

# HYPOTHÈSE ACTUELLE POUVANT EXPLIQUER LA DIFFÉRENCE DE DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE DEUX MALADIES TRANSMISES EN EUROPE PAR LA MÊME TIQUE VECTRICE *IXODES RICINUS*

*CURRENT HYPOTHESIS ON THE DIFFERENCE IN GEOGRAPHICAL  
DISTRIBUTION OF TWO TICK-BORNE DISEASES TRANSMITTED IN  
EUROPE BY THE SAME VECTOR, IXODES RICINUS*

Par Claudine Pérez-Eid<sup>(1)</sup>  
(communication présentée le 24 janvier 2008)

## RÉSUMÉ

Bien qu'elles soient transmises en Europe par le même vecteur, la borréliose de Lyme et l'encéphalite à tiques ont néanmoins une répartition géographique différente. Tandis que la répartition de la borréliose de Lyme correspond en grande partie à celle du vecteur, celle de l'encéphalite à tiques est plus restreinte et surtout discontinue. Cette différence est restée longtemps sans explication mais une hypothèse a été avancée récemment. Des travaux, publiés en 1993, ont fait apparaître que la contamination des tiques, gorgées sur des hôtes infectés par le virus de l'encéphalite, pouvait être plus importante par des hôtes très peu et non virémiques que par des hôtes très virémiques, grâce à un mode de transmission par co-repas. Pour que ce type de transmission soit possible, les tiques saines (les larves) et les tiques infectantes (les nymphes) doivent se gorger simultanément sur les hôtes. Ainsi, les zones endémiques sont celles où larves et nymphes sont en synchronie saisonnière et les zones indemnes, celles où cette synchronie n'existe pas. La synchronie serait due à la chute brutale des températures en automne, différant la prise de repas des larves au début du printemps, période pendant laquelle se nourrissent les nymphes.

**Mots-clés :** co-repas, distribution géographique.

(1) Entomologiste médicale. Ancien Chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur.

## SUMMARY

*In spite of having the same vector in Europe, the geographic distributions of Lyme borreliosis and tick-borne encephalitis are different. The distribution of Lyme borreliosis is largely similar to that of its vector, whereas the distribution of tick-borne encephalitis is more restricted and discontinuous. No explanation for such a difference was found for a long time, but a hypothesis has been put forward recently. Studies published in 1993 showed that ticks feeding from hosts infected with TBE could be more heavily infected from weakly or non viraemic hosts than from strongly viraemic hosts, due to a special mode of transmission called co-feeding. This type of transmission requires that safe ticks (larvae) and infected ticks (nymphs) gorge simultaneously on the hosts, and are thus in seasonal synchrony. Consequently, TBE endemic areas are those where tick larvae and nymphs have synchronous seasons of activity, and TBE-free areas are those where such synchrony does not exist. This synchrony is thought to be due to the sudden drop in temperatures in autumn, which delays the feeding of larvae till the beginning of spring, when nymphs are feeding as well.*

**Key words:** co-feeding, geographic distribution.

Bien que transmises par le même vecteur, la tique *Ixodes ricinus*, l'encéphalite à tiques et la borréliose de Lyme ont, en Europe, une répartition géographique différente. Les agents pathogènes qui en sont responsables sont certes différents, de même que la durée de l'infectiosité qu'ils induisent chez les hôtes vertébrés, mais le vecteur (*Ixodes ricinus* à tous les stades de développement) et les réservoirs (petits mammifères forestiers) sont identiques.

### BREFS RAPPELS SUR L'ENCÉPHALITE À TIQUES ET LA BORRÉLIOSE DE LYME

L'encéphalite à tiques d'Europe (*tick-borne encephalitis* ou TBE) est une arbovirose due à un virus du genre *Flavivirus* (arbovirus du groupe B). Elle sévit depuis la bordure orientale du territoire français jusqu'en Sibérie, et du sud des Pays Scandinaves à la Suisse et aux Balkans. Elle est largement distribuée dans tous les pays européens à climat froid, avec des incidences variables allant de moins de cinq cas annuels (en France et en 2006), à quelques 500 cas annoncés en Allemagne et plus d'un millier en République Tchèque (anonyme 2007). Elle est caractérisée par une distribution discontinue, qualifiée de distribution en foyers, avec juxtaposition de zones indemnes et de zones endémiques (figure 1).

La Borréliose de Lyme est une bactériose due à un spirochète du genre *Borrelia*. Outre sa présence en Eurasie, à l'instar de l'encéphalite à tiques, elle sévit également sur le continent nord-américain. En Europe, sa prévalence est évaluée à 50 000 cas annuels (O'Connell *et al.* 1998) et sa distribution, très proche de celle du vecteur, se distingue de celle de l'encéphalite à tiques, d'une part par une plus large extension, dans les pays à climat froid et au-delà dans les pays plus tempérés, voire méditerranéens, d'autre part par une distribution continue, quasi superposable à la distribution du vecteur (figure 2).

La durée de l'infectiosité chez les hôtes vertébrés varie selon l'agent. Le virus de l'encéphalite ne se maintient que pendant de courtes durées, évaluées en jours, toujours très inférieures à la semaine, mais à des niveaux élevés dans le sang. À l'inverse, le spirochète de la borréliose de Lyme se maintient de plusieurs semaines à plusieurs mois chez les hôtes, mais il est peu abondant dans le sang, montrant plutôt une affinité pour la peau.

La faible durée de l'infectiosité dans le premier cas pourrait expliquer la moins large extension de la maladie, mais aucunement son caractère discontinu.



**Figure 1:** Distribution géographique, en Europe, de l'encéphalite à tiques (TBE). Dans les zones colorées en rouge, l'endémie est forte ; elle est plus faible dans celles colorées en orange ; aucune circulation du virus n'a été observée dans les autres zones.



**Figure 2:** En grisé, distribution géographique, en Europe et en Afrique du Nord, de la tique *Ixodes ricinus*; il est admis que la distribution de la Borréliose de Lyme correspond à celle de son vecteur *I. ricinus*.

### LES FAITS EXPÉRIMENTAUX DE LA TRANSMISSION PAR CO-REPAS

En matière de transmission des agents pathogènes par les vecteurs hématophages, la règle est leur passage obligé par une phase sanguine chez les vertébrés hôtes, phase pendant laquelle les vecteurs les prélèvent. Chez les tiques, les expériences de laboratoire, menées au début des années 1990 par des chercheurs slovaques et anglais, ont fait apparaître une autre réalité : les tiques peuvent s'infecter sur des hôtes non virémiques.

Au cours de la première étape de leurs travaux, Labuda et ses collaborateurs (Labuda *et al.* 1993 a), travaillant avec le virus de l'encéphalite à tiques, ont constaté que, dans certaines circonstances, moins de 10 % des tiques mises à gorgier sur des animaux fortement virémiques, s'infectaient, tandis que, parmi celles qui étaient mises à gorgier sur des animaux faiblement virémiques, jusqu'à deux-tiers d'entre elles pouvaient s'infecter. Cette forme de transmission fut donc désignée comme « non virémique » par les auteurs.

Au cours d'une seconde étape, les mêmes expérimentateurs cherchant une explication à la transmission non virémique observée précédemment, ont soupçonné, puis vérifié, la transmission directe de tique à tique, lorsque ces acariens se gorgent au voisinage immédiat l'un de l'autre (Labuda *et al.* 1993 b). Si les tiques sont assez proches les unes des autres, le passage des agents se fait directement par l'intermédiaire de la peau, pendant la prise même du repas, d'où le terme de transmission par co-repas (co-feeding) (figure 3). [Les tiques sont capables de transmettre par co-repas, non seulement les virus, tel celui de l'encéphalite à tiques, mais bien d'autres germes dont les spirochètes de la boréliose de Lyme].



**Figure 3:** Schéma de la transmission par co-repas : lorsque sur un hôte les tiques sont très proches les unes des autres, l'infection des tiques porteuses d'agents pathogènes (en foncé) passe directement aux tiques voisines, qui arrivées saines (en blanc), s'infectent à leur tour.

### LA RAISON DE LA DISTRIBUTION RESTREINTE ET DISCONTINUE DE L'ENCÉPHALITE À TIKES

Pour qu'une large circulation du virus soit assurée par co-repas, tiques saines et tiques infectantes doivent se gorger de manière synchronisée sur les hôtes (Randolph *et al.* 1999). Les tiques saines sont représentées par la population des larves, directement issues des œufs, puisque les larves ne prennent qu'un repas (et la transmission transovariante est très faible, probablement de l'ordre de 2 à 4 % pour le virus et de 5-6 % pour le spirochète). Les tiques infectantes sont représentées par la population des nymphes, lesquelles ont eu l'occasion de s'infecter au cours du repas larvaire.

Ainsi, on peut s'attendre à ce que, là où existe une synchronie saisonnière larves/nymphes sur les hôtes, la zone soit endémique, alors que là où larves et nymphes se gorgent à des périodes différentes, la zone soit indemne puisque l'infection par co-repas n'existe pas. Enfin là où le chevauchement d'activité est faible, comme en Alsace, aux marges de la distribution de la maladie (Pérez-Eid 1989 ; Pérez-Eid 1990 ; Pérez-Eid *et al.* 1992) la prévalence de l'encéphalite soit faible. L'analyse comparée d'études de dynamique des populations de tiques, faites par des auteurs dans ces trois sortes de zones, a confirmé cette attente (Randolph *et al.* 1999).

### SYNCHRONIE SAISONNIÈRE ET NON-SYNCHRONIE DES LARVES ET NYMPHES DE TIKES : HYPOTHÈSE DE LA CAUSALITÉ

Après l'interprétation des raisons de la distribution particulière de l'encéphalite à tiques, il convenait de comprendre la cause de la synchronie ou du manque de synchronie saisonnière des

larves et des nymphes. Une telle compréhension est non seulement intellectuellement nécessaire, mais scientifiquement impérative dans la perspective de prévisions.

Cette interprétation a été faite par le recours à des images satellitaires, pour lesquelles le paramètre discriminant choisi a été la température au sol qui est un paramètre essentiel dans la biologie des tiques vivant sur les sols. Randolph *et al.* (2000) ont établi que la synchronie des larves et des nymphes se produit dans les régions où la température chute brutalement au début de l'automne, tandis que larves et nymphes ont une activité décalée là où la température baisse lentement. La chute brutale de la température entraînerait l'arrêt de l'activité des larves, laquelle reprendrait tôt au printemps, en même temps que celle des nymphes. À l'inverse, sa descente progressive autoriserait la prise de repas des larves avant l'hiver, d'où le décalage par rapport à l'activité des nymphes qui se gorgent au printemps.

## CONCLUSION

Dans la perspective des modifications climatiques qui sont annoncées, l'importance de l'impact des températures sur la distribution des maladies provoquées par des agents pathogènes transmis par les tiques, telle que démontrée ci-dessus, appelle à la multiplication des études et à une prise en compte sérieuse de ces modifications. Pour le présent et le passé proche, l'accroissement, notamment depuis deux ou trois décennies, des affections humaines liées aux tiques, en prévalence et en diversité, y compris en zone tempérée, contraint à s'interroger sur ses causes: la forte augmentation de la densité du grand gibier, source alimentaire de ces acariens, est très certainement le facteur essentiel qui entraîne la forte augmentation de la densité de la population des tiques, d'où un renforcement de la circulation des agents pathogènes qu'elles véhiculent.

## BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme. 2007. The International Scientific-Working Group on TBE (ISW TBE) - 9<sup>th</sup> annual meeting in Vienna (25<sup>th</sup> to 26<sup>th</sup> January 2007). (<http://www.tbe-info.com>).
- Labuda, M., Nuttall, P. A., Kozuch, O., Elecková, E., Williams, T., Zuffová, E. Sabó, A. 1993 a. Non-viraemic transmission of *tick-borne encephalitis virus*: a mechanism for arbovirus survival in nature. *Experientia* 49: 802 – 805.
- Labuda, M., Jones, L. D., Williams, T., Danielova, V., Nuttall, P. A. 1993 b. Efficient transmission of *tick-borne encephalitis virus* between co-feeding ticks. *J Med Entomol.* 30: 295 – 299.
- Pérez-Eid, C. 1989. Dynamique saisonnière des nymphes et des adultes d'*Ixodes ricinus* dans le foyer alsacien d'encéphalite à tiques. *Acarologia* 30: 355 – 360.
- Pérez-Eid, C. 1990. Les relations tiques-petits mammifères dans le foyer alsacien d'encéphalite à tiques. *Acarologia* 31: 131 – 141.
- Pérez-Eid, C., Hannoun, C., Rodhain, F. 1992. The Alsatian *tick-borne encephalitis* focus: presence of the virus among ticks and small mammals. *Eur J Epidemiol.* 8: 178 – 186.
- Randolph, S. E., Miklisova, D., Lysy, J., Rogers, D. J., Labuda, M. 1999. Incidence from coincidence: patterns of tick infestations on rodents facilitate transmission of *tick-borne encephalitis virus*. *Parasitology* 118: 177 – 186.
- Randolph, S. E., Green, R.M., Peacey, M.F., Rogers, D. J. 2000. Seasonal synchrony: the key to *tick-borne encephalitis* foci identified by satellite data. *Parasitology* 121: 15 – 23.