

LE RISQUE DE TRANSMISSION D'ARBOVIRUS PAR LES TIQUES EN THAILANDE

J-P. CORNET, P. KITAYAPONG, J-P. GONZALEZ

Med Trop 2004 ; 64 : 43-49

RESUME • De nombreuses maladies infectieuses d'origine virale sont transmises à l'homme par des acariens vecteurs à partir d'animaux sauvages ou domestiques eux-mêmes réservoirs de virus. Plusieurs de ces maladies donnent un tableau clinique sévère de type encéphalite ou fièvre hémorragique. Les virus responsables infectent souvent de façon asymptomatique les animaux réservoirs. Dans le cadre des recherches sur les maladies virales émergentes dans le Sud-Est Asiatique, un inventaire des tiques capables de transmettre ces maladies des animaux à l'homme est un préalable à toute étude épidémiologique nécessaire à l'évaluation du risque. Cet article présente une analyse de la situation basée d'une part sur les travaux de faunistique en acarologie réalisés dans la plaine centrale de Thaïlande, et d'autre part sur une connaissance élargie des arbovirus transmis par les tiques en Asie. Elle constitue un essai d'inventaire exhaustif des tiques potentiellement présentes en Thaïlande et des virus pathogènes pour l'homme pour lesquels ces tiques sont reconnues comme vecteurs avérés. De plus une revue de la littérature permet une première évaluation du risque d'introduction et de dissémination des tiques par leurs hôtes aviaires en Asie de Sud-Est et de virus associés.

MOTS-CLES • Transmission - Arbovirus - Ixodida - Oiseaux migrateurs - Thaïlande.

RISK OF TICK-BORNE ARBOVIRUSES IN THAILAND

ABSTRACT • Ticks are known vectors of transmission for a number of infectious viral diseases from wild or domestic animals to humans. Many tick-borne diseases cause severe clinical syndromes such as encephalitis or hemorrhagic fever. Animal carriers of enzootic diseases are often asymptomatic. Within the framework of a program to monitor emerging viral diseases in Southeast Asia, identification of ticks capable of transmitting diseases from animals to man is a prerequisite for epidemiologic study to assess the risk of tick-borne disease. The purpose of this report is to provide an update on the situation based on a study of tick fauna in the central plain area of Thailand and on current knowledge about tick-borne arboviruses in Asia. In addition to an exhaustive inventory of ticks found in Thailand, this study describes the viruses with pathogenic potential that ticks are known to carry and transmit to man. A perusal of the literature allowed initial assessment of the risk for introduction and spread of ticks by bird hosts in Southeast Asia as well as of associated virus.

KEY WORDS • Transmission - Arbovirus - Ixodida - Migrating birds - Thailand.

C'est dans le cadre d'une recherche sur les maladies émergentes dans le Sud-Est asiatique et du rôle des tiques comme vecteurs potentiels de virus que cet essai de synthèse a été entrepris (1). Les tiques et les agents pathogènes qu'elles transmettent ont une importance reconnue en santé humaine. Les tiques sont des acariens vecteurs de pathologies variées et peuvent ainsi transmettre à l'homme des agents pathogènes appartenant aux groupes des rickettsies, bactéries et virus. Si pour certaines régions, comme l'Europe, l'Amérique du Nord et l'Afrique, les maladies virales transmises par les tiques sont relativement bien connues dans leur inventaire et leur dis-

tribution, il n'en est pas de même pour l'Asie du Sud-Est où les travaux de synthèse restent exceptionnels et la bibliographie limitée. Sur les 526 arbovirus isolés dans le monde, 126 (24 %) l'ont été de tiques (le reste d'insectes hématophages) et parmi eux, 42 % sont présents en Asie. Si l'on considère la totalité des 51 arbovirus isolés en Asie, 23% sont isolés de rongeurs et 25% d'oiseaux, et respectivement 58 et 69 % de ceux-ci sont aussi isolés de tiques. Ces 51 virus appartiennent pour plus de la moitié aux deux importantes familles des *Flaviviridae* et *Bunyaviridae*. A ce jour, trois arbovirus transmis par les tiques ont été isolés en Thaïlande : le virus Langat, virus pathogène pour l'homme (méningo encéphalite), et les virus Nyamanini et Pathum Thani jamais isolés chez l'homme jusqu'ici (2, 3). A partir de l'inventaire des tiques présentes en Thaïlande et des virus transmis par celles-ci en Asie dans des environnements semblables ou proche de ceux de Thaïlande, nous avons voulu montrer le risque potentiel d'émergence de ces agents pathogènes pour ce pays. Un autre facteur de risque analysé est le rôle des oiseaux migrateurs qui transitent par l'Asie et qui peuvent être parasités par des tiques appartenant à des espèces vectrices d'arbovirus.

• Travail du Laboratoire d'Acarologie (J-P.C., Ph.D., Entomologiste médical) de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) UR 034, Center for Vectors and Vector-Borne Diseases, Faculty of Science, Mahidol University (P.K., Asso. Professor); (J-P.G., Visiting Professor, M.D., Ph.D., Dir Recherche IRD, Directeur UR.034), Bangkok, Thailand.

• Correspondance: J-P. CORNET, Laboratoire d'Acarologie, Center for Vectors and Vector-Borne Diseases, Faculty of Science, Mahidol University, Rama 6 Road Bangkok 10400 Thailand • Fax : 662 441 01 89 •

• E-mail : fncjp@diamond.mahidol.ac.th

• Article reçu le 13/08/2001, définitivement accepté le 18/12/2003.

MATERIELS ET METHODES

Zone d'étude

Nous avons décrit en détail dans une précédente publication les paramètres physiques de l'environnement thaïlandais (4). Du point de vue général, la Thaïlande s'étend en latitude de la Malaisie (5°36'N) au Sud, jusqu'au Laos (20°26'N) au Nord, et en longitude, de la Birmanie (97°20'E) à l'Ouest au Cambodge (105°37'E) à l'Est. Elle est située au centre du Sud-Est asiatique dont le climat est caractérisé par le régime des moussons. Après les pluies apportées par la mousson du Sud-Ouest (mai-novembre), vient la saison sèche et tempérée (novembre-février) liée à la mousson du Nord-Est, puis arrive une courte saison chaude (mars-mai).

RESULTATS

Les tiques connues en Thaïlande appartiennent aux trois principales familles de tiques (*Acari*, *Ixodida*) : *Argasidae*, *Ixodidae*, et *Amblyomidae* (5).

Les *Argasidae* sont peu importants par le nombre d'espèces présentes en Asie du Sud-Est, mais ils ont un rôle épidémiologique important puisqu'ils ont été trouvés porteurs de virus pathogènes pour l'homme et présents en Asie, comme les virus West Nile, Chikungunya, Sindbis, et Langat isolés des genres *Argas* et *Ornithodoros* (Tableau I).

Les *Amblyomidae* sont les plus représentés tant par la variété des espèces impliquées que par les virus qu'ils peuvent transmettre (Tableau I et II).

Tableau I - Virus pathogènes pour l'homme et isolés de tiques en Asie centrale (+ Sibérie) (Région biogéographique Paléartique) et du Sud-Est (R. b. Orientale).

Famille	Genre	Virus	Hôtes vertébrés Naturels	Hôtes Arthropodes (= Vecteur)
<i>Reoviridae</i>	<i>Orbivirus</i>	Kemerovo	Oiseaux	<i>Ixodes persulcatus</i>
<i>Togaviridae</i>	<i>Alphavirus</i>	Chikungunya (1)	Oiseaux, chauve-souris	<i>Argas sp.*</i> (3)
<i>Flaviviridae</i>	<i>Flavivirus</i>	Sindbis	Oiseaux migrateurs, chauve-souris	<i>Hyalomma a. anatolicum</i> ; <i>Ornithodoros savignyi</i> (expérimental)
		Karshi	Rongeurs	<i>Alectorobius tholozani</i> , <i>capensis*</i> ; <i>Hy. asiaticum</i> ; <i>Dermacentor marginatus</i> ; <i>Al. tartakovskyi</i>
		Kyasanur F.D.	Rongeurs, oiseaux, chauve-souris, primates	8 espèces d' <i>Haemaphysalis</i> dont <i>Ha. spinigera</i> , <i>Ha. turturis</i> , <i>Ha. wellingtoni*</i> , 2 spp. d' <i>Ixodes</i> ; 2 spp de <i>Rhipicephalus</i> , 1 sp. de <i>Hyalomma</i> , 1 sp. de <i>Dermacentor</i> , 2 spp. d' <i>Alectorobius</i> (= <i>Ornithodoros</i>) et 1 sp. d' <i>Argas</i>
		Langat Fièvre hémorragique d'Omsk = OHF Encéphalite à Tiques TBE = RSSE	Rongeurs Rongeurs Rongeurs, oiseaux	<i>Ix. persulcatus</i> ; <i>Ix. ricinus</i> ; <i>De. marginatus</i> ; <i>De. reticulatus</i> (= <i>pictus</i>); <i>Ha. japonica douglasi</i> <i>Ha. concinna</i> <i>Ceraticodes uriae</i> (= <i>Ix. putus</i>)
		Tyuleniy West Nile	Oiseaux Rongeurs, oiseaux migrants, chauve-souris (1 isolement)	<i>Ar. hermani</i> ; <i>Hy. m. marginatum</i> (= <i>plumbeum</i>); <i>Hy. asiaticum</i> ; <i>Hy. detritum</i> ; <i>Ix. ricinus</i> ; <i>De. daghestanicus</i> ; <i>De. marginatus</i> ; <i>Rh. bursa</i> ; <i>Rh. turanicus</i> ; <i>Al. maritimus</i> (= <i>Or. capensis</i>) <i>Al. tholozani</i> (= <i>Or. tholozani</i>)
<i>Bunyaviridae</i>	<i>Nairovirus</i>	CCHF	Rongeurs, bovins, caprins, ovins	<i>Amblyomma variegatum</i> ; <i>Hy. sp.</i> ; <i>Rh. sp.*</i>
		Ganjam = NSD (2)	Ovins, caprins	<i>Ha. intermedia</i> ; <i>Ha. wellingtoni*</i>
<i>Bunyaviridae</i>		Bakau (= Pak T 487)	Primates, vautours	<i>Ar. abdussalami</i>
		Bhanja	Rongeurs, bovins, caprins, ovins, insectivores	<i>Ha. sp.*</i> ; <i>Ha. intermedia</i> ; <i>Ha. punctata</i> ; <i>Hy. detritum</i> ; <i>Hy. m. marginatum</i> (= <i>Hy. p. plumbeum</i>) <i>Hy. m. turanicum</i> ; <i>Boophilus decoloratus</i> ; <i>Rh. bursa</i> ; <i>Rh. turanicus</i>
		Issyk-Kul (=keterah)	Chauve-souris, oiseaux	<i>Ar. vespertilionis</i>
		Kaisodi	Oiseaux	<i>Ha. spinigera</i> ; <i>Ha. wellingtoni*</i> ; <i>Ha. turturis</i>
		Lanjan	Rongeurs	<i>De. groupe auratus</i> (<i>compactus</i> Neumann, 1901 ou <i>astrognatus</i> 1906); <i>Ha. semermis</i> <i>Ha. nadchatrami*</i> ; <i>Ix. granulatus*</i>
<i>Orthomyxoviridae</i>		Thogoto	Bovins, caprins, ovins	<i>Rh. sp.*</i> ; <i>Hy. anatolicum anatolicum</i>
<i>Arenaviridae</i> , <i>Arenavirus</i>		Quaranfil	Oiseaux, rongeurs	<i>Ar. hermani</i> ; <i>Ar. vulgaris</i> ; <i>Hy. sdromedarii</i>

(1) Un travail antérieur a montré que le virus Chikungunya pouvait survivre jusqu'à 11 jours chez des *Alectorobius* (*Theiodoros*) *sonrai* (Sautet & Witkowski, 1943) infectés par un repas de sang virémique mais que ces derniers ne sont pas des vecteurs. Ce résultat est en faveur de la présence d'un virus en survie lors d'isolement de souches de virus chez des *Argasidae* non vecteurs (28).

(2) Le virus Ganjam s'est avéré être identique au Nairobi Sheep Disease virus (NSD) (29).

(3) Espèces présentes en Thaïlande.

Tableau II - Virus non reconnus comme pathogènes pour l'homme et isolés de tiques en Asie centrale (+ Sibérie) (Région biogéographique Paléarctique) et du Sud-Est (R. b. orientale).

Famille	Genre	Virus	Hôtes vertébrés naturels	Hôtes arthropodes (= Vecteur)	
Reoviridae	Orbivirus	Chenuda	Oiseaux	<i>Argas hermanni</i>	
		Chobar Gorge (=Nepal)		<i>Ornithodoros sp.*</i>	
		Okhotskiy	Oiseaux	<i>Ceratixodes uriae</i>	
		Seletar	Bovins	<i>Boophilus microplus*</i>	
Flaviviridae	Flavivirus	Wad Medani		<i>Rhipicephalus gpe sanguineus*</i> ; <i>Bo. microplus*</i>	
		Royal Farm	Homme	<i>Argas hermanni</i>	
Bunyaviridae	Nairovirus				
		Abu Hamad		<i>Argas hermanni</i>	
		Dera G. Khan		<i>Hy. dromedarii</i> ; <i>Rh. sp.*</i>	
		Hazara		<i>Ix. acuminatus</i>	
		Kao Shuan		<i>Ar. robertsi*</i>	
		Khasan		<i>Ha. longicornis</i>	
		Nairobi Sheep Disease (= Ganjam)	Homme, ovins, caprins	<i>Haemaphysalis intermedia</i>	
		Paramushir (= Avalon)		<i>Ceratixodes uriae</i> ; <i>Scaphixodes signatus</i>	
		Pathum Thani		<i>Ar. robertsi*</i>	
		Sakhalin	Oiseaux	<i>Ceratixodes uriae</i>	
		Zirqa		<i>Alectorobius muesebecki</i>	
		Manawa		<i>Rh. sanguineus*</i> ; <i>Rh. turanicus</i> ; <i>Rh. ramachandrai</i> ; <i>Hy. marginatum</i> ; <i>Ar. abdussalami</i>	
		Zaliv Terpeniya		<i>Ceratixodes uriae</i> ; <i>Scaphixodes signatus</i>	
		Bunyavirus-like	Hissar		<i>Ar. vulgaris</i>
		Batken	Homme,bovins, ovins	<i>Hy. m. marginatum</i>	
		Chim	Rongeurs	<i>Rh. turanicus</i> ; <i>Al. tholozani</i> ; <i>Al. tartakovskiy</i>	
Keterah (=Issyk Kul ?)	Chauve-souris	<i>Carios pusillus*</i>			
Razdan		<i>Dermacentor marginatus</i>			
Tamdy		<i>Hy. m. marginatum</i> ; <i>Hy. m. turanicum</i> ; <i>Ha. concinna</i> ; <i>Rh. turanicus</i>			
Wanowrie	Homme	<i>Hy. m. isaaci</i> ; <i>Hy. a. anatolicum</i>			
Rhabdoviridae	Vesiculovirus	Isfahan	Homme, ovins, bovins,caprins	<i>Hy. a. excavatum</i>	
Rhabdoviridae		Barur	Rongeurs	<i>Ha. intermedia</i>	
Orthomyxoviridae		Dhori		<i>Hy. dromedarii</i>	
Non classés		Midway (= Manan, = Hirota)	Oiseaux	<i>Al. capensis</i> ; <i>Al. denmarki</i> ; <i>Ar. sp.*</i>	
		Muroor		<i>Al. piriformis</i>	

Le genre *Aponomma* parasite principalement les reptiles et aucun contact avec l'homme n'est connu à ce jour.

Dans le genre *Amblyomma* on trouve des espèces à large distribution qui parasitent occasionnellement l'homme (*Am. testudinarium* Koch, 1844) et *Am. babirusae* (Schulze,1933). D'autres espèces ont une distribution restreinte et ne parasitent que des reptiles, comme *Am. robinsoni* (Warburton, 1927) qui parasite *Varanus komodoensis* (Ouwens, 1912) sur l'île de Komodo (Indonésie).

Le genre *Boophilus* est représenté par une seule espèce, *Bo. microplus* (Canestrini, 1888) qui parasite essentiellement les ongulés domestiques et sauvages. Toutefois *Bo. microplus* a été trouvé fixé sur homme (6-10) et représente de ce fait un vecteur potentiel de zoonoses dues en particulier aux virus Seletar et Wad Medani qui infectent les ongulés (Tableau II) (11)

Le genre *Dermacentor* parasite les mammifères et l'homme, et peut transmettre trois arbovirus hautement pathogènes pour l'homme : le virus de la maladie de la forêt de Kyasanur (KFD), le virus de la Fièvre Hémorragique d'Omsk (OMSK), le virus de l'Encéphalite Verno Estivale Russe (RSSE), tous trois responsables d'encéphalite et/ou de syndrome hémorragique.

Le genre *Haemaphysalis* est le genre le plus cosmopolite et le plus ancien. L'origine des *Haemaphysalis* semble se situer en Asie orientale : Inde, péninsule indochinoise, Indonésie (12). Ce sont les espèces du sous-genre *Ornithophysalis*, qui parasitent les oiseaux et plus particulièrement les oiseaux migrateurs, qui participent à la diffusion des virus d'une région à une autre. Enfin, d'autres espèces, comme *Ha. bispinosa* (Neumann, 1897) ont été introduites par l'homme de l'Inde vers la Malaisie et Bornéo (13).

Le genre *Hyalomma* est bien représenté dans les régions biogéographiques paléarctique et afrotropicale, mais l'est moins en Asie du Sud-Est, si ce n'est par les espèces *Hyalomma (Hyalommina) hussaini* (Shaïf, 1928), et *Hya. marginatum isaaci* (Shaïf, 1928) observées respectivement pour la première fois en 1964 aux portes de la Thaïlande, au Myanmar et au Viêt-nam (14). Le genre *Hyalomma* comporte certainement un nombre de vecteurs de virus des plus actifs : dix arbovirus ont pu en être isolés dont certains extrêmement pathogènes pour l'homme comme le virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo (virus CCHF) (Tableau I).

Tableau III - Virus de tiques isolés conjointement en Afrique, Asie et Europe.

Famille	Genre	Virus	Afrique	Asie	Europe	Autre
<i>Reoviridae</i>	<i>Orbivirus</i>	Kemerovo	+	+	0	0
		Chenuda	+	+	0	0
		Wad Medani	+	+	0	+
<i>Togaviridae</i>	<i>Alphavirus</i>	Chikungunya	+	+	0	0
		Sindbis	+	+	+	+
<i>Flaviviridae</i>	<i>Flavivirus</i>	Omsk Hem.Fever	0	+	?	0
		TBE=RSSE	0	+	+	0
		Tyuleny	0	+	0	+
		West Nile	+	+	+	+
<i>Bunyaviridae</i>	<i>Bunyavirus</i>	Bahig	+	0	+	0
	<i>Nairovirus</i>	Abu Hammad	+	+	0	0
		CCHF	+	+	+	0
		Kao Shuan	0	+	0	+
		Paramushir (=Avalon)	0	+	0	+
		Bhanja	+	+	+	0
		Wanowrie	+	+	0	0
<i>Rhabdoviridae</i>		Barur	+	+	0	0
<i>Orthomyxoviridae</i>		Thogoto	+	+	+	0
		Dhori	+	+	+	0

Enfin, l'un des genres les plus importants est *Rhipicephalus* dont l'espèce *Rh. sanguineus* (Latreille, 1806) se trouve être la tique la plus abondante et cosmopolite par son parasitisme du chien domestique *Canis lupus familiaris*

(Linné, 1758). Son origine est vraisemblablement l'Afrique ou le bassin méditerranéen (15). *Rh. sanguineus* est aussi un vecteur potentiel de virus important : en Guinée, le virus CCHF a pu être isolé de cette espèce (16). *Rh. sanguineus*

Tableau IV - Virus isolés conjointement d'oiseaux et de tiques ainsi que leur origine géographique.

Famille	Genre	Virus	Afrique	Asie	Europe	Autre	Commentaires		
<i>Reoviridae</i>	<i>Orbivirus</i>	Baku	0	0	+	0			
		Kemerovo	0	+	0	0			
		Okhotskiy	0	+	0	0			
<i>Reoviridae</i>		Lake Clarenton	0	0	0	Australie			
<i>Togaviridae</i>	<i>Alphavirus</i>	Chikungunya	+	+	0	0	Transmission/moustiques		
		Sindbis	+	+	+	Australie	Transmission/moustiques		
<i>Flaviviridae</i>	<i>Flavivirus</i>	Gadgets Gully	0	0	0	Australie			
		Hypr	0	0	+	0	Ssouche tchécoslovaque de TBE		
		Kyasanur Forest dis. (anticorps)	0	+	0	0			
		Kumlinge	0	0	+	0	Souche finlandaise de TBE		
		Louping ill	0	0	+	0			
		Murrey Valley Encephalitis	0	0	0	Australie			
		Saumarez Reef	0	0	0	Australie			
		St.Louis enc.	0	0	0	Amérique du Nord et du Sud			
		TBE (=RSSE)	0	+	+	0			
		Tyuleny	0	+	0	Amérique du Nord			
		West Nile	+	+	+	Amérique du Nord			
		<i>Bunyaviridae</i>	<i>Nairovirus</i>	bu Hammad (gpe Dera Ghazi Khan)	0	0	+	0	
				Avalon (= Paramushir)	0	0	0	Amérique du Nord	
Dugbe (= Karamoja)	+			0	0	0			
Hughes	0			0	0	Région Néarctique			
Sakhalin	0			+	0	0			
Taggert	0			0	0	Australie			
<i>Bunyavirus</i>	Bahig			+	0	+	0	réf. 30	
	Matruh	0	0	+	0	réf. 31			
	<i>Bunyavirus-like</i>	Kaisodi	0	+	0	0			
	<i>Uukuvirus</i>	Uukuniemi (=Potepli,=Sumakh)	0	0	+	0			
		Zaliv Terpenya	0	+	0	0			
<i>Bunyaviridae</i>		Tamdy	0	+	0	0			
		Upolu	0	0	0	Australie			
<i>Arenaviridae</i>		Johnston Atoll	0	0	0	Australie			
		Quaranfil	+	+	+	0			
Non classé		Nyamanini	+	0	0	0			

était connu en Thaïlande pour ne parasiter que le chien domestique, il s'avère parasiter aussi les bovidés (4). *Rh. haemaphysaloides* (Supino, 1897) est typiquement asiatique. Il est présent depuis les plaines d'Afghanistan, du Pakistan, du Népal, de l'Inde et du Sri Lanka, vers l'est à travers l'Asie du Sud-Est continentale jusqu'à Taiwan et aux îles indonésiennes de Sumatra et de Sulawesi (17). Cette tique est présente aussi en Thaïlande. Elle n'a jamais permis d'isolement de virus, mais expérimentalement des larves de *Rh. haemaphysaloides* gorgées sur des rongeurs en phase virémique peuvent transmettre à la stase nymphale le virus KFD à des rongeurs sains, et à la stase adulte de la tique le virus peut être détecté 245 jours après son infection (18).

Les *Ixodidae* ne sont représentés que par un seul genre en Asie : le genre *Ixodes*. Les *Ixodes* parasitent l'homme, les mammifères et les oiseaux et transmettent un certain nombre d'arbovirus. En Thaïlande, le genre est assez bien représenté avec 7 espèces dont une, *Ix. granulatus* (Supino, 1897) qui transmet le virus Langat (1), appartenant au groupe des virus des encéphalites à tiques (*Tick Borne Encephalitis* = TBE) et responsable de méningo-encéphalite.

DISCUSSION

Si la plupart des arbovirus de tiques ont été isolés d'Europe, d'Afrique, d'Asie Orientale et du sous-continent indien, il n'en reste pas moins vrai qu'en Asie du Sud-Est un risque potentiel existe (Tableau III). Bien que pour certains arbovirus le vecteur principal soit absent de Thaïlande, comme le genre *Hyalomma* par exemple pour le virus CCHF, *De. marginatus* (Schulzer, 1776) pour le virus de la Fièvre hémorragique d'Omsk ou *Ixodes persulcatus* (Schulze, 1930) pour le virus RSSE, ces vecteurs principaux sont remplacés par d'autres vecteurs vicariants. Ainsi par exemple, *Rhipicephalus sanguineus* présent en Thaïlande est un vecteur vicariant connu en Afrique et qui peut transmettre le virus CCHF (16). Il en est de même pour le virus KFD dont le risque est augmenté par sa distribution géographique étendue en Inde. De plus, ce virus possède un grand nombre de vecteurs mais aussi un grand nombre de réservoirs comme les oiseaux migrateurs et les chauve-souris, dont plusieurs sont présents en Thaïlande.

Le groupe des virus des encéphalites à tiques (TBE), constitue la principale cause d'infection virale du système nerveux central chez l'homme en Europe Centrale. On distingue deux types de virus : la souche orientale ou extrême-orientale et la souche occidentale. Dans 5 à 30% des cas, l'infection évolue vers l'apparition de signes neurologiques et méningés, avec un taux de mortalité pouvant atteindre 20 à 40%. Si initialement le virus avait été isolé d'*Ixodes*, actuellement des souches sont isolés d'*Argas*, de *Dermacentor*, d'*Haemaphysalis*, et de *Hyalomma* (Tableau I). Le virus Langat (qui appartient aussi au groupe TBE), isolé initialement d'*Ixodes granulatus* en 1956 en Malaisie, a pu l'être en 1976 d'*Ha. papuana* (Thorell, 1883) en Thaïlande (3).

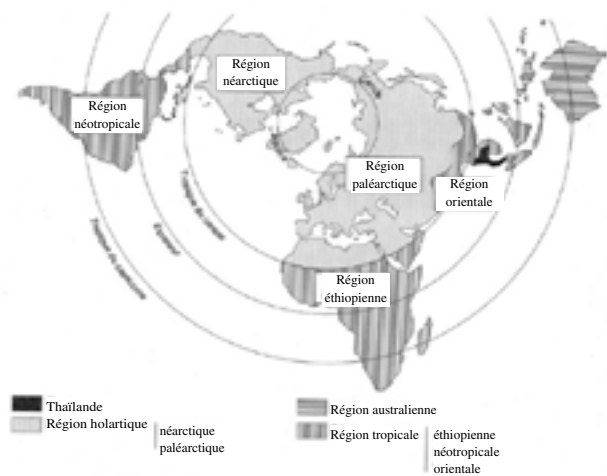


Figure 1 : Régions zoogéographiques (d'après Dekeyser) (32).

Des virus émergents (19, 20) comme le virus Banna, ont été isolés en Chine chez des patients présentant des manifestations fébriles avec quelquefois un syndrome neurologique à type d'encéphalite. Le virus Banna a été aussi isolé à partir de tiques en Chine du Sud (non publié). Ce virus appartient au nouveau sous-groupe taxonomique des *Seadornavirus* du genre *Coltivirus* (19).

Les oiseaux migrateurs et les chauve-souris sont aussi des hôtes vertébrés importants d'arbovirus (Chikungunya, Sindbis, KFD et West Nile). Ils sont encore peu étudiés et mal connus du point de vue du risque d'émergence et représentent un risque de transmission mais aussi de dispersion du virus. Les oiseaux migrateurs (21, 22) qui, dans leur phase de virémie, infectent les tiques, peuvent appartenir aux genres les plus divers (Fig.1). Des hérons garde-boeuf (*Bubulcus ibis*, Linné) marqués au départ de la Guadeloupe, peuvent disséminer *Amblyomma variegatum* à plus de 300 km de leur lieu de lâcher (21). Sur l'île de Chypre, huit espèces de tiques ont été récoltées sur des oiseaux migrateurs venant d'Afrique et d'Eurasie, et 16 souches virales ont pu être isolées (22). Kaiser et Hoogstraal ont été les premiers à écrire « *The remarkably wide distribution of Crimean-Congo Haemorrhagic fever virus in Africa and Eurasia is likely to be due to inter-continental carriage of the virus and ticks by migrating birds* » (23).

En Thaïlande, vingt deux familles d'oiseaux migrateurs sont présentes et se déplacent vers toutes les régions zoogéographiques du globe à l'exception de la région néotropicale (Amérique du Sud et Centrale). Sur 172 observations d'espèces de migrateurs, plus de la moitié (55%) ont été faites dans la région orientale, 33% dans la région holarctique, 4% dans la région australienne, et 8% dans la région éthiopienne (Fig. 1). De ces observations on peut déduire que les migrations concernent la région orientale et se font d'abord à l'intérieur même de la région, puis préférentiellement vers la région paléarctique, recouvrant d'Est en Ouest la distribution du complexe TBE (24). Parmi les migrateurs



Figure 2a, b, c, d, e, f - Distribution des observations d'oiseaux migrateurs par régions géographiques.

intra-régionaux, on remarquera l'abondance relative des *Capitonidae*, des *Ciconiidae*, des *Corvidae* (porteur du virus West-Nile, et Sindbis), des *Eurylaimidae*, des *Psittacidae*, des *Pycnonotidae* (porteur du virus de la KFD), et des *Timaliidae* (Fig. 2a, 2b, 2d, et 2f). On notera les migrations préférentielles des *Columbidae* (virus Quaranfil, West Nile) uniquement vers le Sud de la Thaïlande voire même jusqu'en région australe, par opposition aux espèces pantrophiques comme les *Ardeidae* (virus Quaranfil, West-Nile), les *Laniidae*, les *Motacillidae* (virus Sindbis), les *Scolopacidae*, les *Threskiornithidae*, et les *Turdidae* (virus Komorovo) (Fig. 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, et 2f). Enfin on notera d'autres migrations

préférentielles vers la région paléarctique avec les *Alcedinidae*, les *Cuculidae*, les *Fringillidae*, les *Phasianidae*, les *Rallidae*, et les *Sylviidae*, ou plus souvent uniquement vers l'Ouest comme les *Meropidae* (Fig. 2a, 2b, 2c, 2d, et 2e).

Cette première analyse centrée sur la Thaïlande, et prenant en compte le reste de la région, prend toute son importance quand on considère le nombre de maladies transmises par les tiques à travers le monde et le peu de connaissance que nous avons sur leur extension et leur mode de diffusion. Il a été remarqué que certaines espèces d'oiseaux sont plus parasitées que d'autres par les tiques, essentiellement en raison de leur régime alimentaire qui les amène à se dépla-

cer sur le sol, à la recherche de nourriture, mais toutes les tiques ne sont pas ornithophiles.

Par ailleurs, on a pu constater que les mêmes virus peuvent circuler d'Europe en Asie et/ou d'Afrique en Asie, et *vice versa* (Tableau IV). Les tiques vectrices de maladies pour l'homme restent encore mal connues dans grand nombre de pays. Le retour de l'homme vers la nature et le contact plus fréquent avec la sauvagine font de ces vecteurs des pourvoyeurs de maladies émergentes. Plusieurs exemples peuvent être données : les borrelioses (Lyme disease), les rickettsioses (Tick typhus), les ehrlichioses, les infections à *Francisella tularensis* (Tularémie). La transmission peut également se faire aux animaux domestiques : les babesioses (ou piroplasmoses), les theilérioses, les borrelioses, l'infection à *Coxiella burnetii*, et les ehrlichioses (25, 26, 27).

En conclusion, la biodiversité particulièrement marquée en Asie du Sud-Est, s'exprime aussi au niveau des tiques et des virus qui les infectent. Des cycles de transmission complexes sont la résultante de cette variété et du pouvoir adaptatif des espèces. L'inventaire faunistique des vecteurs et de leurs virus, ainsi que l'analyse approfondie de la bioécologie des tiques et des comportements humains à risque prennent toute leur importance pour la prévention et le contrôle des arbovirus en Asie du Sud-Est, mais aussi pour ceux des autres pathogènes émergents transmis par les tiques.

REFERENCES

- 1 - PETNEY TN - A preliminary study of the significance of ticks and tick-borne diseases in South-east Asia. *Tropenmed Parasitol* 1993; **15** : 33-42.
- 2 - KARABATSOS N - International Catalogue of Arboviruses.; 3rd edition. *Am Soc Trop Med Hyg* ed, San Antonio, 1988, 789 pp.
- 3 - BANCROFT WH, SCOTT RM, SNITBHAN R *et Coll* - Isolation of Langat virus from *Haemaphysalis papuana* Thorell in Thailand. *Am J Trop Med* 1976; **25** : 500-504.
- 4 - CORNET JP, YOKSAN S, GONZALEZ JP - Nouvelles observations sur la bio-écologie des tiques en Thaïlande : données récentes sur les espèces présentes dans la Plaine Centrale. *Acarologia* 2001; **41** : 287-294.
- 5 - TANSKUL P, STARK HE, INLAO I - A checklist of ticks of Thailand (Acari: Metastigmata : Ixodoidea). *J Med Entomol* 1983; **20** : 330-341.
- 6 - RAGEAU J, VERVENT G - Les tiques (Acariens Ixodoidea) des îles françaises du Pacifique. *Bull Soc Pathol Exot* 1959; **52** : 819-835.
- 7 - RAGEAU J - Observations biologiques sur les tiques (Acari, Argasidae et Ixodidae) des îles françaises d'Océanie. *Wiad Parazyt* 1967; **13** : 547-553.
- 8 - UILENBERG G - Inventaire des arthropodes, protozoaires et rickettsiales parasites des animaux domestiques et des animaux de laboratoire à Madagascar. *Arch Inst Pasteur Madagascar* 1969; **38** : 69-105.
- 9 - UILENBERG G - Notes sur les hématozoaires et tiques des animaux domestiques à Madagascar. *Rev Elev Med Vet Pays Trop* 1964/1965; **17** : 337-359.
- 10 - UILENBERG G, HOOGSTRAAL H, KLEIN JM - Les tiques (Ixodoidea) de Madagascar et leur rôle vecteur. *Arch Inst Pasteur Madagascar* 1979; **NS** : 1-153.
- 11 - KOSTIUKOV MA, GORDEEVA ZE, KUIMA AU - Demonstration of the possibility of transphase transmission of the Wad Medani virus in *H. a. anatolicum* ticks infected on experimentally infested agricultural animals]. *Med Parazitol (Mosk)*. 1979; **48** : 39-41.
- 12 - MOREL P.C.- Contribution à la connaissance de la distribution des tiques (Acariens, Ixodidae et Amblyomidae) en Afrique éthiopienne continentale. Thèse Doct Science Ors ay, n° 575, 1969, 388 p (+ annexe cartographique : 62 cartes).
- 13 - HOOGSTRAAL H, WASSEF H - The Haemaphysalis ticks (Ixodoidea : Ixodidae) of birds. 3 H. (Omithophysalis) subgen. n., definition, species, hosts and distribution in the Oriental, Palearctic, Malagasy and Ethiopian faunal regions. *J Parasitol* 1973; **59** : 1099-1117.
- 14 - PETNEY N, KEIRANS JE - Ticks of the genera Amblyomma and Hyalomma from South-east Asia. *Tropical Biomedicine* 1995; **12** : 45-56.
- 15 - PEGRAM RG, CLIFFORD CM, WALKER JB, KEIRANS JE - Clarification of the *Rhipicephalus sanguineus* group (Acari, Ixodoidea, Ixodidae). *R. sulcatus* Neumann, 1908 and *R. turanicus* Pomerant. *Sev Syst Parasitol* 1987; **10** : 3-26.
- 16 - RAPPORT ANNUEL de l'Institut Pasteur de Dakar, Sénégal, 1993.
- 17 - SHARIF M - A Revision of the Indian Ixodidae with special référence to the collection in the Indian Museum. *Rec Ind Mus* 1928; **A.30** : 217-344.
- 18 - BHAT HR, NAIK SV, ILKAL MA, BANERJEE K - Transmission of Kyasanur Forest disease virus by *Rhipicephalus haemaphysaloides* ticks. *Acta Virol* 1978; **22** : 241-244.
- 19 - BILLOIR F - Stratégies moléculaires pour la caractérisation génétique des arbovirus. Application à l'identification et à la classification des virus appartenant à la famille *Reoviridae* et *Flaviridae*. Thèse Doc. Med. Marseille Univ. 2000 : pp 158 + annexe.
- 20 - MONATH TP, GUIRAKHOO F - Orbiviruses and coltivirus. In « KNIPE DM, HOWLEY PM - Fields Virology » eds. Lippincott-Raven Publishers ed, Philadelphia, 1996, pp 1735-1766.
- 21 - ELLIOT McCLURE H - Migration and survival of the birds of Asia. 1998, 2nd published by United States Army Medical Component, South-East Asia Treaty Organization (SEATO) Medical Project, Bangkok, Thailand 472 pp
- 22 - CORN JL, BARRE N, THIEBOT B *et Coll* - Potential role of cattle Egrets, *Bubulcus ibis* (Ciconiformes : *Ardeidae*), in the Dissemination of *Amblyomma variegatum* (Acari : *Ixodidae*) in the Eastern Caribbean. *J Med Entomol* 1993; **30** : 1029-1037.
- 23 - KAISER MN, HOOGSTRAAL H - Ticks (Ixodoidea) on migrating birds in Cyprus, fall 1967 and spring 1968, and epidemiological considerations. *Bull Ent Res* 1974; **64** : 97-110.
- 24 - GOULD EA, de ANDRADE ZANOTTO PM, HOLMES EC - The genetic evolution of flaviviruses. In « SALUZZO JF, DODET B - Factors in the emergence of arbovirus diseases », 1977, pp 51-63.
- 25 - CAMICAS JL, MOREL PC - Cours sur les tiques (Acariens, Ixodida). ORSTOM ed, Paris, 1978, pp 209.
- 26 - PAROLA P, RAOULT D - Tick-borne bacterial diseases emerging in Europe. *Clin Microbiol Infect* 2001; **7** : 80-83.
- 27 - PAROLA P, ROUX V, CAMICAS JL *et Coll* - Detection of ehrlichiae in African ticks by polymerase chain reaction. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2000; **94** : 707-708.
- 28 - CAMICAS JL, ROBIN Y, CALVO MA, HEME G - Etude écologique et nosologique des arbovirus transmis par les tiques (Acariens : Ixodida) au Sénégal. 1. Non intervention d'*Ornithodoros* (*Alectorobius*) dans l'écologie du virus Chikungunya. *Cah ORSTOM, Ser Ent Med Parasitol* 1978; **16** : 95-98.
- 29 - DAVIES FG, CASALS J, JESSET DM, OCHIENG P - The serological relationships of Nairobi sheep disease virus. *J Comp Pathol* 1978; **88** : 519-523.
- 30 - CONVERSE JD, HOOGSTRAAL H, MOUSSA MI *et Coll* - Bahig virus (Tete group) in naturally and transovarially-infected *Hyalomma marginatum* ticks from Egypt and Italy. *Arch Gesamte Virusforsch* 1974; **46** : 29-35.
- 31 - MOUSSA MI, IMAMI IZ, CONVERSE JD, EL-KARAMANY RM - Isolation of Matruh virus from *Hyalomma marginatum* ticks in Egypt. *J Egypt Publ Health Ass* 1974; **49** : 341-348.
- 32 - DEKEYSER PL, DERIVOT JH - Les oiseaux de l'Ouest africain. Fascicule I. Initiations et Etudes Africaines n° XIX. IFAN-Dakar, 1966, pp 507.