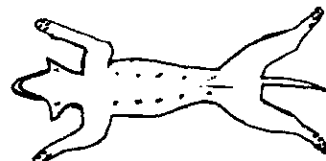
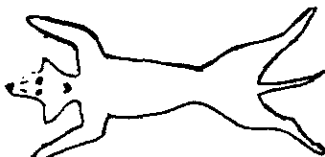
Age : ans

Opérateur :  vétérinaire  
 propriétaire

Instrument utilisé :  pince de chirurgie  
 crochet O'TOM  
 Pro-Tick Remedy  
 pince-stylo rouge

(choisis d'après la grille d'intervention)

Localisation de la tique :



**1 – Durée du retrait** (depuis l'abord de la tique avec l'instrument jusqu'au retrait) :

< 15 sec

15-30 sec

30 sec à 1 min

> 1 min

Commentaires éventuels :

**2 – Facilité du retrait**

- |   |                                      |                                 |  |                                    |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|--|------------------------------------|
| ✓ préhension de la tique :                    | <input type="checkbox"/> très facile | <input type="checkbox"/> facile | <input type="checkbox"/> peu difficile | <input type="checkbox"/> difficile |
| ✓ maintien de la tique pendant l'extraction : | <input type="checkbox"/> très facile | <input type="checkbox"/> facile | <input type="checkbox"/> peu difficile | <input type="checkbox"/> difficile |
| ✓ effort d'extraction :                       | <input type="checkbox"/> très faible | <input type="checkbox"/> faible | <input type="checkbox"/> modéré        | <input type="checkbox"/> important |

Commentaires éventuels :

**3 – Caractère complet ou non du retrait**

Reste-t-il des pièces buccales visibles au centre de la plaie de piqûre ?

OUI

NON

Commentaires éventuels :

**4 – Réaction de l'animal lors du retrait**

- l'animal n'a manifesté aucune réaction de douleur  
 l'animal a tourné la tête vers le site du retrait  
 l'animal a gémi ou grogné (une seule fois)  
 l'animal a gémi ou grogné de façon répétée ou a tenté de mordre

Commentaires éventuels :

**5 – Question réservée au vétérinaire si l'opérateur est le propriétaire :**

L'instrument a-t-il été utilisé correctement (conformément au mode d'emploi) ?

OUI

NON

Si non, décrire l'erreur en quelques mots :



**Annexe 3 : Grilles d'intervention destinées aux vétérinaires participants.**

**Grille d'intervention**

Numéros d'ordre des prélèvements <small>(Mis cocher au fur et à mesure de leur réalisation)</small>	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35
	36	37	38	39	40
Opérateur	Propriétaire			Vétérinaire	
Instrument	Pince-stylo rouge	Pro-Tick Remedy	Crochet O'TOM	Pince	Crochet O'TOM

**Grille d'intervention**

Numéros d'ordre des prélèvements <small>(Mis cocher au fur et à mesure de leur réalisation)</small>	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35
	36	37	38	39	40
Instrument	Crochet O'TOM	Pincette métal	Crochet O'TOM	Pro-Tick Remedy	Pince stylo rouge

**Annexe 4 : liste des abréviations et codes  
utilisés dans la feuille Excel "SAISIE"**

**Genre :** *Ixodes*      *Dermacentor*      *Rhipicephalus*

**Sexe / Stade :**      Mâle      Femelle      Nymphe

**Taille :** chiffrée en mm

**PB :** codification état des pièces buccales

1 : intactes (± cément / tégument)

2 : hypostome (+/- chélicères) sectionné

3 : hypostome et chélicères arrachés

4 : rostre arraché (hypostome + chélicères + pédipalpes + capitulum)

**Manipulateur :**      Vétérinaire      Propriétaire

**Instrument :**    1    pinces fines de microchirurgie type Adson  
                          2    crochet O'Tom  
                          3    Pro-Tick Remedy  
                          4    pince-stylo rouge

**Durée**            1    < 15 secondes  
                          2    15 à 30 secondes  
                          3    30 secondes à 1 minute  
                          4    > 1 minute

**Préhension**      1    très facile  
**Maintien**            2    facile  
                          3    peu difficile  
                          4    difficile

**Extraction**        1    effort très faible  
                          2    effort faible  
                          3    effort modéré  
                          4    effort important

**Résultat**          0    échec (pièces buccales visibles)  
                          1    réussite (pas de pièces buccales visibles)

**Réaction**          1    aucune  
                          2    l'animal a tourné la tête  
                          3    l'animal a gémi ou grogné une fois  
                          4    l'animal a gémi ou grogné plusieurs fois ou a tenté de mordre

**Utilisation**        0    incorrecte  
                          1    correcte

## Annexe 5 : Feuille Excel "SAISIE"

Ref	Genre	Sexe	Taille	PB	Manip.	Instrum.	Esp.	Sexe	Age	Race	Localisation	Durée	Préhension	Maintien	Extraction	Résultat	Réaction	Utilisation
&1	I	M	2	1	V	1	CN	M		berger pyrén	dos	1	1	1	1	1	1	1
&10	I	F	7,5	3	V	2	CT	F		0,5 européen	épaule	1	1	1	1	1	1	1
&2	I	F	3	1	P	3	CN	F		11 caniche	dos	2	2	3	3	1	1	1
&3	I	F	2	1	V	2	CT	M		11 européen		2	3	3	3	1	AG	1
&4	I	F	7	2	P	4	CN	M	8			4	3	4	4	2		1
&5	I	N	3	1	V	2	CN	M		0,5 bichon	dos	1	2	2	1	1	2	
&6	I	F	4	2	V	2	CN	F		11 st huber	cou	1	2	2	1	1	1	1
&7	I	F	5	2	V	2	CN	M		3 labrador		1	1	2	1	1	1	1
&8	I	F	4,5	2	V	2	CT	F		7 européen		2	2	3	1	1	1	1
&9	I	F	8	3	P	3	CT	F		6 européen		3	2	2	3	1	1	1
A1	D	F	9	1	P	4	CN	F	4		chanfrein	1	1	1	1	1	1	1
A10	I	N	2	4	V	2	CN	M		17 teckel poils di cou		1	1	1	1	1	1	1
A11	I	N	2	1	P	4	CN	M		17 teckel poils di crâne		3	4	4	2	0	1	1
A12	I	F	4	2	P	3	CN	M		6 ép breton	flanc	2	3	1	1	1	1	1
A13	I	F	5	2	V	2	CN	M		9 bruno du jura dos		1	1	1	1	1	AG	1
A14	I	F	6	2	V	1	CN	M		9 bruno du jura dos		1	1	1	1	1	AG	1
A15	I	F	4	2	V	2	CN	M		9 bruno du jura cou		1	1	1	1	1	AG	1
A16	I	F	4,5	2	V	4	CN	M		9 bruno du jura épaule		1	2	1	1	1	AG	1
A17	I	F	4,5	2	V	3	CN	M		9 bruno du jura épaule		1	1	1	1	1	AG	1
A18	I	F	5	4	V	2	CN	M		9 bruno du jura crâne		1	2	1	1	1	AG	1
A19	I	F	4,5	3	V	1	CN	M		9 bruno du jura épaule		1	2	2	2	1	AG	1
A2	I	N	3	1	P	3	CN	F		6 teckel poils di cou		2	3	1	1	1	1	1
A20	mue !				V	2	CN	M		9 bruno du jura cou		1	1	1	1	1	AG	1
A3	I	N	3	1	P	2	CN	F		6 teckel poils di cou		1	2	1	1	1	1	0
A4	I	F	6	2	V	1	CN	F		6 teckel poils di cou		1	1	1	1	1	1	1
A5	I	N	2,5	1	V	2	CN	F		6 teckel poils di cou		1	1	1	1	1	1	1
A6	I	N	3	1	P	4	CN	F		6 teckel poils di cou		2	4	1	2	1	1	1
A7	I	F	10	1	P	3	CN	M		17 teckel poils di cou		2	2	2	2	1	2	1
A8	I	N	2,5	3	P	2	CN	M		17 teckel poils di cou		1	3	2	1	1	1	1
A9	I	N	2,5	3	V	1	CN	M		17 teckel poils di épaule		1	1	1	1	1	1	1
C1	I	F	8	2	P	4	CN	M		5 berger allemz dos		1	1	2	2	2	1	1
C10	D	F	3	1	V	2	CN	F		2 setter gordon		1	1	1	1	1	1	1
C11	I	F	6	3	P	4	CN	F		6 labrador	tête	3	4	4	3	1	1	1
C12	D	F	8	1	non rempli													
C13	D	F	10	3	P	2	CN	M		berger allemz épaule		1	1	1	1	1	1	1

C14	I	F	7	2	V	1	CN	M	10 croisé berger dos	1	2	2	3	2	2	2	1	2
C15	I	F	9	1	V	2	CN	M	10 croisé berger tête	1	2	2	1	1	1	1	1	1
C16	I	F+M	6	2	P	4	CN	M	3 griffon tête	2	4	3	2	1	1	1	1	1
C17	I	F	6	1	P	3	CN	F	12 husky tête	3	4	2	3	2	3	3	1	1
C18	I	F	5	2	P	3	CN	M	3 griffon dos	3	4	4	4	1	AG	1	1	1
C19	I	F	5	2	P	2	CN	M	3 griffon mbre post	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2	I	F	9	1	P	3	CN	F	6 border collie tête	3	3	3	3	2	2	2	1	1
C20a	I	F+M	5	2	V	2	CN	M	3 griffon mbre post	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C20b	I	F	3	2														
C3	D	F	7	1	P	2	CN	F	2 setter gordon oreille	2	2	4		2	2	2	2	2
C4	I	F	10	1	V	1	CN	F	2 border collie oreille	2	4	4	4	2	2	3		3
C5	D	F	8	1	V	2	CN	F	2 border collie épaule	1	1	2	2	1	1	1		1
C6	I	F	4	2	P	4	CT	M	5 européen tête	1	3	1	1	1	1	1		1
C7	tiq	non identifi																
C8	I	F	4	3	P	3	CN	F	2 border collie tête	3	3	3	4	2	2	2	1	1
C9	D	F	4	1	V	1	CN	F	2 border collie tête	1	2	2	1	1	1	1		1
clin1	I		2	1	P	2	CT	F	10 européen tête	4	3	3	1	1	1	1		1
clin2	I	F	10	1	P	2	CT	F	10 européen cou	1	1	1	1	1	1	1		1
E1	I	F+M	6	2	P	4	CT	M	2 européen épaule	2	3	2	1	1	1	1		1
E10	I	F	6	2	V	2	CN	M	7 border collier paupière	1	1	1	1	1	1	1		1
E11	I	F	5	2	P	4	CN	F	beauceron cou	3	4	4	3	1	1	2		1
E12	R	F	4	1	P	3	CN	F	boxer tête	3	2	2	2	1	1	1		1
E13	I	F	7	2	P	2	CT	M	10 européen oreille	1	2	1	1	1	1	1		1
E14	I	F	11	1	V	1	CN	M	3 croisé canich flanc	2	3	3	2	1	1	3		1
E2	I	F	3	2	P	3	CN	M	8 berger allemand épaule	2	4	4	3	1	1	2		1
E3	I	F	4	2	P	2	CT	F	2 européen charfrein	1	1	1	1	1	1	1		1
E4a	I	F	6	3	V	1	CN	M	5 croisé berger tête	1	2	2	1	1	1	1		1
E4b	I	F	5	3	V	1	CN	M	5 croisé berger flanc	1	2	2	1	1	1	1		1
E5	I	F	6	2	V	2	CN	F	13 caniche flanc	1	1	1	1	1	1	1		1
E6	I	F	3	2	P	4	CT		européen charfrein	4	4	2	3	1	1	3		2
E7	I	F	7,5	1	P	3	CN	M	4 croisé berger oreille	3	3	4	2	1	1	1		1
E8	I	F	5	3	P	2	CN	M	8 berger allemand cou	1	2	1	1	1	1	1		1
E9	I	F	4	2	V	1	CT	M	7 européen cou	2	2	2	2	1	1	1		1
F7	I	F	6,5	3	non rempli													
F1	I	F	8	1	V	2	CN	F	labrit tête	1	3	3	2	1	1	2		2
F11a	I	F	3,5	2	V	2	CT	M	européen tête	1	1	1	2	2	2	2		2



Q19	I	F	7	1	P	3	CN	M	6 croisé setter	dos	1	1	2	1	2	1	1	1	1
Q2	D	F	4	1	V	1	CN	F	2 croisé berger	flanc	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Q20	I	F	8	1	P	4	CN	M	6 croisé setter	cou	2	4	3	1	3	1	1	1	1
Q21	I	F	6	2	V	2	CN	F	6 épagneul	épaule	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Q22	D	F	11,5	1	V	1	CN	F	6 épagneul	dos	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Q23	I	F	5,5	2	P	2	CN	M	3 courant	tête	1	2	3	1	1	1	1	1	1
Q24	I	F	6	1	P	3	CN	M	3 courant	tête	1	1	1	1	4	1	1	1	1
Q25	I	F	7	2	P	4	CN	F	6 épagneul	cou	2	2	2	1	2	1	1	1	1
Q26	I	F	5,5	2	V	2	CN	M	3 courant		1	1	2	1	1	1	1	1	1
Q27	I	F	5	2	V	1	CN	M	3 courant		1	2	1	1	3	1	1	1	1
Q28	I	F	7	2	P	2	CT	M	européen	tête	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Q29	I	F	7	1	P	3	CN	F	7 fox	dos	1	2	2	1	2	1	1	1	1
Q3	D	M	4	1	P	2	CN	F	2 croisé berger	dos	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Q30	I	F	5,5	2	P	4	CN	M	3 courant		1	3	2	1	2	1	1	1	1
Q4	D	F	10	1	P	3	CN	F	2 croisé berger	oreille	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q5	D	M	4	1	P	4	CN	F	2 croisé berger	flanc	2	2	4	1	3	1	1	1	1
Q6	I	F	8	2	V	2	CT	F	9 européen	dos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q7	D	M	3	1	V	1	CN	F	14 braque	dos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q8	D	M	3	1	P	2	CN	F	14 braque	dos	1	2	2	1	2	1	1	1	1
Q9	D	F	6	1	P	3	CN	F	14 braque	flanc	1	1	2	1	1	1	1	1	2
R1	I	F	3,5	2	V	2	CN	F	0,5 épagneul	cou	1	2	2	1	2	1	1	1	1
R2	I	F	3,5	1	V	1	CN	F	labrador	babine	2	2	2	1	4	1	1	1	1
R3	I	F	5,5	2	P	3	CT	M	3 européen	cou	1	3	2	1	4	1	1	1	1
R4	I	N	4,5	1	P	3	CT	F	0,5 européen	babine	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R5	I	N	4	2	P	4	CT	F	0,5 européen	cou	1	2	2	1	2	1	1	1	1
R7	I	N	3,5	3	V	1	CT	F	0,5 européen	chanfrein	1	3	3	1	3	1	1	1	1
R8	I	F	7	2	P	2	CN	F	0,5 épagneul	queue	2	4	2	1	2	1	1	1	1
R9	I	N	4	1	P	3	CT	F	0,5 européen	flanc	1	2	2	1	2	1	1	1	1
S1	I	F	8	2	V	2	CT	M	8 européen	tête	1	2	2	1	2	1	1	1	1
S10	I	F	7	2	P	4	CT	M	2 européen	épaule	2	3	2	1	2	1	1	1	1
S11	I	F	5	2	V	2	CN	F	3 york	épaule	1	2	2	1	1	1	1	1	1
S12	I	F	6	3	V	1	CT	M	2 européen	tête	1	1	1	1	4	2	2	2	2
S13	I	F+M	5	2	P	2	CT	M	2 européen	épaule	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S14	I	F	7	2	V	2	CT	M	2 européen	dos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S15	I	F	3	2	P	4	CT	M	2 européen	épaule	1	4	2	1	1	1	1	1	1
S16	I	F	3	2	V	2	CN	M	8 teckel		1	1	2	1	2	1	1	1	1

S17	I	F+M	3	4	V	1	CT	M	2 européen	dos	2	2	4	2	2	2	2	4	2	1	1	2	AG
S18	I	F	3	2	P	2	CN	F	0,3 labrador	tête	2	4	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
S19	I	F	2	2	P	2	CN	F	0,3 labrador	tête													
S20	I	F	6	1	P	3	CT	M	8 européen	tête	1	3	2	4	4	2	2	2	2	2	1	2	
S3	I	F	7	2	P	4	CT	M	7 européen	oreille	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
S4	I	F+M	6	2	P	2	CT	M	8 européen	flanc	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
S5	I	F+M	6	4	P	3	CT	M	8 européen	dos	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
S6	I	F	6	2	P	4	CT	M	8 européen	flanc	1	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
S7	I	F+M	3	2	V	2	CT	M	8 européen	flanc	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
S8	I	F	6	4	V	1	CT	M	8 européen	flanc	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	2	
S9	I	F	4	1	V	2	CN	M	7 caniche	mbre post	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
T1	I	F	7	3	V	2	CT	M	2 européen	tête	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V1	I	F	6,5	2	V	2	CN	M	2 labrador	tête	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	
V10	I	F	3	3	V	2	CN	F	0,3 croisé fox	dos	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	
V11	I	F	7	3	P	4	CN	M	7 croisé griffon	dos	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V12	I	F	4,5	2	V	2	CN	F	0,5 airedale terrie	oreille	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	
V13	I	F	6	4	V	1	CN	M	7 croisé griffon	poitrail	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V14	I	F	5,5	2	P	2	CN	M	5 épagneul	oreille	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V15	I	F	5,5	4	P	3	CN	M	5 épagneul	dos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
V16	I	F	3,5	2	P	4	CN	M	5 épagneul	poitrail	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V17	I	F	7	2	V	2	CN	M	7 croisé griffon	dos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V18	I	F	8	1	V	1	CN	M	3 basset griffon	flanc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V19	I	F	6	3	P	2	CN	M	3 basset griffon	oreille	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	
V20	I	F	6	1	P	3	CN	F	2 griffon	dos	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V3	I	F	3	2	V	1	CN	F	0,3 croisé fox	flanc	1	2	3	2	3	2	3	2	2	1	1	1	
V4	I	F	5,5	2	P	4	CN	F	2 griffon	dos	3	4	2	2	2	2	3	3	1	1	1	1	
V5	I	F	8	1	P	2	CN	M	1,5 berger all	tête	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	
V6	I	F	7	2	P	4	CN	M	1,5 bouvier bernc	tête	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V7	I	F	5	2	P	4	CN	M	3 bruno jura	dos	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	
V8	I	F	6	2	V	2	CN	M	3 bruno jura	dos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V9	I	F	4	2	V	1	CN	M	7 croisé griffon	oreille	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
W1	I	F	4	2	P	2	CN	M	7 croisé griffon	oreille	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
W2	I	M	1,5	1	P	3	CN	M	7 croisé griffon	oreille	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	
W3	I	F	8	2	V	2	CN	F	11 braque	oreille	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
W4	I	F	7	1	P	4	CN	F	10 griffon	poitrail	3	4	3	2	3	3	3	2	2	1	2	1	
W5	I	F	7	1	P	4	CN	F	3 caniche	épaule	2	4	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	
W6	I	F	5,5	2	V	2	CN	F	3 caniche	épaule	2	4	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	

W12	I	F	5,5	4	V	1	CN	F	8 épagneul	oreille	2	1	1	1	2	1	1
W13	I	F	7	1	P	2	CN	M	1 labrador	oreille	4	4	3	1	1	1	1
W14	I	F	4,5	3	P	3	CN	M	2 Westie	rég inguinale	4	3	1	1	1	2	1
W15	R	N	3	1	P	4	CT	M	4 européen	oreille	4	4	3	1	1	1	1
W16	I	F	5,5	2	V	2	CN	M	3 berger all	paupière	2	2	2	1	1	2	1
W17	I	F	4,5	2	V	1	CN	F	5 griffon	flanc	2	1	1	1	1	1	1
W18	I	F	7	1	P	2	CN	F	12 beauceron	cou	4	4	3	1	1	1	1
W19	I	F	6,5	1	P	3	CN	F	8 caniche	dos	3	4	1	1	1	2	1
W2	I	F	4	2	V	1	CN	F	12 braque	babine	1	2	1	1	1	1	1
W20	I	F	3	2	P	4	CN	M	8 griffon	poitrail	2	2	2	1	1	1	1
W3	I	F	4	2	P	2	CN	F	3 bichon	poitrail	2	2	1	1	1	1	1
W4	I	F	5	2	P	3	CN	F	2 croisé chasseur	mbre ant	2	2	2	3	1	1	1
W5	I	F+M	4,5	1	P	4	CN	F	6 caniche	cou	4	4	1	1	1	3	1
W6	I	F	5,5	4	V	2	CN	M	5 fox	rég inguinale	2	2	2	1	1	2	2
W7	I	F	4	2	V	1	CN	M	2 épagneul	paupière	3	3	3	1	1	1	1
W8	I	F	4,5	1	P	2	CT	F	4 européen	cou	4	4	2	2	1	1	1
W9	R	N	3	1	P	3	CN	M	2 pinscher	cou	2	2	2	1	1	1	1
X7	D	M	4	1													
X1	I	F	5	2	V	2	CN	F	2 york	cou	1	1	1	1	1	1	1
X11	I	F	7,5	2	V	2	CN	F	1,5 labrador	tête	1	1	1	1	1	1	1
X2	I	F	4,5	1	V	1	CN	F	2 york	tête	2	1	1	3	1	1	1
X3	D	F	9	1	P	2	CN	F	4 cairn	tête	1	2	2	2	1	1	1
X4	D	F	5,5	1	P	3	CN	F	4 cairn	épaule	2	2	2	3	1	2	1
X5	D	F	5	1	P	4	CN	F		épaule	2	2	4	2	1	1	2
X6	R	F+2M	6	1	V	2	CN		5 croisé border	tête	1	1	1	1	1	1	1
X9	I	F	3,5	1	P	3	CN	M	0,5 labrador	tête	1	2	1	3	1	AG	1
Y1	I	F	5,5	2	V	2	CN	F	3 épagneul	dos	1	1	2	1	1	1	1
Y10	I	F	6	2	P	4	CN	F	1,5 thassa	oreille	1	1	1	1	1	1	1
Y11	I	F	3,5	3	V	2	CN	M		flanc	1	1	1	1	1	1	1
Y12	I	F	2,5	4	V	1	CN	M		flanc	1	2	3	4	2	1	1
Y13	I	F	6	2	V	2	CT		angora	cou	1	2	2	1	1	1	1
Y15	I	F		2	P	4	CT	F	2 européen	cou	1	1	1	1	1	2	1
Y2	I	F	4,5	1	V	1	CN	F	3 épagneul	tête	1	2	3	4	1	1	1
Y3	I	F	5,5	2	P	2	CN	F	3 épagneul	mbre post	1	1	1	1	1	1	1
Y4	I	F	6	1	P	3	CN	F	3 épagneul	épaule	1	1	1	1	1	1	1
Y5	I	F	5	2	P	4	CN	F	3 épagneul	mbre post	4	4	1	1	1	1	1



Y6	I	F	4	2	V	2	CN	M	12 labrador	chanfrein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Y7	I	F	5	4	V	1	CN	F	1,5 lhassa	tête	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1
Y8	I	F	4,5	2	P	2	CN	F	1,5 lhassa	dos	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1
Y9	I	F	4,5	4	P	3	CN	F	1,5 lhassa	poitrail	2	4	2	4	2	1	1	1	1	1
Z1	I	F	4	2	V	2	CN	M	griffon	flanc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z10	R	F	3	1	P	4	CN	M	berger belge	rég inguinale	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Z11	I	F	5	2	V	2	CN	F	2 drahtaar	dos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z12	I	F	6	2	V	1	CT	M	3 européen	tête	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z13	D	M	4,5	1	P	2	CN	M	5 croisé braque	oreille	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z14	I	F	6	2	P	3	CN	M	5 berger all	rég inguinale	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Z15	I	F	4,5	2	P	4	CT	F	17 européen	dos	3	4	2	2	1	1	1	1	1	1
Z16	D	F	10	1	V	2	CN	M	2 york	tête	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Z17	D	F	12	3	V	1	CN	M	2 york	cou	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
Z18	I	M	2	1	P	2	CT	M	1 européen	tête	2	3	2	1	1	1	1	1	1	2
Z19	D	F	11	1	P	3	CN	M	5 berger all	rég inguinale	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z2	I	F	10	1	V	1	CN	M	13 épagneul	dos	1	2	1	3	1	1	1	1	1	2
Z20	D	M	4	1	P	4	CN	F	1,5 teckel	rég inguinale	3	4	3	2	1	1	1	1	1	1
Z3	I	F	6	2	P	2	CN	M	bichon	tête	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2
Z4	I	F	5,5	4	P	3	CN	M	épagneul	flanc	1	4	4	4	2	1	1	1	1	2
Z5	I	F+M	10	1	P	4	CN	F	croisé briard	dos	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1
Z6	I	F	8	2	V	2	CN	F	12 labrador	pénianal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z7	D	F	12	1	V	1	CN	M	7 colley	cou	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2
Z8	D	F	10	1	P	2	CN	M	5 croisé braque	cou	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z9	D	F	11	1	P	3	CN	F	12 cocker	dos	2	4	4	3	1	1	1	1	1	2

# **Bibliographie**

**ACHA P.N., SZYFRES B.** (1989) Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux (2<sup>ème</sup> édition). *Office International des Epizooties, Paris*, 1063 pp.

**ALMIRE N.** (1995) Les tiques (Acariens, Ixodidés) parasites du chat domestique dans la région lyonnaise. *Thèse de doctorat en pharmacie, Lyon*, 124 pp.

**ARTHUR D.R.** (1963) British ticks. *Butterworth, London*, 213 pp.

**BANETH G.** (2001) *Hepatozoon canis* infection and an overview on tick transmitted pathogens of dogs and cats in the middle-east. *Proceedings of the third international forum on Tick Borne Diseases, Amsterdam, 27 february – 1 march 2001.*

**BANETH G., AROCH I., TAL N., HARRUS S.** (1998) *Hepatozoon* species infection in domestic cats : a retrospective study. *Vet. Parasitol.* (79) : 123-133.

**BARANTON G.** (2001) Consequences of molecular diversity of *Borrelia burgdorferi s.l.* on human pathogenesis and epidemiology of Lyme disease. *Proceedings of the third international forum on Tick Borne Diseases, Amsterdam, 27 february – 1 march 2001.*

**BEUGNET F.** (2001) Challenges for the control of ticks and tick borne diseases in companion animals. *Proceedings of the third international forum on Tick Borne Diseases, Amsterdam, 27 february – 1 march 2001.*

**BEZIADE O.** (2000) infestation par les tiques : étude épidémiologique – étude histopathologique de la réaction inflammatoire. *Mémoire de CES de Dermatologie, session 1999-2000.*

**BJÖERSDORFF A., SVENDENIUS L., OWENS J.H., MASSUNG R.F.** (1999) Feline granulocytic ehrlichiosis – a report of a new clinical entity and characterisation of the infectious agent. *J. of Small Animal Practice* (40) : 20-24.

**BORDEAU W.** (2000) Atlas des parasites cutanés du chien et du chat. *Ed. Med'Com, Paris* 134 pp.

**BOURDEAU P.** (1982) La lésion de fixation des tiques Ixodoïdea : ses modalités et ses conséquences. *Rec. Méd. Vét.*, 158 (4) : 383-395.

**BOURDEAU P.** (1993) (1) Les tiques d'importance vétérinaire et médicale (1<sup>ère</sup> partie). *Point Vét.*, 25 : 13-26.

**BOURDEAU P.** (1993) (2) Les tiques d'importance vétérinaire et médicale (2<sup>ème</sup> partie). *Point Vét.*, 25 : 27-41.

**BOURDOISEAU G.** (2000) Parasitologie clinique. *Ed. Néva, Créteil*, 455 pp.

**BOWLES D.E., McHUGH C.P., SPRADLING S.L.** (1992) Evaluation of devices for removing attached *Rhipicephalus sanguineus* (Acari : Ixodidae). *J. Med. Entomol* 29 (5) : 901-902.

**BOWMAN A.S., COONS L.B., NEEDHAM G.R., SAUER J.R.** (1997) Tick saliva : recent advances and applications for vector competence. *Med. Vet. Entomol* 11 (3) : 277-285.

**BROWN S.J.** (1985) Immunology of acquired resistance to ticks. *Parasitol. Today*, 1 (6) : 166-71.

**BROWN S.J.** (1988) Evidence for regurgitation by *Amblyomma americanum*. *Vet. Parasitol.* 28 (4) : 335-342.

**BUSSIERAS J., CHERMETTE R.** (1991) Parasitologie vétérinaire, fascicule IV. *ENVA, service de parasitologie*, 163 pp.

**CHANOURDIE E.** (2001) Les tiques : relation morsure – rôle vecteur. *Thèse de doctorat vétérinaire, Nantes*, 156 pp.

**CHOMEL B.** (2000) Zoonoses bactériennes émergentes. *Point Vét.* 31 (207) : 15-22.

**CHOMEL B., ARZT J.J.** (2000) Dogs and bacterial zoonoses, in : Macpherson C.N.L., Meslin F.X., Wandeler A.I. Dogs, zoonoses and public health. *Cab Int., Wallingford*, 91-122.

**CHOMEL B.** (2002) Infections par les bartonelles : des maladies émergentes à transmission vectorielle. *Congrès de la Société Française de Parasitologie, Paris, 2002.*

**COMPAGNON S.I.** (2001) Contribution à l'étude de *Bartonella vinsonii* subsp. *Berkhoffii* chez le chien. *Thèse de doctorat vétérinaire, Alfort, 125 pp.*

**CUPP E.W.** (1991) Biology of ticks. *Vet. Clin. of North Am. Small An. Pract.* 21 (1) : 1-26.

**DE BOER R., VAN DEN BOGAARD A.E.** (1993) Removal of attached nymphs and adults of *Ixodes ricinus* (Acari : Ixodidae). *J. Med. Entomol* 30 (4) : 748-752.

**DEGEILH B., POSTIC D., CHEVRIER S., GUIGUEN C.** (2002) Quatre espèces de *Borrelia* isolée d'*Ixodes ricinus* en Ille et Vilaine dont, pour la première fois en France, *Borrelia valaisiana*. *Congrès de la Société Française de Parasitologie, Paris, 2002.*

**ENDRIS R.G., COOKE D., AMODIE D., SWEENEY D.L., KATZ T.L.** (2002) Repellency and efficacy of 65% permethrin and selamectin spot-on formulations against *Ixodes ricinus* ticks on dogs. *Vet. Ther.* 3 (1) : 64-71.

**ESTRADA-PENA A, ASCHER F.** (1999) Comparison of an amitraz-impregnated collar with topical administration of fipronil for prevention of experimental and natural infestations by the brown dog tick (*Rhipicephalus sanguineus*) *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 214 (12) : 1799-1803.

**ESTRADA-PENA A., BOURDEAU P.** (1998) Les tiques. Un parcours interactif dans l'univers des tiques. *CD-Rom. Laboratoires Virbac.*

**EUZEBY J.** (1990) Protozoologie médicale et comparée, vol III : hémospordioses (suite), fascicule 2. *Ed. Fondation Mérieux, 1990, 338 pp.*

**EUZEBY J.** (1999) Les parasites agents de dermatoses humaines d'origine zoonosique et leur rôle pathogène. *Bosc, Oullins, 304 pp.*

**EUZEBY J., EUZEBY J.P.** (2000) Une zoonose ré-émergente transmise par les tiques : la maladie de Lyme. *Rev. Med. Vet.* 151 (6) : 475-484.

**EVANS G.O.** (1992) Principles of Acarology. *CAB International, Oxford*, 335 pp.

**EWING S.A.** (2001) Ehrlichiosis, in : The encyclopedia of arthropod-transmitted infections. *CAB International, Oxford*, 579 pp.

**FURLANELLO T., CALDIN M., LUBAS G., SOZMEN M.** (2001) Emerging rickettsial infections in Italy. *Proceedings of the third international forum on Tick Borne Diseases, Amsterdam, 27 february – 1 march 2001.*

**GARRIS G.I.** (1991) Control of ticks. *Vet. Clin. of North Am. Small An. Pract.* 21 (1) : 173-83.

**GAYLE A., RINGDAHL E.** (2001) Tick-borne diseases. *Am. Fam. Physician* 64 (3) : 461-466.

**GILOT B., DEGEIHL B., PICHOT J., DOCHE B., GUIGUEN C.** (1996) Prevalence of *Borrelia burgdorferi* s.l. in *Ixodes ricinus* populations in France, according to a phytocological zoning of the territory. *Eur. J. Epidemiol.* 12 (4) : 395-401.

**GOULD E.A.** (2001) Louping ill, in : The encyclopedia of arthropod-transmitted infections. *CAB International, Oxford*, 579 pp.

**GUETARD M.** (2001) *Ixodes ricinus* : morphologie, biologie, élevage, données bibliographiques. *Thèse de Doctorat Vétérinaire, Toulouse*, 142 pp.

**HATCHETTE T., MARRIE T.J.** (2001) Q Fever, in : The encyclopedia of arthropod-transmitted infections. *Edited by CAB International*, 579 pp.

**HOOGSTRAAL H.** (1977) Tickborne diseases of humans : a history of environmental and epidemiological changes. *Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene Symposium Proceedings.*

**INOKUMA H., TAMURA K., ONISHI T.** (1997) Dogs develop resistance to *Rhipicephalus sanguineus*. *Vet. Parasitol.* 68 (3) : 295-297.

**INSTITUT PASTEUR** (Page consultée le 28 juin 2002) Maladie de Lyme : épidémiologie. Adresse URL : <http://www.pasteur.fr/actu/presse/documentation/Lyme.html>

**JERNIGAN A.D., MC TIER T.L., CHIEFFO C., THOMAS C.A., KRAUTMANN M.J., HAIR J.A., YOUNG D.R., WANG C., ROWAN T.G.** (2000) Efficacy of selamectin against experimentally induced tick (*Rhipicephalus sanguineus* and *Dermacentor variabilis*) infestations on dogs. *Vet Parasitol.* 91 (3-4) : 359-375.

**JITTAPALAPONG S., STICH R.W., GORDON J.C., WITTUM T.E., BARRIGA O.O.** (2000) Performance of female *Rhipicephalus sanguineus* (*Acari : Ixodidae*) fed on dogs exposed to multiple infestations or immunization with tick salivary gland or midgut tissues. *J. Med. Entomol.* 37 (4) : 601-611.

**KAHL O., JANETZKI-MITTMANN C., GRAY J.S., JONAS R., STEIN J., DE BOER R.** (1998) Risk of infection with *Borrelia burgdorferi* sensu lato for a host in relation to the duration of nymphal *Ixodes ricinus* feeding and the method of tick removal. *Zentralbl. Bakteriol.* 287 (1-2) : 41-52.

**LEE M.D., SONENSHINE D.E., COUNSELMAN F.L.** (1995) Evaluation of subcutaneous injection of local anesthetic agents as a method of tick removal. *Am. J. Emerg. Med.* 13 (1) : 14-16.

**MEHLHORN H.** (2001) Encyclopedic Reference of Parasitology, 2<sup>nd</sup> edition. *Springer, Berlin*, 1345 pp.

**MERCHANT S.R., TABOADA J.** (1991) Dermatologic aspects of tick bites and tick-transmitted diseases. *Vet. Clin. of North Am. Small Anim. Pract.* 21 (1) : 145-157.

**MILLER R.J., GEORGE J.E., GUERRERO F., CARPENTER L., WELCH J.B.** (2001) Characterization of acaricide resistance in *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille) collected from the Corozal Army Veterinary Center, Panama. *J. Med. Entomol.* 38 (2) : 298-302.

**MOORHOUSE D.E.** (1969) The attachment of some Ixodid Ticks to their natural hosts. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Congress of Acarology, 1967*, 319-27.

**MOORHOUSE D.E.** (1973) On the morphogenesis of the attachment cement of some Ixodid Ticks. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Congress of Acarology, 1971*, 527-9.

**NEEDHAM G.R.** (1985) Evaluation of five popular methods for tick removal. *Pediatrics* 75 (6) : 997-1002.

**PAROLA P., RAOULT D.** (2001) Tick-borne bacterial diseases emerging in Europe. *Clin. Microbiol. Infect.* 7 (2) : 80-3.

**PAROLA P., BEATI L., CAMBON M., RAOULT D.** (1998) First isolation of *Rickettsia Helvetica* from *Ixodes ricinus* ticks in France. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis* 17 (2) : 95-100.

**PFIZER** (1999) Bilan épidémiologique sur le parasitisme canin et félin en France. Adresse URL: <http://www.pfizer-vet.fr>

**PICHOT J., GILOT B., SOULIER V., REY-COQUAIS A., DEGEILH B., DOCHE B.** (1994) Ecoépidémiologie de la borréliose de Lyme dans la région Rhône-Alpes. Distribution et écologie d'*Ixodes ricinus*. *Parasite* 1 (4) : 335-42.

**PIESMAN J., DOLAN M.C.** (2002) Protection against Lyme disease spirochete transmission provided by prompt removal of nymphal *Ixodes scapularis* (Acari : Ixodidae). *J. Med. Entomol* 39 (3) : 509-12.

**RAMSEY I.K., TENNANT B.J.** (2001) Manual of Canine and Feline Infectious Diseases. *BSAVA, Gloucester*, 288 pp.

**RAOULT D., BROUQUI P.** (1998) Les rickettsioses. *Elsevier, Paris*, 190 pp.

**REGASSA A.** (2000) The use of herbal preparations for tick control in western Ethiopia. *J. S. Afr. Vet. Assoc.* 71 (4) : 240-3.



**REY J.L.** (1998) Moyens actuels de protection contre les maladies transmises par les tiques : protection contre les morsures de tiques. *Méd. Mal. Infect.* 28 (n° spécial) : 393-5.

**SCHETTERS T.P., KLEUSKENS J.A., SCHOLTES N.C., PASMAN J.W., GOOVAERTS D.** (1997) Vaccination of dogs against *Babesia canis* infection. *Vet. Parasitol.* 73 : 35-41.

**SHAW S.E., DAY M.J., BIRTLES R.J., BREITSCHWERDT E.B.** (2001) Tick-borne infectious diseases of dogs. *Trends parasitol* 17 (2) : 74-80.

**SHAW S.E., IRWIN P.** (2001) Les conséquences d'une infestation par les tiques chez le chien et le chat. *Waltham Focus* 11 (2) : 16-23.

**SLOWIK T.J., LANE R.S., DAVIS R.M.** (2001) Field trial of systematically delivered arthropod development-inhibitor (Fluazuron) used to control woodrat fleas (*Siphonaptera* : *Ceratophyllidae*) and ticks (*Acari* : *Ixodidae*). *J. Med. Entomol.* 38 : 75-84.

**SONENSHINE D.E.** (1991) Biology of ticks. *Oxford University Press*, 447 pp.

**STEWART R.L., BURGDORFER W., NEEDHAM G.R.** (1998) Evaluation of three commercial tick removal tools. *Wilderness and Environmental Medicine* 9 : 137-142.

**SZABO M.P., BECHARA G.H.** (1999) Sequential histopathology at the *Rhipicephalus sanguineus* tick feeding site on dogs and guinea pigs. *Exp. Appl. Acarol.* 11, 915-28.

**TAYLOR M.A.** (2001) Recent developments in ectoparasiticides. *Vet. J.* 161 (3) : 253-268.

**THEIS J.H.** (1968) Mechanical removal of *Rhipicephalus sanguineus* from the Dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 153 (4) : 433-7.

**U.S. ARMY CENTER FOR HEALTH PROMOTION AND PREVENTIVE MEDICINE**  
(page consultée le 7 mars 2002) Tick Removal. Adresse URL : <http://chppm-www.apgea.army.mil/ento/removal.html>

**WALKER A.** (1994) The arthropods of humans and domestic animals, a guide to preliminary identification. *Chapman et Hall, London*, 213 pp.

**WIKEL S.K.** (1996) Immunology of the tick-host interface. In : The Immunology of Host-Ectoparasitic Arthropod Relationships. *Cab International, Wallingford*, 204-26.

**WIKEL S.K., BERGMAN D.** (1997) Tick-host immunology : significant advances and challenging opportunities. *Parasitol. Today*, 13 (10) : 383-9.

**WIKEL S.K., RAMACHANDRA R.N., BERGMAN D.K., BURKOT T.R., PIESMAN J.** (1997) Infestation with pathogen-free nymphs of the tick *Ixodes scapularis* induces host resistance to transmission of *Borrelia burgdorferi* by ticks. *Infect. Immun.* 65 : 335-338.

**WIKEL S.K.** (1999) Tick modulation of host immunity : an important factor in pathogen transmission. *Int. J. Parasitol.* 29 (6) : 851-859.

**WILHELM J.M., THANNBERGER P., SARACENI O., KIEFFER P.** (1997) La tularémie transmise par les tiques : réalité nouvelle ou méconnue ? *Méd. Mal. Infect.* (27) : 868-9.

**WILLADSEN P.** (1980) Immunity to ticks. *Adv. Parasitol.* (18) : 293-311.

**WILLADSEN P., BIRD P., COBON G.S., HUNGERFORD J.** (1995) Commercialisation of a recombinant vaccine against *Boophilus microplus*. *Parasitology* (110) Suppl : S43-50.

**WINGERTER-POLETTE K.** (1992) Les tiques (Acariens, *Ixodidae*) dans les parcs et les jardins de la communauté urbaine de Lyon. *Thèse de doctorat en pharmacie, Lyon*, 83 pp.

**ZAHLER M.** (2001) The small *Babesia* : emerging pathogens in dogs. *Proceedings of the third international forum on tick-borne diseases in dogs and cats, Amsterdam*, 2001.

**DREVON-GAILLOT Elodie**

**LES TIQUES DES CARNIVORES DOMESTIQUES EN FRANCE  
ET ETUDE COMPAREE DES DIFFERENTES METHODES DE  
RETRAIT MANUEL**

**Thèse Vétérinaire : Lyon, 2002**

**RESUME :**

Les tiques du chien et du chat ont un rôle vecteur important : une fois fixées sur leur hôte, elles transmettent des agents pathogènes à la fin de leur repas sanguin. C'est pourquoi les méthodes de contrôle doivent intégrer, en plus d'une couverture chimique adéquate, le retrait rapide et complet des tiques.

Les instruments d'étiquage sont encore peu nombreux sur le marché français. Il faut privilégier ceux présentant un système de préhension par fente afin de limiter la compression du corps de la tique. Un mouvement de rotation est préférable à une simple traction pour que le retrait soit le plus complet possible.

**MOTS CLES :**

- TIQUES
- CARNIVORES DOMESTIQUES
- CONTROLE
- INSTRUMENTS D'ETIQUAGE

**JURY :**

Président :	Monsieur le Professeur PICOT
1er Assesseur :	Monsieur le Professeur ZENNER
2ème Assesseur :	Monsieur le Professeur BOURDOISEAU

**DATE DE SOUTENANCE :**

28 Novembre 2002

**ADRESSE DE L'AUTEUR :**

Chitry  
74150 VALLIERES