LA COLONISATION DES MASSIFS FORESTIERS PAR *IXODES RICINUS* (LINNÉ, 1758) EN FRANCE : UTILISATION DU CHEVREUIL, *CAPREOLUS CAPREOLUS* (L. 1758) COMME MARQUEUR BIOLOGIQUE

GILOT B.*, BONNEFILLE M.**, DEGEILH B.***, BEAUCOURNU J.-C.***, PICHOT J.****, GUIGUEN C.***

SUMMARY : THE DEVELOPMENT OF *IXODES RICINUS* (LINNÉ, 1758) IN FRENCH FORESTS : THE ROE-DEER, *CAPREOLUS CAPREOLUS* (L., 1758) USED AS A BIOLOGICAL MARKER.

The roe-deer is a wild animal for which *Ixodes ricinus* has a particular fondness. Its territory is similar to that of the ticks and it is a species which is found throughout France yet which rarely leaves its territory. Given these conditions, a systematic parasitological examination of the ungulate can provide pertinent information concerning the forests inhabited by the tick.

Since it is difficult to conduct a thorough examination of a large number of roe-deers over a limited space of time and on a large territory, the best solution is to examine the hind feet (ungues and tarsus) of the animal which are widely covered by the preimaginal stages of the tick. This biological material is easily available to the extent that the measurements of the animals are often used for game management.

A preliminary study was conducted in Dordogne (southwestern France). Out of the 137 pairs of feet examined more than 50 % carried the tick species (larvae or nymphs). The critical analysis of the results obtained throughout the investigation enables us to be more specific about the conditions of application of the advocated method.

Résumé :

Le chevreuil est un hôte sauvage pour lequel *Ixodes ricinus* présente une forte affinité. Son territoire vital coïncide bien avec la distribution de l'acarien. C'est une espèce casanière qui présente une large répartition en France.

L'examen in toto d'une grande quantité de chevreuils dans un laps de temps limité, sur un vaste territoire, s'avérant difficile, on peut se contenter d'examiner les pieds postérieurs (onglets et tarse) de l'animal, très largement infestés par les stases préimaginales de l'acarien. Ce matériel biologique est facilement disponible dans la mesure où il fait l'objet de mensurations dans le cadre de la gestion cynégétique de l'espèce.

Un essai préliminaire a pour cadre une partie de la Dordogne (sud-ouest de la France). Plus de 50 % des 137 paires examinées recèlent l'espèce. L'analyse critique des résultats obtenus au cours de l'enquête permet de préciser les conditions d'application de la méthode préconisée.

KEY WORDS : *Ixodes ricinus*. roe-deer. *Capreolus capreolus*. biological marker. France.

MOTS CLES : *Ixodes ricinus*. chevreuil. *Capreolus capreolus*. marqueur biologique. France.

INTRODUCTION

Appréhender la répartition spatiale du vecteur demeure pour l'épidémiologiste qui étudie les maladies vectorielles une démarche prioritaire qui intéresse aussi bien le plan théorique que le plan pratique (possibilité de prophylaxie). Dans la mesure où le fait épidémiologique revêt diverses significations, aux différents niveaux de perception où il est susceptible d'être envisagé, on doit entreprendre des études à plusieurs échelles (petite, moyenne ou grande échelle).

Aux échelles petites et moyennes, la végétation peut être considérée comme un excellent indicateur pour l'espèce. Elle permet de dresser des cartes de présence potentielle de l'espèce sur de vastes territoires (petite échelle, cf. Gilot, 1985) et même de donner, sur un territoire de plus faible superficie, une certaine idée des effectifs probables (Gilot *et al.*, 1979). Par contre, à

plus grande échelle, la nature phytosociologique des massifs forestiers ne permet pas, à elle seule, de prévoir à coup sûr la présence du vecteur.

Malgré les apparences, les vecteurs à vaste répartition posent autant sinon plus de problèmes que les autres. La banalité de ces espèces ne doit pas faire conclure hâtivement à leur omniprésence. Tel est le cas d'*Ixodes ricinus*, classique vecteur de la borréliose de Lyme. Une étude récente réalisée à l'échelle de la France vient de le confirmer (méthodologie, cf. Doche *et al.*, 1993 ; résultats, cf. Degeilh *et al.*, 1994, et Gilot *et al.*, 1994).

La vérification de cette présence, avec la technique du drapeau (l'attraction par le CO₂ demeurant difficile à mettre en œuvre), se révèle toujours fastidieuse et quelque peu hasardeuse (fausses négativités), en raison de l'hétérogénéité de la répartition de l'espèce et de l'inefficacité partielle ou totale de cette technique pour collecter certaines stases... Dans ces conditions, s'impose la recherche d'un marqueur biologique fiable susceptible de faciliter la détection du vecteur, en l'occurrence un hôte.

Un tel hôte "marqueur", pour remplir avec efficacité et fidélité son rôle, doit posséder un certain nombre de qualités ; il doit :

* INSERM, (Ecologie parasitaire), Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Médecine, 13385 Marseille Cedex 05.

** Fédération départementale des Chasseurs de Dordogne.

*** Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Médecine, 35043 Rennes Cedex.

**** Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Pharmacie, université Claude Bernard, 69373 Lyon Cedex 08.

- représenter un hôte électif pour l'acarien et connaître un spectre écologique correspondant en grande partie, sinon en totalité, celui de l'acarien.
- offrir un matériel biologique facilement disponible.

Il semble que ce "marqueur" puisse avec avantage être représenté par l'animal qui représente son hôte sauvage de prédilection, le chevreuil (*Capreolus capreolus*). En effet, celui-ci nous paraît présenter ces diverses qualités.

LE CHEVREUIL COMME "MARQUEUR BIOLOGIQUE"

Sur toute l'étendue de son aire de répartition, cet ongulé est susceptible d'être parasité par de nombreuses espèces de tiques appartenant à des genres divers : *Haemaphysalis* [*H. inermis* (Birula, 1895), *H. concinna* (Koch, 1844), *H. punctata* (Canestrini et Fanzago, 1877), *H. sulcata* (Canestrini et Fanzago, 1877)], *Dermacentor* [*D. reticulatus* (Fabricius, 1794, cf. Immler, 1973, Gilot, 1985) ; *D. marginatus* (Sulzer, 1776 ; Immler *et al.*, 1970)]. Toutefois c'est pour *Ixodes ricinus* (Linné, 1758) que les citations sont, de loin, les plus nombreuses (cf. la compilation établie par Morel, 1965). Cet ongulé doit être considéré comme un hôte principal pour l'acarien à la différence d'autres mammifères sauvages, le sanglier par exemple, qui ne fait figure que d'hôte secondaire (cf. Cerny, 1975).

Si le territoire vital du chevreuil, espèce éminemment opportuniste, est susceptible de déborder quelque peu celui de l'acarien (à l'extrême, on connaît des chevreuils de plaine¹, alors que la tique dédaigne les milieux largement ouverts), l'affinité forestière du mammifère ne fait aucun doute. Selon Choisy (*in Atlas des Mammifères de France*, 1984), "le biotope optimum est représenté par des forêts très clairiérées, avec boisements très diversifiés, dominés par des feuillus, sur sol riche, avec un enneigement réduit en durée comme en hauteur". Ce type d'habitat nous paraît également convenir à *Ixodes ricinus* qui ne colonise pas les forêts trop denses, privilégie les forêts de feuillus à sol riche (Aeschlimann, 1972) et dont les exigences microclimatiques sont, en général, celles d'une espèce mésophile (Gilot, 1989).

Le chevreuil est très largement distribué en France quelquefois d'ailleurs par réintroduction (cf. *Atlas des Mammifères sauvages de France*, 1984). L'espèce est cependant absente ou très rare dans les trois départements suivants : Bouches-du-Rhône, Haute-Corse, Corse du Sud. Elle est notablement plus répandue que le cerf sika (*Cervus nippon* Temminck, 1838), introduit, mais aussi que le cerf élaphe (*C.*

elaphus, L., 1758), espèce pour laquelle *I. ricinus* présente également une affinité évidente.

Capreolus capreolus offre, par surcroît, un matériel facilement disponible, dans la mesure où l'abondance actuelle de ses populations permet des prélèvements cynégétiques importants (à l'opposé du cerf d'Europe, par exemple) et facilement contrôlables (attribution de "boutons" correspondant au nombre exact d'animaux pouvant être théoriquement abattus).

UTILISATION PRATIQUE

Le choix de l'animal marqueur étant ainsi justifié, il reste à préciser les conditions de son utilisation.

Les populations de chevreuil étant en progression, ou ayant atteint un haut niveau de population dans beaucoup de départements, font l'objet d'une pression cynégétique non négligeable et le matériel biologique théoriquement disponible pour des fins épidémiologiques est abondant. On peut également relever le caractère "aléatoire" de ces prélèvements ; la chasse dans la plus grande partie de la France se pratique à une période où le trophée du mâle est tombé. Le tir concerne donc non seulement les mâles, mais aussi les femelles et même les juvéniles dont un certain pourcentage est obligatoirement abattu pour répondre aux exigences du "plan de chasse". Cependant, une difficulté majeure est liée à l'obligation d'effectuer des prélèvements synchrones pour disposer d'un matériel homogène. Quand on désire explorer des territoires de vaste superficie et de nombreux sites forestiers, les difficultés d'ordre pratique s'accroissent.

L'observation suivante nous a permis de proposer une solution. Pour avoir une vision d'ensemble des prélèvements cynégétiques effectués, de façon à permettre une gestion rationnelle des populations de chevreuil, l'un de nous a prôné et mis en œuvre dès 1987 une technique simple susceptible de permettre une différenciation objective des jeunes de l'année par rapport aux adultes². Cette technique est fondée sur la mensuration des pieds (tarses postérieurs au-dessous de l'articulation et ongles). Elle a fait récemment l'objet d'un affinement grâce à l'outil mathématique (Montes *et al.*, 1993).

A cette fin, les pattes arrières, ou plus précisément les pieds de chevreuils (onglets et tarse) sont prélevés et conservés pour être contrôlés par des techniciens de l'Office National de la Chasse. L'observation d'un abondant matériel lors des mensurations a permis de constater la présence de nombreux ectoparasites sur cette partie de l'animal. Il s'agit, rarement, de

1. Comme on connaissait des chamois de forêt (*Rupicapra r. cartusiana* Couturier, 1938) par opposition aux sous-espèces, classiques, d'altitude et donc se nourrissant en alpages.

2. Ceci a fait l'objet d'un mémoire de formation professionnelle : "Détermination du jeune de l'année et de l'adulte par mesures des pattes postérieures", M. Bonneville, Féd. dép. Chasse, Périgueux, 1987, 19 p.

pupipares [*Lipoptena cervi* (L., 1758)], et, plus souvent, de diverses stases de tiques, essentiellement des larves et des nymphes d'*Ixodes ricinus*. Les tiques fixées se trouvent essentiellement sur les faces latérales du pied, dotées cependant d'une pilosité non négligeable, bien moindre toutefois que celle présentée par le sanglier, hôte moins favorable à la fixation de la tique.

Dès lors, cette particularité nous a paru utilisable sur le plan pratique et nous avons mis en œuvre un premier essai d'application.

MODALITÉS DE L'ÉTUDE

Les prélèvements, effectués pendant les mois de septembre et octobre (20 septembre-28 octobre 1992), ont concerné la population de chevreuils du département de la Dordogne. Ce département est fortement boisé (400.000 hectares de forêts) et ses massifs forestiers sont susceptibles de supporter de fortes densités de ces ongulés. L'expansion de l'espèce y a été favorisée et les populations ont atteint plus de 25 000 individus (Audinet, 1991) et sont encore en voie d'accroissement. Deux secteurs cynégétiques ont fait l'objet du sondage acarologique, le "landais", au nord de Bergerac, et le "bergeracois" au sud. Ces deux secteurs sont très différents du point de vue écologique, la différence essentielle étant la plus ou moins grande étendue des massifs forestiers ("landais" : surface agricole utilisée [S.A.U.] : 112 000 hectares, surfaces boisées + landes : 55 000 hectares ; "bergeracois" : S.A.U. : 65 000 hectares, surfaces boisées : 4 600 hectares). Les effectifs et les densités de chevreuils dans ces deux secteurs cynégétiques sont les suivants : « landais », 4 500 sujets soit 8 chevreuils pour 100 hectares ; "bergeracois", 800 chevreuils soit 5 pour 100 hectares. Le nombre de communes prospectées est également différent : 41

pour le "landais" et 18 pour le "bergeracois". Les pieds de chevreuil sont prélevés sur le terrain. Chaque responsable du plan de chasse a préalablement noté (carte au 1/25 000 et 1/50 000) les sites où chaque chevreuil a été levé et tué. Les pattes arrières d'un même animal sont réunies dans un sac de plastique fermé, puis stockées au congélateur. L'examen parasitologique a été pratiqué en juillet 1993, soit 9 mois après le stockage.

Un dispositif pratique facilite la récolte des tiques : les pieds sont examinés sur un rectangle de papier blanc bien éclairé qui est changé après chaque examen ; ils sont peignés vigoureusement avec une brosse à poils durs, pour déloger les tiques.

RÉSULTATS

RÉSULTATS GLOBAUX

Au total, 137 paires de pieds ont été examinés. La plupart proviennent du "landais" (105 pour 1 308 animaux prélevés au tableau de chasse). Un contingent plus faible émane du "bergeracois" (32 pour 280 animaux prélevés au tableau de chasse). Plus de la moitié (59 %) des individus examinés recèle des tiques : tous appartiennent à l'espèce *Ixodes ricinus*. Les larves sont plus abondantes que les nymphes ; aucun adulte n'a été observé. Le tableau I donne le détail de la collecte.

COMPARAISON ENTRE LES DEUX TERRITOIRES SOUMIS À L'INVESTIGATION

Bien que les résultats obtenus exigent un complément d'étude, les deux territoires ayant fait l'objet d'un nombre de prélèvements très différents, la densité des tiques paraît très inégale selon que l'on a

% d'individus parasités			% d'individus non parasités
par des larves	par des nymphes	par les deux stases	
34/137	8/137	37/137	58/137
24,8 %	5,8 %	27 %	42,4 %

Tableau I. – Fréquence d'infestation des pieds postérieurs de chevreuil par les diverses stases de *Ixodes ricinus*.

% d'individus parasités	Nbre moyen de larves par individu	Nbre moyen de nymphes par individu	% de commune, avec chevreuils parasité par <i>Ixodes ricinus</i>
70 %	3	1,8	75,6 %
36 %	0,6	0,16	38,8 %

Tableau II. – Parasitisme comparé du chevreuil dans les deux secteurs échantillonnés.

affaire à un district cynégétique ou à un autre (tableau II).

La différence est manifeste, le landais apparaît nettement plus favorable à *Ixodes ricinus*, vraisemblablement à cause de sa couverture boisée beaucoup plus importante.

COMMENTAIRES

a) La forte proportion d'animaux parasités s'inscrit en faveur de l'intérêt de la méthode. Cependant, comme c'est souvent le cas, les résultats positifs sont plus faciles à interpréter que les résultats négatifs. Le constat de plusieurs chevreuils dépourvus de tiques dans un même territoire de chasse militerait davantage en faveur de l'absence d'*Ixodes ricinus* dans un massif forestier. Au bénéfice de cette idée s'inscrit le fait que dans le secteur du "landais", les seules communes où l'investigation n'a pas mis en évidence la présence d'*Ixodes ricinus* sont celles où un seul couple de pieds a été examiné (soit 10 communes). En revanche, dans toutes les communes où ont été effectués au moins deux prélèvements, la preuve de l'existence d'*Ixodes ricinus* a pu être apportée (soit 31 communes). Dans le "bergeracois" 7 communes seulement recelaient des chevreuils parasités par *I. ricinus*.

b) Le sexe des individus prélevés ne paraît pas influencer sur l'importance du parasitisme : mâles adultes examinés : 34, parasités : 58,8 % ; femelles adultes examinées : 58, parasitées : 53,4 % (chi 2 non significatif).

c) Le fait que les pieds représentent un dermeco largement parasité par les stases préimaginales d'*Ixodes* est vraisemblablement lié à leur facilité d'accès. Il faut cependant noter que d'autres régions du corps (oreilles, perrinée, etc.) peuvent également être colonisées (données non publiées).

d) La possibilité de fixation sur un grand mammifère de nombreux individus appartenant aux deux stases préimaginales, doit être soulignée. Classiquement ces deux stases présenteraient une affinité beaucoup plus grande pour les micromammifères et parfois les oiseaux (nymphe surtout) (Aeschlimann, 1981).

La stase larvaire est le plus souvent cantonnée à ras du sol, ce qui explique les échecs relatifs de la technique du drapeau pour les mettre en évidence. Ainsi des résultats essentiellement négatifs ont été rapportés sur un territoire du Sud-ouest voisin de la Dordogne³. De ce fait, les larves paraissent présenter une conjonction spatiale beaucoup plus grande avec

les mulots, les campagnols et autres qu'avec les grands mammifères.

CONCLUSION

Dans la mesure où elle est couplée, sans surcharge excessive, avec les opérations de contrôle cynégétique, la méthode préconisée ici peut, à notre avis, être facilement mise en œuvre sur de vastes territoires. Les conditions de son application (vérification préalable, sur le territoire abordé, du synchronisme entre l'activité des stases préimaginales et la période des battues et examen d'un nombre suffisant d'individus, deux au minimum, par commune) doivent faire l'objet de la plus grande attention. L'intérêt qu'elle présente dès lors réside dans sa relative simplicité. Cette méthode tire sa précision du fait que les déplacements du chevreuil, animal casanier, s'inscrivent dans un espace dont la superficie est relativement faible et que le biotope du développement de la tique est donc facile à appréhender et à caractériser.

REMERCIEMENTS

Cette étude a pu être réalisée grâce au concours financier de l'INSERM (contrat de recherche externe n° 900801).

RÉFÉRENCES

- AESCHLIMANN A. : *Ixodes ricinus* Linné 1758 (Ixodoidea : Ixodidae). Essai préliminaire de synthèse sur la biologie de cette espèce en Suisse. *Acta Tropica*, 1972, 29, 321-340.
- AESCHLIMANN A. : The role of hosts and environment in the natural dissemination of ticks. Studies on Swiss population of *Ixodes ricinus* L. 1758. *Review of Advance in Parasitology*, 1981, Warszawa, 859-869.
- CERNY V. : The role of mammals in natural foci of Tick-borne encephalitis in Central Europe. *Folia Parasit.*, 1975, 22, 271-273.
- CHOISY J.F. : in *Atlas des mammifères sauvages de France*, Société française pour l'étude et la protection des mammifères, 1984, 273 p.
- DEGEILH B., GUIGUEN C., GILOT B., DOCHE B., PICHOT J. et BEAUCOURNU J.C. : Répartition d'*Ixodes ricinus* (Linné, 1758) (Acarina : Ixodidae) dans les groupements forestiers du Massif armoricain. *Acarologia*, 1994, 35, sous presse.
- DOCHE B., GILOT B., DEGEILH B., PICHOT J. et GUIGUEN C. : Utilisation de l'indicateur végétal pour la cartographie d'une tique exophile à l'échelle de la France : exemple d'*Ixodes ricinus* Linné, 1758, vecteur de la borréliose de Lyme. *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 1993, 4, 188-195.

3. Ceci a fait l'objet d'un DEA de Biologie Santé option pathologie microbienne et virale "Données épidémiologiques sur la maladie de Lyme dans le département de la Gironde (France)", F. Macaigne, 1991, 43 p.

- GILOT B. : Bases biologiques, écologiques et cartographiques pour l'étude des maladies transmises par les tiques (Ixodidae et Argasidae) dans les Alpes françaises et leur avant-pays. Thèse de Doctorat ès-Sciences, 1985, Grenoble, 535p.
- GILOT B., DOCHE B., DEGEILH B. GUIGUEN C. et PICHOT J. : Bases acarologiques pour l'étude épidémiologique de la borréliose de Lyme : les populations d'*Ixodes ricinus*, Linné, 1758, du Sud-ouest français. *Acarologia*, soumis à publication.
- GILOT B., PAUTOU G., MONCADA E., LACHET B. et CHRISTIN J.G. : La cartographie des populations des tiques exophiles par le biais de la végétation : bases écologiques, intérêt épidémiologique. *Doc. Cart. Ecol.*, 1979 (Grenoble), 12, 65-80.
- GILOT B., PICHOT J., DOCHE B. : Tiques du Massif central. I – Les populations de tiques parasites de carnivores et d'ongulés domestiques sur le rebord ouest du Massif central. *Acarologia*, 1979, 30, 8-24.
- IMMLER R. : Untersuchungen zur Biologie und Ökologie der Zecke *Dermacentor reticulatus* (Fabricius, 1794) (Ixodidae) in einem endemischen Vorkommensgebiet. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 1973, 46, 1-70.
- IMMLER R., AESCHLIMANN A., BUTTIKER W., DIEHL P.A., EICHENBERGER G. et WEISS N. : Über der Vorkommen von *Dermacentor* Zecken (Ixodoidea) under Schweiz. *Bull. Schweiz. Bull. Soc. Ent. Suisse*, 1970, 3, 99-110.
- MONTES E., BONNEFILLE M., BAISSÉ A., CHUSSEAU J.P., GOIZET H. : Un outil mathématique pour caractériser les jeunes de première année chez le chevreuil (*Capreolus capreolus*) dans les tableaux de chasse. *Gibier sauvage*, 1993, 10, 1-19.
- MOREL P.C. : Les tiques d'Afrique et du Bassin méditerranéen. Maisons Alfort (I.E.M.V.T.), 1965, 695 p. (doc. ronéo.).

Accepté le 12 janvier 1994