

Les artiodactyles de montagne (sanglier exclu), indicateurs biologiques susceptibles de révéler la présence d'*Anaplasma phagocytophilum* en zones d'altitude, en France.

Ou, « **Le chevreuil peut-il être sentinelle de la vache et de l'homme ?** »

Dr Guy Joncour
Vétérinaire praticien à Callac (22160)
Coordinateur de l'étude URGTV Bretagne et Sngtv sur
l'ehrlichiose granulocytaire bovine (EGB) à *A. phagocytophilum*
Callac.Veto@wanadoo.fr

Généralités.

L'ehrlichiose granulocytaire bovine (EGB) est une zoonose depuis 1994, aux Etats-Unis [2,6,8], depuis 1997 en Europe [23] / Slovénie du Nord. En fait, cette pathologie partagée est toujours sous-diagnostiquée en Europe [11,15].

Elle est due à *Anaplasma phagocytophilum*, rickettsie « parasite » strict des cellules sanguines de la lignée blanche, inoculable par vecteurs, non contagieuse. La maladie évolue sous forme aiguë ou inapparente, particulièrement parmi la faune sauvage, selon les espèces et selon un mode sporadique ou anadémique et focalisé [13,14,17].

L'EGB affecte les mammifères, en général [34]. Identifiée chez le lama (*Lama glama*) et chez l'oreillard roux (*Plecautus auritus*) [14], elle a été, plus largement mise en évidence et étudiée sur les ovins et, actuellement, sur les bovins. Elle est également étudiée chez les petits ruminants sauvages, les canidés, félidés, équidés et chez l'homme [8,22] : c'est l'ehrlichiose granulocytaire humaine / EGB, l'anaplasmose humaine / AH (1). Elle s'identifie alors, parfois, au « syndrome grippal estival » [10,26].

Tant son agent, une bactérie du genre *Anaplasma* (1) que le vecteur et réservoir principal, une tique du genre *Ixodes ricinus* sont très ubiquistes [14]. Son l'écologie [11] induit les grands traits de l'épidémiologie de l'EGB.

Les maladies vectorielles, ici les « MVT » ou maladies vectorielles à tiques ont un groupe de pathologies pour lequel l'**éco-pathologie** revêt une importance capitale. Ce sont des pathologies des biotopes.

L'Union Régionale des Groupements Techniques de Bretagne (URGTV-Bretagne) a initié une étude épidémiologique en 1999 dans les Côtes d'Armor. Ce travail a été étendu à toute la Bretagne en 2001 et à la France en 2004. Il se poursuit, actuellement, dans le cadre du réseau d'épidémiosurveillance national des vétérinaires de terrain, selon divers protocoles agréés par la Société nationale des GTV / SNGTV.

Cette thématique mettant à contribution l'outil « faune sauvage » possible, en fait partie.

Ignorée en France avant 1991 [3], largement méconnue jusqu'en 1998 [13], la présence de l'agent pathogène est aujourd'hui effective, prouvée, dans 62 départements, à mi mai 2005, soit dans près des deux tiers des 96 départements : plus de 400 foyers actifs bovins dans 38 départements s'ajoutent à des sérologies ou des PCR (*Polymerase Chain Replication*) positives chez d'autres espèces dans 24 autres [34].

(1) Dénomination nouvelle (avant 2001, *Ehrlichia*). Mais la confusion, en médecine vétérinaire, est possible avec une autre hémorickettsiose, l'anaplasmose bovine à *Anaplasma marginale*, « parasite » des hématies [19]. Les médecins n'ont pas ce type de confusion possible : ils peuvent donc l'appeler anaplasmose humaine.

Cette chronologie de mise en évidence croissante et récente, de 1998 à mi-mai 2005 pourrait, *a priori*, permettre son classement dans les pathologies partagées émergentes [21]. Ce constat traduit plutôt une pression d'investigation soutenue et un effort d'information des vétérinaires. Son caractère d'« *arbo*-bactériose », maladie vectorielle, liée aux biotopes du vecteur principal, du genre *Ixodes*, identifie l'EGB, en anglais, à la « *Tick-Borne Fever* ».

Cette référence aux biotopes et milieux la fait dénommer, depuis très longtemps, par les éleveurs et les vétérinaires de l'Öberland Bernois suisse, « Fièvre de Pâture » [17]. L'incidence saisonnaire est en partie rappelée quand on la classe, en humaine et en vétérinaire, dans le « syndrome respiratoire -ou grippal- estival » [6,10,11,26]. De nombreuses convergences sémiologiques existent entre espèces. On en retrouve lors de l'étude des paramètres biologiques sanguins (étude SNGTV-2005, des variations de l'enzymologie hépatique, en cours).

L'incidence saisonnière est biphasique, sous nos climats océaniques bretons tempérés, en fonction du cycle biologique des tiques : printemps surtout, puis automne. Seule la rencontre des cibles avec le vecteur-réservoir rend possible l'existence de foyers d'anadémie. Les hôtes sont nombreux, cibles accidentelles (vache, homme) ou régulières (petits Cervidés), ces espèces vivent en commensalisme ou en sympatrie.

Les biotopes sont aussi des réservoirs du pathogène. Avec les tiques, les réservoirs animaux principaux sont les micro-mammifères [18], vivant en sympatrie avec les autres espèces cibles.

Cette **zoonose** identifiée et décrite dans la Meuse [10] et le Bas-Rhin [26], pour l'instant, est encore actuellement sous-estimée, par méconnaissance ou désintérêt au sein des structures sanitaires nationales (Direction générale de l'alimentation / Institut de veille sanitaire DGAI / InVS) comme de la part des médecins et dans une moindre mesure, actuellement, des vétérinaires de campagne [15].

Elle est dite « mineure », même si l'incidence de mortalité humaine va de 8 à 3%, aux USA et pour plus de 2000 cas référencés, de 1994 à 2004. A population égale, et en retenant une incidence de 3%, on a dû ignorer *a minima*...24 décès imputables à la bactérie, en France [15]. En comparaison, une zoonose « majeure », l'ESB (Encéphalopathie Spongiforme bovine) a généré depuis avril 1996...14 cas du nouveau variant de la maladie de Creüjzfeld-Jacob (NvMCJ).

Les transfusions sanguines, les hétérogreffes, en général, peuvent être des outils et voies involontaires d'inoculation de l'agent pathogène.

Eléments de sémiologie.

Seules des formes cliniques aiguës sont bien identifiables chez les animaux domestiques, de compagnie ou de rente, équidés compris et chez l'homme. Le diagnostic clinique est d'autant plus aisé que les cas apparaissent, nombreux, dans un foyer.

En « vétérinaire », le diagnostic est d'abord clinique. Les outils expérimentaux de laboratoire permettant de confirmer une suspicion clinique sont la cyto-hématologie (*morulae* intra-leucocytaires), la PCR. Enfin les réactions sérologiques spécifiques à *A. phagocytophilum* en immunofluorescence indirecte (IFI / IFAT) [13,14,17]. Ce test sert essentiellement aux enquêtes épidémiologiques : il permet d'estimer un « bruit de fond » ou si on a raté les phases aiguës, entre 21 et 120 jours, à la suite d'une d'inoculation unique [14].

On note, avant tout, en début d'infection, une hyperthermie de 39,5 à 42 °C (→ « Fièvre de Pâture » [17]), une chute nette, brutale et durable de la production laitière. L'agalaxie quasi complète est donc souvent le seul signe concret d'alerte : elle pourrait laisser penser que c'est uniquement une maladie de vache laitière il n'en est rien, évidemment. Une asthénie-anorexie

est régulière. La dominante clinique associée est souvent pulmonaire : « toux d'été » ou « syndrome respiratoire estival », polypnée, dyspnée parfois [10,13,14,26]). Les signes articulaires, d'œdème- empatement des paturons sont irréguliers mais pathognomoniques. Ce symptôme la fait appeler aussi « maladie des gros paturons ».

La leucopénie massive justifie le caractère immunodépresseur de cette infection : elle peut engendrer d'autres pathologies de type intercurrent. Mais les co-infections sont, aussi, régulières [11], du type babésiose, fièvre Q / coxiellose ou borréliose de Lyme [11,14,16]. Le statut infectieux et pyrétique a des répercussions possibles sur la reproduction en terme d'avortements précoces ou tardifs [14,35].

La place du chevreuil (et des autres artiodactyles sauvages).

Chez les ongulés sauvages et la faune en général, il est toujours très difficile d'identifier les causes de mortalité, le (ou les) agent(s) pathogène(s), les effets induits. Surtout quand la symptomatologie est fruste ou inexistante. Une autre difficulté réside dans le fait que la grande majorité des morbidités « naturelles » sont multifactorielles. De plus, les animaux sont souvent collectés morts ou en phase finale. Les formes inapparentes sont mises en évidence par la sérologie *a posteriori* (IFI / IFAT) : elles permettent pourtant d'apprécier un portage parfois ancien en cas de ré-infection permanente. La séroprévalence élevée du chevreuil (# 75%) par rapport à l'EGB et à son agent permet d'avancer une hypothèse concernant l'étiologie de syndromes immunodépresseurs où la rickettsie pourrait être impliquée à de niveaux divers L'EGB pourrait constituer une voie d'investigation élégante et une hypothèse d'étude de pathologies chez les animaux sauvages. Pour tenter d'expliquer certains troubles et constats *in Natura*, de santé du gibier, de la faune sauvage sensible, en général.

En tenant compte des sérologies spécifiques déjà réalisées dans l'espèce, **le chevreuil peut constituer un modèle et un domaine d'investigation pertinents** [14,16]. **En particulier, concernant la « Mortalité Anormale du Chevreuil (*Capreolus capreolus*) (MAC) » et divers troubles de reproduction constatés dans l'espèce** (G. Joncour, com. pers.). Nous avons, par le passé, proposé cet axe de travail au « réseau Sagir », de centralisation de données nationales sur la pathologie du gibier.

En effet, l'étude 1999-2003 de l'URGTV-Bretagne, dans son « volet faune sauvage », reprenant d'autres travaux réalisés en Europe et aux Etats-Unis [14,30,32,33] a mis en évidence le rôle « marqueur biologique » important joué par le chevreuil, espèce sympatrique des animaux de rente et pour cette entité pathologique vectorielle (MVT). Sinon en termes de réservoir ou de vecteur biologique, mais en tant qu'espèce -hôte principale des formes nymphales et adultes d'*Ixodes ricinus* [1,18,34]. Le chevreuil peut constituer un vecteur passif efficace des tiques et de l'agent pathogène : **la tique et son hôte sont en présence permanente, à l'année**. Le second sert de « restaurant idéal » pour le vecteur.

Le chevreuil peut donc être une sentinelle pour la vache, dans un secteur géographique donné : de fait, 75% des 400 prélèvements sont positifs (IFI) [14,16] avec des PCR positives sur le tissu splénique : voir l'encadré, *infra*[14].

Le rôle épidémiologique du genre *Capreolus* est important en tant qu'espèce-hôte permanente et véhicule de dissémination passive des tiques, nymphes et adultes (2).

(2) L'effet de barrière ovarienne induit la non transmission trans-gonadique du pathogène. A la différence de ce qui est perçu pour la babésiose bovine à *Babesia divergens* [19], 1 bactérie est absente dans les 1000 à 2000 œufs libérés par la déhiscence de la femelle gorgée. Les larves s'infectent par le repas sanguin sur les micro-mammifères, bons réservoirs, eux [18]. Seules les larves et nymphes gorgées, tout comme les femelles *I. ricinus* non gorgées sont des stases « infectantes ». L'homme, comme la vache sont des hôtes accidentels de la dernière stase.

Encadré : 85 chevreuils étudiés, de novembre 2002 à février 2003, dans le cadre géographique d'une clientèle vétérinaire (Callac).

Plus de 74 % des sérums sont positifs (63/85). De ce lot, 53 animaux pour lesquels une sérologie a été couplée à un test PCR sur la rate :

Parmi les 20 chevreuils dont les rates sont « PCR pos », 17 sont aussi séropositifs, soit (17/20) **85%**. Et (17/38) **44,7 %** des séropositifs le sont aussi porteurs d'ADN d'*A. phagocytophilum* dans la rate. Comparés aux résultats de J.S. Liz [15], ces chiffres sembleraient montrer une positivité supérieure de la rate (**44,7 versus 26,2 %**). Malheureusement les faibles tailles d'échantillons montrent que ces résultats ne sont pas significatifs. Pour l'anecdote, on note aussi trois animaux « séronégatifs et positifs en PCR » sur le tissu splénique, dans le lot des 20 chevreuils à rate « PCR pos ». Les petits lots ne nous permettent pas, ici, non plus, de conclusion significative.

	Séro IFI (+)	Séro IFI (-)	Total Rates
Rate (+)	17	3	20
Rate (-)	21	12	33
Total IFI	38	15	53 (IFI + rates)

Une étude très localisée, dans le cadre de notre clientèle a tenté de mettre en évidence des relations possibles entre les sérologies de 63 chevreuils abattus à la chasse (saison 2002-2003) et la répartition de 11 foyers actifs récents d'EGB : sur de petits échantillons (47/63 = 74,6%), il est malaisé de tirer des conclusions...d'autant que les cinétiques de taux d'anticorps (IgG) par « capture-recapture » ne sont pas possibles (voir la carte topographique de 11 communes du Centre Bretagne).

Le chevreuil a un territoire vital moyen restreint, pour des animaux adultes cantonnés (\approx 1 km² [12], 05 à 2 km² [27]) si on le compare à celui du cerf élaphe ou d'autres.

Ce sont des arguments supplémentaires pour le retenir en tant que marqueur privilégié.

Il constitue par contre, avec le cerf, un cul de sac épidémiologique pour le « parasite », *Anaplasma phagocytophilum*. Il en est de même pour *Borrelia sp.*, agent de la borreliose de Lyme [30,31] : selon Stuen et al., le chevreuil est un « mauvais réservoir temporaire » ou « réservoir incompetent », à la différence des genres domestiques *Ovis* ou *Capra*.

Pour la borreliose de Lyme [9], au moins, ce type de portage pourrait jouer un rôle sous-évalué dans le co-nourrissage (co-feeding) [J-C George. com. pers.,12]. Les tiques sont nombreuses dans les zones privilégiées de leur pelage. Ce caractère biologique alimentaire explique aussi, pour une part, les co-infections, chez les vecteurs et chez les hôtes.

L'espèce constitue, malgré l'absence apparente de « manifestations » de l'infection (sérologies positives seulement), un « marqueur biologique » de choix, avec des populations prospères, très bien réparties sur le territoire national [4,14,27,28], y compris en zones d'altitude.

A plus forte raison, en zone de montagne, où nous avons peu de signes de présence d'*Anaplasma phagocytophilum* : le chevreuil y est en forte expansion démographique.

Les observations de chevreuil jusqu'à 2600 mètres [27] ne sont pas exceptionnelles mais les tiques ne « montent » guère à plus de 1200 mètres [17]. Les références aux stations à tiques vers 1500 mètres sont tout à fait exceptionnelles [17].

La zone d'étude « 700-1200 m. » « se situe donc dans l'étage collinéen (forêts feuillues dominées par des chênes à feuilles caduques), sans en atteindre le bas, tout en empiétant sur l'étage montagnard (forêts mixtes, dominées par le hêtre et le sapin). La limite des forêts (conifères) sépare les étages subalpin et alpin », selon J-P. Choisy (com. pers.).

En fait, plus que les paramètres altitudinaux, le climat (humide et doux) des micro-milieus susceptibles de constituer des foyers à *Ixodes ricinus* semblent importants à prendre en compte : par exemple *Ixodes ricinus* sera découvert plus haut dans des vallées bien exposées au soleil, malgré une altitude plus élevée que la moyenne.

Dans une moindre mesure, les prélèvements sur les autres artiodactyles, sanglier (*Sus scrofa*) exclu, seraient opportuns, « entre 700 et 1500 mètres » afin d'apprécier la dynamique de « colonisation » de la bactérie dans les milieux montagnards chez les autres espèces sympatriques, comme les rongeurs adaptés aux biotopes d'altitude, la Marmotte [*Marmotta marmotta*] comprise (si elle ne se confine pas à l'étage alpin) et, dans une moindre mesure, les niveaux des relations interspécifiques entre ongulés.

Des investigations de type transfrontalier seraient, aussi, pertinentes en fonction des flux de populations : c'est le cas en Andorre, pour les isards des réserves françaises.

Ce projet d'étude expose donc ici un protocole permettant d'exploiter des prélèvements biologiques à effectuer, pendant l'hiver 2005-2006, dans les zones françaises de moyenne montagne à 700 mètres ou plus. 26 départements métropolitains sur les 96 sont concernés. Les hôtes sauvages « sensibles » seront en premier lieu,

- le chevreuil, et
- les animaux de chasse prélevés,
- les espèces protégées (bouquetin), mais aussi
- les artiodactyles de translocation,
- les moyens et petits ongulés en captivité (ex. : cerfs en *ranching* ou daims en parcs privés ou publics, collections zoologiques, ...)
- les captures soumises à études scientifiques et, enfin,
- les animaux trouvés blessés ou malades, dans la nature.

Même s'ils ne visualisent apparemment pas, naturellement, les effets de la présence ou du passage de l'agent pathogène considéré, par une symptomatologie quelconque.

Les départements et les espèces-sentinelles à tester.

Nous ne retenons ici, dans ce « volet montagnard », que ces 26 départements, possédant des biotopes situés entre 700 à 1500 mètres et où les contacts entre les animaux d'élevage et sauvages et les tiques sont possibles, sans donnée référencée sur les bovins :

- les 7 où des sérologies positives ont été mises en évidence chez d'autres espèces que la vache (Corse du Sud / 2A, Alpes-Maritimes / 06, Haute-Garonne / 31, Isère / 38, le Bas-Rhin / 67, Var / 83 et Vaucluse / 84) et
- les 19 départements où nous n'avons aucune certitude (2B, 04, 05, 07, 08, 11, 19, 26, 30, 34, 43, 46, 48, 65, 66, 68, 73, 74 et 90) (Carte 1).

Ce travail d'enquête épidémiologique qualitative entre dans un cadre national plus « généraliste » permettant

- de compléter la carte de prévalence qualitative d'*Anaplasma phagocytophilum* pour les 34 départements métropolitains (96 moins 62) où la preuve du passage ou de la présence de la bactérie n'a pas été faite sur l'ensemble du territoire [14] (Carte 1), et, plus particulièrement,
- d'affiner le statut biologique (sérologique et infectieux) des autres espèces sensibles - sauvages et domestiques- des 24 départements (38 plus 24 = 62) où des espèces autres que les bovins ont été affectées, homme compris, en Meuse et dans le Bas-Rhin [10,26],

- d'utiliser, surtout, en tant que « marqueurs », les prélèvements biologiques réalisés sur des hôtes sauvages « sensibles » dans les **26** départements d'altitude retenus (**19** « indemnes » plus **7** « de montagne » où nous avons déjà des résultats « autres que bovins » - Carte 1) sur les 34 *a priori* « indemnes » (3).
- de tenter d'apprécier les inter-relations entre espèces sympatriques ou (et) commensales dans ces zones et, donc, en tenant compte obligatoirement de la répartition géographique de 8 espèces d'ongulés sauvages exploitant ces biotopes de moyenne montagne dans les 26 départements (voir le Tableau 2) et en prenant en compte les références, pourtant déjà anciennes (1984) de l'Atlas de répartition de mammifères de France de la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères / SFPEPM [28] (4) :
 - *Capreolus capreolus* présent (dans 31 sur 34 et) **15** sur les 26 d'altitude
 - *Cervus elaphus*, dans (26 sur les 34 et) **14**,
 - *Ovis ammon* dans (9 sur 34 et) **9**,
 - *Rupicapra rupicapra* et *R. pyrenaica* dans (11 sur 34 et) **7**,
 - *Dama dama* (dans 8 sur 34 et) **4**,
 - *Capra ibex* (dans 3 sur 34 et) **3**,
 - *Cervus nippon* (dans 1 sur 34 et) **1**.

Toutes ces espèces peuvent être sympatriques des animaux de rente (ovins, caprins, bovins et équidés en estive) et de l'homme, en zone de moyenne montagne.

Tableau 2 : gradient altitudinal des espèces-cibles et d' *Ixodes ricinus*, dans les 26 départements d'altitude. Distribution départementale.

Espèce	Présence / Dpts d'altitude de l'étude (/ 26)	Biotopes de montagne exploités [12,27]	Présence 24 / 34 Dpts « Pos autres que bovins » [28]	Présence / Dpts « Nég » (/ 34) [28]
<i>C. capreolus</i>	15	↗ 2 600 m.	23	33
<i>C. elaphus</i>	14	Limite > boisements	16	26
<i>O. ammon</i>	9	Limite > boisements	5	9
<i>R. rupicapra</i>	7	4 00-4 000 m (obs. CH) (moy.1 500-2 000m.)	5	7
<i>D. dama</i>	4	↗ moyenne montagne	4	4
<i>R. pyrenaica</i>	3	8 00-3 000 m (moy.1 500-2 000 m.)	1	3
<i>C. ibex</i>	3	1 000-3 000 m.	1	3
<i>C. nippon</i>	1	> Limite boisements	4	1
<i>I. ricinus</i> **	???? ++	500-1200 m ↗ 1500 m.	???++++	??? +++

(3) Les éleveurs et vétérinaires du piémont français pyrénéen ont constaté l'existence d'une entité pathologique mal identifiée, « antibio-sensible », sur les ovins du Piémont nord pyrénéen. Les signes cliniques présentent des analogies. Ce syndrome affecte généralement les individus de première estive (« *Belar-joa* », en Basque). Les antenaises « tardives », gestantes à l'arrivée en estive, avortent. Cet événement relativement régulier au pays basque et en Béarn mérite des investigations ciblées en ayant recours, ici aussi, aux tests sérologiques et de biologie moléculaire sur la faune de moyenne montagne, sur les tiques et sur leurs hôtes domestiques.

(4) Dans un deuxième temps, nous affinons, en parallèle, le statut infectieux dans les **34** départements (2, 2B, 04, 05, 07, 08, 10, 11, 16, 19, 26, 28, 30, 32, 34, 37, 40, 41, 43, 46, 48, 51, 52, 65, 66, 68, 70, 73, 74, 86, 90 + le 75, 92, 93 et 94) où les données manquent. Reconnaissons-le, pour les quatre derniers, il sera malaisé de tester la faune sauvage non captive. Le Bois de Vincennes (75) possède pourtant une petite population de chevreuils et des bovins en ferme pédagogique (R. Maillard et D. Remy, com.pers.). Le citadin parisien forestier du dimanche pourrait-il constituer un « modèle » ?

Le chevreuil semble constituer le modèle de référence. Son statut sérologique spécifique vis à vis de l'infection à *A. phagocytophilum* ainsi que son portage [14,16,17] a été largement étudié par le passé. Le genre *Capreolus* est un outil d'utilisation pratique :

On le voit, il est le mieux réparti sur le plan géographique et exploite des biotopes très variés. Ses populations sont en extension constante. Cette dynamique est concrétisée par le diagramme des tableaux de chasse des dernières années édité par l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) :

plus de **461 689** chevreuils sont tués en chasse, sur le territoire national et pour la saison 2002-2003 (sources ONCFS). La monographie « chevreuil » de l'ONCFS exposant les évolutions des tableaux de chasse (attributions et réalisations), montre une progression de **5,2** en 20 ans et indique des prélèvements départementaux moyens de **5 073** animaux.

L'étude des bilans annuels du réseau national « *Sagir* » nous indique, pour les animaux répertoriés, fichés en 2002 et 2003, respectivement 555 et 488 chevreuils plus 82 et 86 « autres ruminants ». Cette source de prélèvements biologiques potentielle peut donc, aussi, se révéler très utile.

Les autres espèces sont bien évidemment intéressantes à prendre en compte. Pour des raisons diverses :

- Le cerf, en *ranching* [14] ou chassé, est très souvent séropositif (voir plus bas [14]). Il est soumis à des prélèvements de police sanitaire (brucellose entre autres) exploitables *via* les banques de sérums.
- Le mouflon (*Ovis ammon*) peut constituer une espèce intéressante à tester en Corse : les genres *Capreolus* et *Cervus* y sont absents [27,28].
- Le daim (*Dama dama*), dont la sympatrie avec l'homme, rural ou citadin, peut être évoquée en termes de zoonoses.
- Sont également inclus, en plus des espèces autochtones, les autres artiodactyles, même exotiques, des collections privées ou publiques (parcs de vision, safari-parcs, parcs zoologiques, et autres zoos) dans ces milieux d'altitude et ceux soumis à translocation (5).

En Suisse, Jorge S. Liz [17] a bien étudié l'épidémiologie de cette « fièvre de pâture » en Suisse, incluant le volet faune sauvage, chevreuil et chamois, en particulier :

il note -et ceci était prévisible- une baisse des séroprévalences positives avec l'altitude. Elle est plus fréquente chez le chevreuil que pour le chamois. Il insiste sur le fait que le gradient altitudinal de présence décroissante des tiques *Ixodes ricinus* revêt une importance capitale dans l'épidémiologie de cette pathologie vectorielle (MVT) [17].

** Mais, si on considère le **Tableau 2**, la cartographie d'*Ixodes ricinus* -primordiale pour appréhender les MVT- reste à faire. Ce projet d'étude peut contribuer à améliorer ce type de recensement des arthropodes en zone feuillue de montagne.

(5) Lors de déplacements d'animaux, d'un biotope à un autre (de bouquetins des Alpes, par exemple. D. Gauthier / LDVHA-05. com. pers.) il pourrait être pertinent d'effectuer, lors des captures, des sérologies indiquant le statut des animaux dans leur biotope d'origine, par des sérologies en IFI. Et de connaître ainsi le statut du milieu vis à vis d'*Anaplasma phagocytophilum*. Ces sondages peuvent permettre d'affiner les cartographies des foyers potentiels d'une part, et, surtout, de prévoir les risques sanitaires en termes d'EGB quand les animaux manipulés sont relâchés, séropositifs ou non, dans des milieux de statut connu (ou non), d'autre part.

Principe.

En fonction de la dynamique de la population nationale du chevreuil et de sa distribution très large, de l'utilisation de biotopes très variés incluant la montagne, il nous paraît pertinent, opportun et intéressant d'utiliser, en priorité, cette espèce en tant qu'**indicateur biologique** de présence, dans le cadre du prolongement de l'enquête de prévalence qualitative nationale, dans les départements français où la présence d' *A. phagocytophilum* n'a pas encore été prouvée. D'autres biotopes peuvent être aussi étudiés en parallèle grâce à d'autres espèces plus spécifiques de ces milieux.

Il est aussi possible d'étudier les inter-relations avec les espèces sympatriques et commensales partielles. Et avec leurs ectoparasites.

Lors de notre enquête régionale –« volet faune sauvage »- [14] et à la lueur de quelques autres résultats d'analyses nationaux,

- la séropositivité (IFI), associée à une PCR « pos » sur *buffy coat* et sur les tiques (*I. ricinus*) prélevés sur une chevrette accidentée (Plourin-les-Morlaix, 29N, août 2000) a permis d'identifier la présence de la rickettsie en Finistère (29), près de deux ans (juin 2002) avant la découverte du premier foyer-élevage de bovins laitiers. En décembre 2001, un cerf élaphe (*Cervus elaphus*) sur 9, en *ranching* (Guerlesquin -Finistère Nord) s'est révélé séropositif.
- En décembre 2001, 20 sérums sur 20 chevreuils prélevés en 4 massifs distincts d' Ille-et-Vilaine (35) (DVM T. Le Goïc) et bien répartis sur le territoire sont positifs en IFI. En février 2002, 6 cerfs en *ranching* (DVM J-P. Quéré), d'un lot de 10 étaient aussi séropositifs, en lisière de Forêt de Paimpont. Le premier diagnostic sur bovin attendra avril 2002.
- Le département des Deux-Sèvres (79) a été déclaré « infecté » grâce à la mise en évidence de séropositivités sur chevreuils de translocation (ONCFS-LERPAS, Forêt de Chizé. DVM M-E Terrier, com. pers.) en février 2002, soit un an avant l'identification d'un foyer bovin dans la clientèle vétérinaire de Chiché, en 2003.
- En Marne (51), 30 sérums sur un lot de 40 chevreuils de translocation (ONCFS, « Réserve de Trois Fontaines ». DVM M-E Terrier, com. pers.) ont permis d'y prouver la présence (ou le passage) de l'agent (février 2002). A mai 2005, il n'a pas encore été possible d'identifier une présence de la rickettsie chez d'autres mammifères, dans ce département de plaine.

Tableau 3 : première identification de la présence d' *A. phagocytophilum* grâce au chevreuil dans 4 départements français.

Département	1 ^{ière} ident. « FS »	1 ^{ière} ident. « bovin » ou ...
29	août 2000	juin 2002
35	décembre 2001	avril 2002
79 (ONCFS/AFSSA-LERPAS)	février 2002	mai 2003
51 (ONCFS)	février 2002	Aucune !

Les cervidés en général, le chevreuil en particulier, et par extension les artiodactyles (sanglier [*Sus scrofa*] excepté), sont donc bien de très bonnes sentinelles, des bio-indicateurs de choix, des « marqueurs biologiques », concernant cette « arbo-rickettsiose » et pour les autres espèces sensibles, domestiques. Et pour l'homme.

Matériel et méthode :

Les outils d'investigation sont la sérologie spécifique par Immuno-fluorescence Indirecte / IFI sur sérums : elle indique -ou non- la présence d'immunoglobulines G (IgG) labiles [2,13,16] en cas d'infection unique mais ici plutôt « à l'année » car le chevreuil est en contact

permanent avec le vecteur. Dans un second temps, éventuellement, la PCR sur prélèvements sanguins (lignée blanche [*buffy coat*] isolée à partir des tubes sur EDTA) et la rate (voir l'encadré, plus haut), sur les animaux de chasse pour la saison 2005-2006 ainsi que pour les espèces non soumises à plans de prélèvements [ou protégées] mais accessibles dans le cadre de soins ou de programmes scientifiques de capture -dont la translocation-. Les élevages de cervidés en « *ranching* », inscrits (certificat de capacité) constituent également du matériel d'accès aisé, tout comme les collections de particuliers ou publiques.

Objectifs.

Ce projet vise à

- valider un type d'enquête épidémiologique permettant de déterminer des **prévalences qualitatives** dans les départements « indemnes » à mai 2005, par l'usage d'outils simples et une méthodologie mettant à contribution des populations sensibles et cantonnées en tant qu'« indicateurs biologiques de présence » au sein de la faune sauvage par sondages sérologiques. Un des objectifs est donc, en corollaire, de mieux connaître la répartition géographique de cet agent pathogène **zoonotique** : « **le chevreuil peut être sentinelle de l'homme** ».
- Compléter ainsi l'enquête épidémiologique URGTV-Bretagne / SNGTV en cours depuis 1999 dans les départements jusque là indemnes par absence d'investigations ou de résultats de laboratoire positifs : l'étude permettra d'identifier sans aucun doute de nouveaux départements « infectés ». La **Carte 1** des prévalences qualitatives par département et « toutes espèces » indique ceux où la trace, l'empreinte, soit les anticorps spécifiques circulants de la rickettsie a d'ores et déjà été révélée dans **62 départements français** métropolitains (38 « bovins », 22 « équins » et deux « humains »).
- A mieux faire connaître ces réseaux de professionnels qui se connaissent peu entre eux : ce sont aussi des « outils » trop peu sollicités. Ainsi, ce type d'étude a aussi pour objectif de confirmer le rôle d'un réseau d'investigation vétérinaire étendu, national -et pluridisciplinaire [20] : nous pouvons mener à terme des investigations scientifiques en épidémiologie de terrain. Une des conditions est la collaboration en synergie. Ceci nous paraît d'autant plus important qu'une meilleure connaissance de cette Maladie vectorielle à tiques (MVT) concerne aussi la **Santé Publique**.
- Evaluer l'impact potentiel de l'agent sur **la santé de cette faune sauvage** (effet immunodépresseur induit et pouvoir abortif avérés de l'infection à *A. phagocytophilum* dans d'autres espèces, surtout domestiques). En 2001, nous avons émis l'hypothèse de son implication possible dans le syndrome « **MAC** » et dans son implication possible -au moins dans l'Ouest dans les constats fréquents de **naissances d'automne tardives** chez le chevreuil (observations de chevillards nés de début septembre à novembre (G. Joncour. com. pers.) : des retours en œstrus après avortements précoces pourraient expliquer ceci.
- Etudier les interrelations entre ces hôtes réguliers des tiques, au moins en dessous de 1200 m. [17]. Eventuellement évaluer la dynamique de colonisation des milieux de montagne par le chevreuil et ses (ecto)-parasites au vu de son explosion démographique (sauf en Corse, bien entendu).

- Obtenir, enfin, une **banque de sérums** représentative et utilisable dans le cadre d'autres recherches (babésioses, épérythrozooses, BVD / pestivirus, coxiellose, néosporose, brucelloses, bartonelloses, ...).

Moyens humains et techniques.

- Comité scientifique de pilotage : Pr Claude Chastel (Doyen honoraire UER Brest), Jean-Claude George (Médecin généraliste en Meuse), Guy Joncour (URGTV-B et section faune sauvage / Comm. Environnement SNGTV et RFVPFS), Jean-François Labbé (URGTV Bretagne-SNGTV), Jeanne Brugère-Picoux (ENVA), François Moutou (AFSSA), Claude Guiraud (GEEFSM), Dominique Gauthier (GEEFSM), Eric Collin (Commission épidémiologie SNGTV), Philippe Camuset (SNGTV), Marie-Eve Terrier (AFSSA-LERPAS), Jean-Roch. Gaillet (ONCFS-Sagir), Xavier Legendre (MNHN), Nathalie Vassallo (LDA 22), Pr Marc Artois (ENVL), Pr Henri-Jean Boulouis (ENVA).

- A l'image de ce qui a déjà été entrepris, ce travail est réalisable en s'articulant sur la section faune sauvage de la Sngtv et d'autres : le Réseau français des vétérinaires praticiens de la faune sauvage (**RFVPFS**), national (ou régional), dont les membres sont parfois amenés à prendre en soin des cervidés blessés ou malades, dans le cadre de l'exercice de soins, et sur d'autres structures associatives dont le Groupe d'Etude de l'Ecopathologie de la Faune sauvage de Montagne (GEEFSM) ou le réseau sanitaire « Sagir » de l'ONCFS et l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments-Laboratoire d'Etude et de Recherches sur la Rage et les Pathologies des Animaux Sauvages (AFSSA-LERPAS) de Nancy.

A ces structures impliquant les consœurs et confrères collaborateurs et chargés de prélèvements, adhérents aux GTV départementaux ou non, s'adjoignent un(e) étudiant(e) d'ENV (Alex Chimier), dans le cadre de collecte, centralisation-compilation et « pré-traitement » des données - thèse de doctorat vétérinaire, 1^{er} trimestre 2006 et, bien entendu, le Laboratoire de référence destinataire des prélèvements :

le Laboratoire de développement et d'analyses vétérinaires des Côtes d'Armor, le **LDA 22** : il reçoit l'ensemble des prélèvements biologiques conditionnés accompagnés d'une fiche de commémoratifs (**Fiche 1**) (devis et frais d'analyses en cours ← LDA 22). Réception des échantillons et sérologies spécifiques *A. phagocytophilum* par IFI et PCR sur « buffy coat » et (ou) rate. Responsable du Service : Nathalie Vassallo / Immunologie LDA 22.

- Envois ultérieurs, éventuellement, vers d'autres laboratoires partenaires (ex. : Pr Henri-Jean Boulouis / ENVA ← sonde PCR multispécifique et étude des bartonelles- *Coxiella* et *Borrelia* / Lyme).

Protocole.

Durée de l'étude : les prélèvements seront effectués pendant la saison de chasse 2005-2006, pour les espèces soumises au plan de chasse.

Les critères d'inclusion concernant les animaux à tester dans les zones d'étude (2 départements) sont cités plus haut.

Prélèvements biologiques, dans l'ordre de priorité (→ LDA 22 avec **Fiche n° 1**) :

- **Tube n°1** et **n°2** : **Deux tubes** de sang total de 5 ml. à « bouchon rouge » (si possible). Bien pleins. Si pas de possibilité locale de centrifugation
- **Tube n°3** : un tube sur EDTA afin d'isoler le *buffy-coat* à congeler (par LDA 22) (→ PCR éventuelle).

- **Tube n°4** : Les tiques ectoparasites → dans alcool à 70° (→ PCR) ou congeler → identification
- **Prélèvement n° 5 : la rate** (entière ou ½ lorsque cela est possible), identifiée, ensachée (sac « zip ») et congelée.

Taille de l'échantillon espéré en vue d'analyses IFI :

On peut espérer trois séropositivités sur quatre ($\frac{3}{4}$), -au moins pour des échantillons de taille représentative- en fonction de ce que l'on connaît chez le chevreuil par rapport aux séroprévalences dans les populations loco-régionales ou nationales [14] : 75%.

Le choix de « quatre animaux à tester » par département pourra, en cas de séropositivité de 3 sur 4, de mettre un terme à cette présente étude, et pour ce département.

A raison de quatre analyses sérologiques par IFI par département (26), **104** tubes (x 2) n°1 et n°2 et un nombre maximum de n° 3 et 4.

Mais **un prélèvement sur deux est inexploitable** (M-E Terrier, com. pers. et [14]) : les **hémolyses** sont fréquentes dans ces types de prélèvements *in Natura* ; les pollutions bactériennes et fongiques inhérentes à des protocoles de prélèvements sanguins ou spléniques parfois « exotiques » ou « sportifs », aussi.

On peut estimer opportun de prélever au moins des échantillons sur 200 animaux. Soit, globalement 10 animaux à prélever par département.

Nous sommes aussi limités par la taille de l'enveloppe budgétaire :

ce type d'investigations nécessite des enveloppes budgétaires conséquentes visant à couvrir les frais d'analyses, de prélèvement et de coordination. A titre indicatif une sérologie par IFI spécifique *Anaplasma* est facturée **16,82** eu, une PCR, **38,50** eu, tarif 1^{ier} janvier 2005.

Fiche 1 : fiche de commémoratifs, (en cours de rédaction par l'étudiant, Alex Chimier).

Fiche 2 : protocole de prélèvement sanguin sur cadavre frais par dissection de la zone jugulaire.

Fiche 3 à réaliser pour les sites de recherche sur l'animal : oreilles, nuque rétro-auriculaire, fanon, cuisses-intérieur, scrotum, flancs.

Fiche 4 : diagnostic différentiel entre *Ixodes ricinus* et les Mélophages de type *Lipoptena cervi*. Souvent nombreux et confondus avec *Ixodes*.

Conclusion.

Selon nous, bien plus que les conditions climatiques actuelles de « réchauffement de la planète », la néo-colonisation des milieux d'altitude, par le chevreuil, en particulier, est susceptible de créer des émergences d'EGB dans des milieux auparavant préservés. Par « essaimage passif » des tiques vectrices, nymphes et surtout adultes. Une évidence, les conditions de réchauffement sont aussi très favorables aux vecteurs, « thermo-» et « hydro-dépendants ». Et aux pathologies vectorielles et émergentes. Le genre *Capreolus* peut donc servir de révélateur biologique d'utilisation aisée et élégante.

L'étude des réponses biologiques sanguines à l'agent pathogène, chez les autres espèces d'artiodactyles, parfois plus inféodées que lui au milieu montagnard, peut permettre d'apprécier ces néo-colonisations potentielles d'un pathogène selon des gradients climatiques (température-humidité) et d'altitude vraisemblablement décroissants. Cet agent, très ubiquiste et zoonotique, est susceptible de bénéficier de réservoirs (biotopes) nouveaux. Les estives à équidés et petits ruminants en liberté sont aussi de plus en plus exploités par les hommes « naïfs » (i.e. jamais en contact, auparavant, avec lui) : les randonneurs et autres citadins.

Ce type d'étude, incluant le paramètre « biotope collinéen » -et donc les microclimats peut tout à fait constituer un modèle pour d'autres protocoles d'investigation sur des Maladies vectorielles à tiques (babésiose, theilériose, coxiellose, chlamydiophilose, borréliose, bartonelloses et autres parasitoses sanguines) et d'autres pathologies, infectieuses ou non, dont l'éco-toxicologie, par exemple.

En collaboration -ou non- interdisciplinaire [20,21].

Si une « volonté politique » existe, au delà de tout clivage de « chapelle ».

Pour notre part, les investigations antérieures (1999-2005) ont démontré l'efficacité du réseau d'épidémiologie des vétérinaires du terrain, conduit par un comité scientifique de pilotage pluridisciplinaire associant, en particulier, des vétérinaires et des médecins. En effet, l'EGB est une **zoonose infectieuse** et non contagieuse, de mammifère à mammifère.

Remerciements.

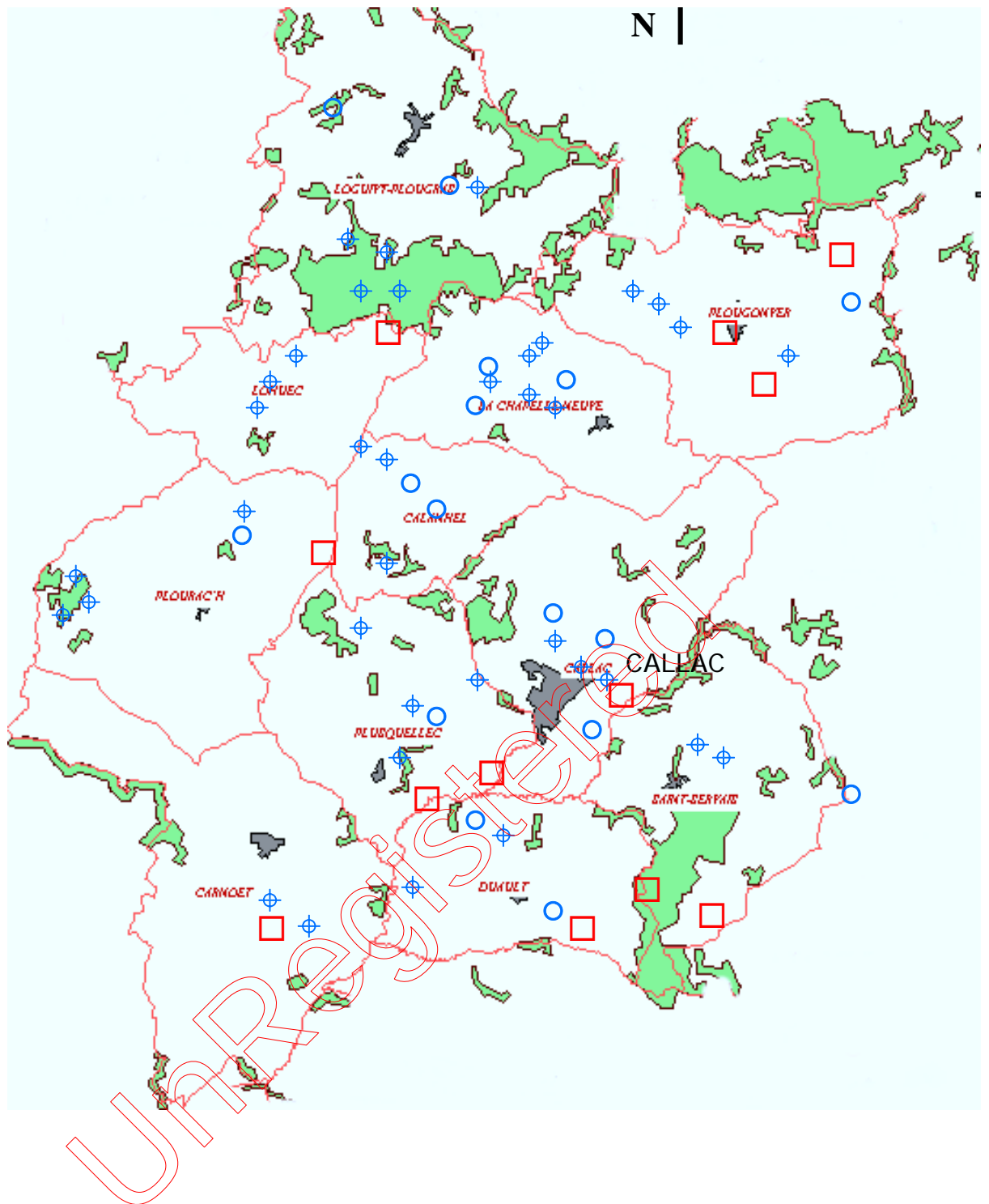
nous remercions tout particulièrement le Président du GEEFSM, Claude Guiraud, Dominique Gauthier qui nous a fourni des documents vraiment indispensables et Landry Riba pour avoir permis cette communication qui n'est qu'une perspective de travail inter-disciplinaire [20,21], pour sa collaboration, Pierre Migot / ONCFS,

notre confrère François Moutou / AFSSA Maisons-Alfort et Jean-Claude George, médecin de campagne généraliste en Meuse pour leur effort de relecture, notable, et pour leurs conseils toujours avisés et « dans l'instant ». Nous remercions aussi Jean-Pierre Choisy, naturaliste spécialiste des biotopes d'altitude, pour ses conseils et remarques pertinentes, Jacky Bernard qui a bien voulu prêter ses remarquables clichés de chevreuil armoricain parasité (juillet 1996) et découverts via une revue cynégétique, ainsi que le CNERA de l'ONCFS de Chizé (79), pour la mise à disposition du diagramme des attributions et tableaux de chasse « chevreuil », ainsi que la carte réactualisée de répartition de *Capreolus capreolus* en France.

Bibliographie :

- [1] Aeschlimann, A. *Ixodes ricinus*, Linnée, 1758 (*Ixodoidea* : *Ixodidae*). 1972. Essai préliminaire de synthèse sur la biologie de cette espèce en Suisse. *Acta Tropica*. 29: 321-340.
- [2] Amiel-Taïeb C. 2003. L'ehrlichiose granulocytaire humaine. Un risque professionnel en Europe ? Thèse pour le Doctorat en Médecine. Faculté de Médecine X. Bichat, Université Paris 7-Denis Diderot. 137 p.
- [3] Argenté G., Collin E. et H. Morvan. 1992. Ehrlichiose bovine (*Fièvre des pâtures*) : une observation en France. *Le Point Vétérinaire*, 24 (144) : 89-90.
- [4] Artois M., Fromont E. et J. Hars. 2003. Journées Aaema-Aesa. *Epid.. -santé an.*, 43. 12p.
- [5] Bjöersdorff A., Brouqui P., Eliansson I., Massung R.F., Wittesjo B. et J. Berglund. 1999. Serological evidence of *Ehrlichia* infection in swedish Lyme borreliosis patients. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 31: 51-55.
- [6] Brouqui P. 1999. Ehrlichiosis in Europe, in *Rickettsiae and rickettsial diseases at the turn of the third millenium*. Eds. Elsevier, Paris. 220-232.
- [7] Bussiéras J. et R. Chermette. 1991. Entomologie vétérinaire. Abrégé de parasitologie vétérinaire ; (4). Eds. Service de Parasitologie. Ecole Nat. Vétérinaire d'Alfort, 1991. 163p.
- [8] Chen S., Dumler J. S., Bakken J. S. et D. H. Walker 1994. Identification of a granulocytotropic *Ehrlichia* species as an etiologic agent of human disease. *Journal of Clinical Microbiology*, 32 (3): 589-595.
- [9] Degeilh B. 1996. Anthrozooses et arthropodes hématophages : éco-épidémiologie de la borreliose de Lyme, contribution à l'étude de son vecteur principal, *Ixodes ricinus*, en zone d'influence atlantique, en France métropolitaine. Thèse Doct. de l'Univ. de Rennes I. 320 p.
- [10] George J-C. 1999. Comment un syndrome grippal estival peut révéler un premier cas d'ehrlichiose granulocytaire en France. *Rev. Prat. de Médecine Générale*, 13 (475) : 1715-7.
- [11] George J-C. et C. Chastel. 2002. Maladies vectorielles à tiques et modifications de l'écosystème en Lorraine. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 95 (2) : 95-99.
- [12] Informations Techniques des Services Vétérinaires. 1987. Faune sauvage d'Europe. Edit. Ministère de l'Agriculture. 408 p.
- [13] Joncour G., Argenté G. et L. Guillou. 2000. Un épisode d'ehrlichiose dans un troupeau laitier. *Bulletin des GTV*, n°5 : 309-314.

- [14] Joncour G. et Collectif URGTV Bretagne. 2003. Annales du colloque des 11-12 sept. 2003 : Rickettsioses-Zoonoses et autres *arbo*-bactérioses zoonotiques. Ispaia Ed., .131 p. <http://www.zoopole.com/ispaia/urgtvbretagne2003.htm> .
- [15] Joncour G. 2004. L'ehrlichiose bovine à *Anaplasma phagocytophilum* -Egb- révélateur potentiel de l'anaplasmose humaine -EGB-. In Maladies à tiques. Tables rondes des Entretiens de Bichat. 11 p. 4-9.
- [16] Joncour G. 2004. Bovine ehrlichiosis. Tick-borne fever. European Society for Emerging Infections (Esei) Congress. Alfort. Oct. 2004. Annales. 25p.
- [17] Liz J. 1994. Ehrlichia phagocytophila : aspects épidémiologiques, hématologiques et sérologiques de l'infection chez les bovins en Suisse. Thèse de doctorat es Sciences de l'Université de Neuchâtel, Suisse. 138p.
- [18] Liz J., Aderes L., Sumner J., Massung R., Gern L., Rutti et M. Brossard. 2000. Pcr detection of granulocytic Ehrlichiae in *Ixodes ricinus* ticks and wild small mammals in Western Switzerland. Journal of Clinical Microbiology;38:1002-1007.
- [19] L'Hostis M. et G. Joncour. 2004. Babésiose et ehrlichiose bovines : thérapeutique et gestion. Journées nationales des Gtv de Tours. 601-608.
- [20] Moutou F. 2003. Le brassage des disciplines est essentiel pour lutter contre les zoonoses. La Dépêche Vétérinaire du 24 au 30 mai 2003. 771 :15.
- [21] Moutou F. 2003. Maladies émergentes : une définition délicate. La Dépêche Vétérinaire du 7 au 13 juin 2003. 773 :16.
- [22] Ogden N. H., Woldehiwet Z. et C.A. Hart. 1998. Granulocytic ehrlichiosis: an emerging or rediscovered tick-borne disease ? Journal of Medical Microbiology, 47 (6): 475-482.
- [23] Petrovec M. et coll. 1997. Human disease in Europe caused by a granulocytic *Ehrlichia* species. J. Clin. Microbiol.;35:1556-1559.
- [24] Pusterla N. et U. Braun. 1997. Clinical findings in cows after experimental infection with *Ehrlichia phagocytophila*. Veterinary Medicine A. 44: 385-390.
- [25] Pusterla N. Braun U., Wolfensberger C. et H. Lütz. 1997. Intra-uterine infection with *Ehrlichia phagocytophila* in a cow. Veterinary Record, 141: 101-102.
- [26] Remy V., Hansmann Y., De martino S., Christmann D. et P. Brouqui. 2003. Human anaplasmosis as atypical pneumonitis in France. Clinical Infectious Diseases;37:846-848.
- [27] Saint-Girons M-C. 1973. Les mammifères de France et du Benelux. Doin Ed. 481 p.
- [28] SFEPM. 1984. Atlas des mammifères sauvages de France. Collectif. 299 p.
- [29] Stuen S., Olson Engvall O. et K. Artursson.1998. Persistence of *Ehrlichia phagocytophila* infection on lambs in relation to clinical parameters and antibody responses. Veterinary Record, 143: 553-555.
- [30] Stuen S., Handeland K., Frammarsvik T. et K. Bergstrom. 2001. Experimental *Ehrlichia phagocytophila* infection in red deer (*Cervus elaphus*). Veterinary Record;149 (13): 390-392.
- [31] Stuen S. et K. Artursson. 2000. Effects of the dose of *Ehrlichia phagocytophila* on the severity of experimental infections in lambs. The Veterinary Record;146 : 669-672.
- [32] Tälleklint L. et T.G.T. Jaenson.1994. Transmission of *Borrelia burgdorferi* s.l. from mammal reservoirs to the primary vector of Lyme Borreliosis, *Ixodes ricinus* (Acari Ixodidae), in Sweden.. J. of Medical Entomology ;31(6) :880-886.
- [33] URGTV Bretagne. 2003. Compte-rendu Urgtv de la Réunion du 24 avril 2003-Comité de Pilotage- Etude sur l'ehrlichiose bovine. 7 p.
- [34] URGTV Bretagne. 2005. Compte-rendu Urgtv de la Réunion du 15 mars 2005-Comité de Pilotage- Etude sur l'ehrlichiose bovine. 6 p.
- [34] Williams E.S. et I.K. Barker. 2001. Infectious diseases of wild animals. Ed. Manson. 455-480. 558 p.
- [35] Wilson J.C., Foggie A. et M.A. Carmichael. 1964. Tick-borne fever as a cause of abortion and still-birth in cattle. Veterinary Record, 76: 1081-1084.



CARTE TOPOGRAPHIQUE (hiver 2002-2003)

Lieux de collecte de 63 chevreuils dans 11 communes concernées par 11 foyers « actifs » d'EGB. □ en Centre-Bretagne / Callac (22)

⊕ : séropositif (n = 47) ○ : séronégatif (n = 16) ➔ 74,6% « pos ».

Carte 1.