

Dengue, arbovirus et migrations dans l'Océan Indien.

H. G. Zeller (1) (2)

(1) Laboratoire de virologie, Institut Pasteur, Antananarivo, Madagascar.

(2) Communication MR1996/108. Article accepté le 5 juillet 1997.

Summary: Dengue, arboviruses and migrations in the Indian Ocean.

An arbovirus requires a competent haematophagous arthropod for transmission from one vertebrate to another susceptible host. Air transportations allow quick transfers from place to place and the diffusion of potential vectors or infectious hosts. The merchandise transportation by containers allowed the diffusion of *Ae. albopictus* from Asia through Africa and America. Emerging arboviruses may occur in zones where they do not exist. Dengue which originally was located in southeastern Asia, is the most important arbovirolosis in the world. The occurrence of dengue haemorrhagic fever (DHF) in Asia and America, mostly in urban areas, increased the global concern about dengue. Likewise, cases of DHF are not reported in Africa and in the Indian Ocean southwestern islands. The principal vector of dengue, *Aedes aegypti*, was present during the dengue 1 outbreak in Comoros, in 1993. In the other islands, only few specimens of *Ae. aegypti* are observed, and described mostly as none anthropophilic forms. The role of *Ae. albopictus* as vector of dengue was suspected and reported during outbreaks in Seychelles and Réunion island in 1977-1978. Yellow fever, present in Africa mostly in restricted areas, is absent in Asia. Japanese encephalitis considered as an emerging disease in India could expand through the islands. Rift valley fever, with periodic epizootics in domestic ungulates in Africa, was described as a new disease in Madagascar in 1990-1991. Crimean-Congo haemorrhagic fever is also present in Madagascar. Humans can be infected by vector bite or by handling infectious animal products. The distribution of other viruses (West Nile, Sindbis, Wesselsbron or Chikungunya) is discussed.

Key-words: Arbovirus - Dengue - Mosquito - Migration - Indian Ocean

Résumé :

Les pays limitrophes de l'Océan Indien regroupent 1,7 milliard d'habitants. Dans cette région, les migrations furent et demeurent importantes. Les transports aériens et maritimes permettent des liaisons rapides, mais aussi la diffusion de vecteurs potentiels et d'hôtes infectieux. La dengue est actuellement l'arbovirose majeure, et le nombre de cas ne cesse d'augmenter, principalement en zone urbaine. Si les formes hémorragiques de dengue, observées initialement en Asie du sud-est, ont gagné l'Inde et le continent américain, seules des formes classiques ont été observées en Afrique de l'Est et dans les îles du sud-ouest de l'Océan Indien (Seychelles et La Réunion 1977-1978, Comores 1993). Les rôles respectifs des vecteurs *Aedes aegypti* et *Ae. albopictus* sont discutés. La fièvre jaune sévit en Afrique dans des zones reculées, avec disparition progressive des épidémies urbaines. Elle ne s'est pas implantée en Asie, mais a été importée en Amérique avec la traite des esclaves. L'encéphalite japonaise, considérée comme maladie émergente en Inde, pourrait gagner les différentes îles. La fièvre de la vallée du Rift, présente en Afrique sous forme d'épizooties cycliques dans le cheptel, est apparue à Madagascar en 1990-1991. La fièvre hémorragique de Crimée-Congo est également présente à Madagascar. Pour ces deux arboviroses, l'homme peut s'infecter par piqûre d'arthropode vecteur ou le plus souvent lors de la manipulation de produits animaux infectieux. D'autres arboviroses dues aux virus West Nile, Sindbis, Wesselsbron ou Chikungunya sont également évoquées.

Mots-clés : Arbovirus, Dengue, Moustique, Migration, Océan Indien.

Introduction

Les pays de l'Océan Indien regroupent plus de 1700 millions d'habitants dont 136 millions dans les pays africains, 1 307 millions dans les pays d'Asie et 264 millions dans les îles de l'Océan Indien. Ces dernières se composent principalement, à l'est de l'Indonésie (212 millions d'habitants), de l'Australie (18 millions), du Sri Lanka (18 millions) et des Maldives (0,27 million) proches de l'Inde, et, dans le sud-ouest de l'Océan, des îles de Madagascar (14 millions d'habitants), des Comores (0,6 million), de La Réunion (0,65 million), de Maurice (1,1 million) et des Seychelles (0,07 million). Les migrations dans l'Océan Indien furent et sont nombreuses,

comme le montrent les peuplements de ces îles par des migrants venus principalement d'Asie, mais aussi d'Afrique et du Moyen-Orient.

Un arbovirus est un virus principalement entretenu dans la nature par transmission biologique entre hôtes vertébrés par des arthropodes hématophages. Le système virus-vecteur nécessite l'infection du vecteur sur un hôte virémique, la compétence du vecteur pour la réplication et la dissémination du virus, et la transmission du virus par injection de salive lors de la piqûre ou morsure de l'arthropode infectant à un récepteur vertébré réceptif (8). Dans la région de l'Océan Indien, les principaux arbovirus touchant l'homme appartiennent à différentes familles virales : les *Flaviviridae* (fièvre jaune, dengue,

encéphalite japonaise, West Nile), les *Togaviridae* (Sindbis, Chikungunya), et les *Bunyaviridae* (fièvre de la vallée du Rift (RVF), fièvre hémorragique de Crimée-Congo (CCHF)). La répartition géographique et la situation épidémiologique de chacun d'eux vont être développés.

La dengue

Reconnue comme une entité clinique depuis plus de 200 ans en Asie, la dengue est devenue la maladie à transmission vectorielle la plus importante, tant en nombre de cas, avec une estimation de 80 millions de cas par an, que pour sa dissémination par les voyages. Son incidence à travers le monde augmente régulièrement (38). Cause majeure d'hospitalisation en Asie du sud-est, elle atteint plus de 100 pays sauf l'Europe. La maladie peut être causée par un des 4 types 1, 2, 3, 4 qui sont liés antigéniquement, mais sans protection croisée (47). Il y a 50 ans, la dengue était considérée comme une maladie relativement bénigne, avec parfois des manifestations hémorragiques, particulièrement chez les expatriés, et habituellement non retrouvées dans la population native. Au début des années 50, des épidémies de dengue hémorragique (DHF) ont été observées parmi les enfants en Asie du Sud-est, la dengue devenant rapidement une des causes majeures de morbidité et mortalité infantile dans la zone, avec émergence de formes plus virulentes, atteignant de jeunes enfants, et des infections secondaires plus sévères (phénomène de facilitation immunologique) (19, 47). Le séquençage des souches de virus isolées a permis de montrer que certains types de dengue sont plus aptes que d'autres à provoquer des formes hémorragiques (21). Limitées à l'Asie du Sud-est, les formes de DHF ont été observées en Inde, au Sri Lanka, dans les îles du Pacifique sud, dans les Caraïbes (Cuba, 1981), en Amérique centrale, du nord et du sud. Les causes d'émergence de ces souches à virulence exacerbée restent inconnues (38). L'urbanisation massive des populations, l'absence ou les faibles mesures de contrôle des populations de vecteurs sont des facteurs importants dans la croissance de cette arbovirose (20). La dengue se propage très bien et peut atteindre à tout moment une nouvelle contrée. En Inde, une mortalité de 4 % a été observée lors de l'épidémie de dengue 2 sévissant fin 1996 dans la région de New Delhi (2).

Clinique

Parmi les tableaux cliniques de la dengue, les formes inapparentes sont les plus nombreuses, suivies des formes dites classiques (syndrome fébrile algo-éruptif bénin). L'incubation est de 4 à 6 jours et le début de la maladie brutal, avec fièvre à 39-40°C, céphalées, arthralgies, myalgies, vomissements, douleurs abdominales, anorexie, rémission brève et inconstante au 3ème - 4ème jour, et une éruption fugace (rash maculo-papuleux) inconstante vers le 5ème jour (19). Dans les formes hémorragiques, la phase d'état se manifeste dès le 2ème jour par une asthénie très intense, un rash souvent pétéchial ou purpurique, des malaises, douleurs abdominales, quelques hémorragies (épistaxis, gingivorragie), une hépatomégalie. Dans les formes graves, vers le 4ème jour, des hémorragies abondantes et nombreuses sont observées (maelena, hématomés, hématomes spontanés), avec état de choc, malaise général et décès en l'absence de traitement dans 15 à plus de 50 % des cas (47).

La dengue est transmise par *Aedes aegypti* que l'on rencontre dans la plupart des régions tropicales et subtropicales. D'origine probablement africaine, c'est aussi le vecteur de la fièvre jaune urbaine en Afrique. Il se cantonne dans la zone

45°N et 35°S (isotherme > 10°C). Les épidémies de dengue surviennent principalement pendant la saison humide, qui permet une survie plus prolongée des vecteurs que pendant la saison sèche. La température ambiante est un facteur déterminant critique pour la période d'incubation extrinsèque (29). L'habitat d'*Ae. aegypti* est varié : gîtes naturels, tels que creux d'arbre, bambous cassés, creux de rocher et gîtes artificiels, récipients de stockage d'eau, ou abandonnés (citernes de toit, puits). C'est un moustique diurne, qui possède néanmoins un petit pic d'activité en fin de journée (18, 26). Pratiquement, toutes les infections humaines ont lieu en milieu urbain avec l'homme comme unique hôte vertébré sensible. Néanmoins, des cycles selvatiques de dengue ont été décrits en Malaisie et au Sénégal (43, 49).

Un autre vecteur impliqué serait *Ae. albopictus*, moustique d'origine asiatique qui s'est propagé rapidement dans de nombreux pays en Afrique et en Amérique (38). Il colonise rapidement le milieu, avec des gîtes multiples tels que pneus, boîtes de conserves, récipients non utilisés. Il peut s'adapter à un climat froid, d'où une aire d'extension beaucoup plus impotante. La transmission de la dengue par *Ae. albopictus* avait été signalée au Japon entre 1942 et 1945 (19). Le rôle d'*Ae. albopictus* comme vecteur de la dengue reste sujet à controverse. Il fut proclamé comme le seul vecteur dans certaines zones, comme ce fut le cas aux Seychelles et à La Réunion en 1976-1978 (26, 37). C'est un meilleur transmetteur vertical de dengue au laboratoire qu'*Ae. aegypti* et il pourrait être considéré comme un vecteur de virus pendant les périodes de faible transmission. Cependant, au Brésil dans les zones où *Ae. albopictus* est présent, mais pas *Ae. aegypti*, la transmission de la dengue est absente (P. REITER, communication personnelle).

Epidémies de dengue dans les îles de l'Océan Indien

Dans les îles de l'Océan Indien, plusieurs épidémies de dengue ont été décrites. En 1943, MAC CARTHY (32) rapporta une épidémie de dengue aux Comores. Une épidémie de " dengue " aurait sévi à Antsiranana, Madagascar, en mars-avril 1947 (14). Le virus DEN 2 fut à l'origine d'une épidémie aux Seychelles en 1976-1977 (37), puis à La Réunion en 1978 (15). Il fut ensuite identifié au Kenya en 1982 (24) et au Soudan en 1984 (23), en Somalie en 1984 et 1993 (25, 44), puis à Djibouti en 1992 (42). Le virus DEN 1 fut signalé au Soudan en 1984 (23). Le virus DEN 3 fut identifié au Mozambique en 1984 (22), ainsi qu'en Somalie en 1993 (25). Aucune forme hémorragique n'a été rapportée lors de ces épidémies.

Aux Seychelles, l'épidémie a sévi de décembre 1976 à septembre 1977, atteignant environ 60 % de la population. *Aedes albopictus* était prédominant et *Ae. aegypti* était cantonné à quelques zones de l'île Victoria (37). A La Réunion, la dengue a été observée début 1978, confirmée par l'isolement du virus chez un voyageur de retour à Madagascar (15). On a estimé le nombre de personnes atteintes à 160 000, soit plus de 30 % de la population (27). La dengue n'a pas pu s'implanter en dehors de l'homme en milieu urbain, car elle ne trouvait pas d'autre cycle que *Ae. albopictus* - homme (45). *Aedes aegypti* n'était plus retrouvé que dans les zones inhabitées, hors de la limite des zones traitées au DDT, et jamais seul (26). C'est la forme *typicus* qui est observée à La Réunion. Cette forme identifiée aux Comores, aux Seychelles et en Afrique sur la côte orientale, est exclusivement sauvage et ne pique l'homme qu'exceptionnellement (45). A Maurice, *Ae. aegypti*, autrefois abondant jusqu'à 300 m d'altitude, a disparu depuis 1950, à la suite de la lutte antipaludique et n'a plus été signalé. Par contre, il persiste à l'île Rodrigues, où il n'y a pas eu de traitement insecticide, île dans

laquelle la présence d'*Ae. albopictus* n'a pas été signalée (45). Il semble qu'en 1977-1978, il n'y ait pas eu de flambée de dengue, mais quelques cas sporadiques (46). A Madagascar, *Ae. aegypti formosus*, sous-espèce très peu anthropophile, est rencontré essentiellement dans l'ouest et le sud de l'île, alors qu'*Ae. albopictus* colonise la côte est et la partie centrale des Hauts-Plateaux (18). L'analyse moléculaire de la souche de dengue seychelloise a montré qu'elle se rapprochait d'une souche indonésienne de 1976, et de souches rencontrées ultérieurement au Sri Lanka en 1982, 1985 et 1990, mais aussi en Somalie en 1984 et au Burkina Faso en 1983 (16, 31).

Dans l'archipel des Comores, une épidémie de dengue 1 classique a été signalée en 1993, touchant principalement la Grande Comore où entre 56 000 et 75 000 personnes ont été touchées, soit 21,5 à 29% de la population et principalement les sujets de moins de 45 ans (9). Les résultats d'enquêtes séro-épidémiologiques ont permis de retrouver la cicatrice de 2 passages antérieurs de virus dengue : l'un vers 1948 (dengue 1 ?) et l'autre en 1984 (dengue 2 ?). Les données entomologiques ont montré la présence d'*Ae. aegypti*, avec une agressivité très marquée en début de matinée et fin d'après-midi et l'absence d'*Ae. albopictus*. Le stockage de l'eau pose un problème majeur à la Grande Comore, du fait de la nature volcanique du sol et se fait dans des citernes de grand volume et divers récipients (9). Au niveau moléculaire, la souche de virus DEN 1 circulante était proche de souches originaires de Polynésie française et de Nouvelle-Calédonie en 1988-1989 et de souches américaines et des Caraïbes de 1983-1990 (13).

Alors qu'en Afrique de l'Est, les DHF sont absentes, au Sri Lanka, l'incidence de la dengue/DHF n'excédait pas 10 cas par an jusqu'en 1988. Depuis 1989, des épidémies de dengue/DHF sont rapportées annuellement (3). En Arabie saoudite, à Jeddah, des cas de DHF furent décrits en 1994 et le virus DEN 2 isolé était proche des souches africaines (1).

La fièvre jaune

En Afrique, le virus de la fièvre jaune circule à bas bruit dans des zones confinées entre moustiques vecteurs sauvages comme *Ae. furcifer*, *Ae. africanus* et singes. Au cours d'une émergence, l'homme peut s'infecter. Au village, le vecteur de choix se gorge sur le malade virémique et, après répllication *in situ*, infecte d'autres personnes, provoquant une épidémie (5). Les épidémies de fièvre jaune urbaine ont régressé en Afrique et diminuent d'autant les risques de diffusion, avec installation d'un cycle urbain entre moustique *Ae. aegypti* et homme. Cependant, chaque année, des cas sont rapportés et ce, malgré l'existence d'un vaccin particulièrement efficace (5, 6). Si l'introduction de la fièvre jaune en Amérique lors des traites d'esclaves en provenance d'Afrique, avec réadaptation dans un cycle sauvage, est admise, son absence d'Asie reste énigmatique, en dépit de la présence d'hôtes sensibles et d'*Ae. aegypti*. En Afrique de l'Est, la fièvre jaune sévit au Kenya où, suite à l'épidémie de 1992-1993, dans les districts de Baringo et Elgeyo Marakwet, des centres sentinelles ont été installés et ont permis de montrer une extension du foyer en 1995 plus au sud du pays (5). Avant l'ère des transports aériens, le contact le plus fréquent de l'Asie avec l'Afrique était le Kenya en région côtière, la Tanzanie et l'Afrique du Sud, où la fièvre jaune n'a pas été identifiée. Le voyage maritime entre la côte est de l'Afrique et l'Asie nécessitait un délai qui limitait le risque de transport du virus. Les épidémies en Afrique de l'Est n'ont pas montré l'intervention directe d'*Ae. aegypti* et les souches virales circulantes, proches de celles d'Afrique centrale, sont

différentes de celles d'Afrique de l'Ouest ou d'Amérique du Sud (30). Avec l'avion, les cas d'importation sont possibles partout, comme en 1996, où deux touristes en provenance du bassin amazonien au Brésil sont morts de fièvre jaune dans leur pays d'origine, respectivement en Suisse et aux USA. Ils n'étaient pas vaccinés contre la fièvre jaune (6).

L'encéphalite japonaise

L'encéphalite japonaise (JE) représente la principale cause d'encéphalite virale en Asie avec une estimation d'environ 50 000 cas de JE sporadique ou épidémique par an. L'incidence annuelle en zone d'endémie serait de 1 à 10 pour 10 000 habitants (10). Ce sont les enfants de moins de 15 ans qui sont les plus touchés. Le cycle d'amplification de la JE fait intervenir les animaux domestiques, comme les porcs et les oiseaux, principalement les *Ardeidae*. L'infection entraîne des avortements chez les porcs et des encéphalites chez les chevaux. En Inde, l'encéphalite japonaise doit être considérée comme une maladie émergente, d'après les sources officielles à l'origine de 2092 décès en 3 ans, chiffres probablement sous-estimés, de même qu'au Sri Lanka (28). En 1996, au Kérala, une épidémie a été observée (25 morts), avec des caractères inhabituels comme la survenue de la plupart des cas chez des adultes, et ce, pendant la deuxième récolte de riz et non la première. L'élevage du porc a été introduit dans la zone les années précédentes (28). Le principal vecteur est *Culex tritaeniorhynchus*, actif à la tombée de la nuit, mais également pendant la journée (10). Une extension de l'aire de répartition aux îles de l'Océan Indien est possible. Il existe plusieurs types de vaccins qui ont fait diminuer l'incidence de la JE en Asie, mais les réactions allergiques qu'ils produisent et leur coût rendent leur utilisation réservée exclusivement aux personnes directement exposées.

Les autres arboviroses

Parmi les arbovirus d'intérêt médical présents dans l'Océan Indien (tableau I), West Nile possède une aire de répartition très vaste de l'Afrique à l'Asie et l'Europe du sud, avec comme vecteurs principaux *Culex antennatus*, *Cx quinquefasciatus*, *Cx vishnui*, *Cx poicilipes*, liés aux oiseaux (8). La maladie chez l'homme est principalement d'allure pseudo-grippale avec rash maculeux et myalgies, mais des cas d'encéphalites ont aussi été rapportés, ainsi que des associations avec des hépatites fulminantes. Ce virus a été isolé à plusieurs reprises à Madagascar, à partir d'oiseaux en contact proche de l'homme (perroquet, héron garde-boeuf) (33). Wesselsbron (WSL), retrouvé en Afrique du Sud, au Mozambique, au Kenya, à Madagascar, en Thaïlande a, comme vecteurs, des *Aedes* du sous-genre *Neomelaniconion* qui apparaissent en grand nombre dans les mares temporaires (*Ae. lineatopennis*, *Ae. circumluteolus*...) (8, 39). Il atteint le cheptel et est à l'origine d'avortements et d'atteintes hépatiques des jeunes animaux. Le tableau clinique habituel chez l'homme est une forte fièvre, des céphalées et des arthralgies, un rash érythémateux avec une durée de la maladie de 6 jours. Parmi les *Alphavirus*, Sindbis (SIN) est rencontré en Afrique du Sud, Mozambique, Madagascar, mais aussi en Australie, Malaisie, avec comme vecteur principal *Cx univittatus* se gorgeant sur oiseau. Chez l'homme, la maladie est bénigne, caractérisée par fièvre, malaise, arthralgies, et un rash maculopapuleux disséminé peut survenir par petites épidémies (8). Chikungunya (CHIK) est présent sur les continents africain et asiatique, notamment au

Zimbabwe, en Mozambique, en Tanzanie, en Thaïlande, en Malaisie, en Inde, avec, comme vecteur, *Ae. aegypti*, *Cx quinquefasciatus*, *Mansonia* spp. Il provoque chez l'homme fièvre, céphalées, prostration, myalgies, arthralgies, rash (1, 20). La présence de CHIK et SIN a été identifiée sérologiquement aux Seychelles (tableau I) (11).

Tableau I.

Principaux arbovirus d'importance médicale identifiés dans les îles du sud-ouest de l'Océan Indien.				
virus	localisation	isolement du virus	localisation probable (anticorps chez l'homme)	réf.
dengue	Seychelles	homme (Den-2)		(37)
	La Réunion	homme (Den-2)		(15)
	Comores	homme (Den-1)	Maurice	(9) (46)
West Nile	Madagascar	homme, oiseaux Culicidae	La Réunion	(33)
			Maurice	(27) (46)
Wesselbron	Madagascar	Culicidae		(39) (27)
Chikungunya			La Réunion	(27)
Sindbis	Madagascar	homme, Culicidae	Seychelles	(11) (17)
fièvre de la vallée du Rift	Madagascar	Culicidae, homme bovins	Maurice	(46)
			Seychelles	(11)
fièvre hémorragique de Crimée-Congo	Madagascar	Ixodidae		(35) (41)

Le virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo (CCHF), transmis par les tiques *Ixodidae* et le virus de la fièvre de la vallée du Rift (RVF) transmis par moustiques ont été isolés à Madagascar et atteignent principalement le cheptel (34, 40). Si l'infection par le virus CCHF ne provoque pas de manifestations cliniques visibles chez l'animal, l'atteinte par le virus RVF entraîne des avortements chez les femelles gestantes et une mortalité des jeunes animaux. Dans les deux cas, la transmission à l'homme peut se faire par piqûre par les vecteurs, mais surtout par aérosol lors de la manipulation d'animaux ou de produits animaux infectés. Le virus RVF, rencontré sur le continent africain, provoqua des épidémies dramatiques en Egypte en 1977 et en Mauritanie en 1987 (36). Des épizooties sont rapportées régulièrement en Afrique australe et de l'Est, habituellement liées à une forte pluviométrie. Les vecteurs principaux sont des *Aedes* (*Ae. mcintoshi*, *Ae. lineatopennis*...) (36). A Madagascar, la RVF est une maladie d'apparition récente. Le virus avait été identifié en 1979 sur vecteur culicidien en forêt (35). Une épizootie éclata en 1990-1991, avec atteintes humaines associées (41). Elle entraîna, en application des règlements de l'Office international des épizooties, l'interdiction d'exportation d'animaux sur pied. Une surveillance sérologique entreprise en 1996 au niveau du cheptel a permis de montrer l'absence d'autres épizooties depuis 1991 (H. ZELLER, non publié). Le virus CCHF, présent sur le continent africain, est retrouvé également au Moyen-Orient et en Europe du Sud. Chez l'homme, la période d'incubation est de 7 à 10 jours. Le taux de mortalité varie entre 30 et 50 % des cas cliniques (48). Des infections nosocomiales ont été décrites au Pakistan et en Afrique du Sud. En novembre 1996, plusieurs cas humains ont été rapportés dans un élevage d'autruches en Afrique du Sud. A Madagascar, les tiques du genre *Hyalomma*, un des vecteurs majeurs du

virus sont absentes (17). D'autres virus, comme Ganjam en Inde ou au Sri Lanka, transmis par les tiques du genre *Haemaphysalis*, ou la Nairobi Sheep Disease présente au Kenya, transmise par des tiques du genre *Rhipicephalus* sur ovin, provoquent des fièvres algiques chez l'homme (8). Le commerce d'animaux, non ou mal débarrassés de leurs tiques parasites, pourrait permettre l'introduction d'espèces de tiques vectrices potentielles de ces virus dans des zones indemnes.

Un exemple d'importation d'animaux avec introduction de virus est celui du virus Ebola Reston. Le virus Ebola n'est pas un arbovirus, car il n'est pas transmis par arthropodes vecteurs, mais les tableaux cliniques de fièvre hémorragique observés l'apparentent à certains arbovirus. En 1989, ce virus fut à l'origine d'une épizootie dans une animalerie de quarantaine de singes *Macaca fascicularis* à Reston en Virginie aux États-Unis (4). Les animaux provenaient des Philippines, via la Hollande. Le virus fut observé de nouveau en 1992 en Italie et en 1996 au Texas chez des singes de la même provenance (7). Si le virus Ebola Reston est apparu peu pathogène pour l'homme, son introduction aux USA et en Italie a montré une fois de plus l'importance de mesures de quarantaine strictes.

Conclusion

Les migrations humaines et animales ont montré à travers l'histoire leur importance comme l'un des principaux facteurs de dissémination d'agents infectieux. Les activités de l'homme sur l'environnement augmentent les contacts avec les hôtes ou les vecteurs pour le virus. Les modifications écologiques sont dues par exemple à l'extension des terres cultivables ou des pâtures en agriculture, à la construction de barrages, de systèmes d'irrigation, ou à la déforestation. Les changements bioclimatiques, tels qu'inondations ou sécheresse, sont également des facteurs de dissémination. La démographie humaine, très forte dans certaines zones, entraîne des bouleversements importants avec une urbanisation de plus en plus grande, souvent non contrôlée (20). Les coutumes et les croyances interviennent également. L'ère du commerce par conteneurs a bouleversé la répartition géographique de certains vecteurs. Les voyages internationaux, de plus en plus nombreux, permettent à un plus grand nombre de personnes de voyager et d'arriver à destination rapidement, parfois en phase d'incubation d'arbovirose et de développer la maladie, là où sa présence est encore insoupçonnée (9). L'épidémie de dengue en Polynésie française en 1990 a montré une extension vers les îles Sous-le-Vent, puis vers les Marquises et les îles Australes, en corrélation avec l'intensité du trafic aérien (12). Les épidémies de dengue en Asie entraînent chaque année des cas d'importation dans d'autres zones.

Dans l'Océan Indien, le corps médical, pouvant à tout moment recevoir des patients qui se sont infectés à l'extérieur, se doit d'être bien informé sur la dengue et les autres fièvres hémorragiques virales. Les laboratoires doivent pouvoir réaliser rapidement des diagnostics d'arboviroses dans le contexte particulier des îles de la région. La surveillance des populations de vecteurs potentiels est nécessaire afin de pouvoir informer et permettre aux équipes de lutte de prendre rapidement des mesures appropriées.

Références bibliographiques

1. Anonyme - Dengue et dengue hémorragique, Arabie saoudite. *Rel Epidém hebd*, 1995, **70**, 237-238.
2. Anonyme - Dengue et dengue hémorragique, Inde. *Rel Epidém hebd*, 1996, **71**, 335.
3. Anonyme - Dengue et dengue hémorragique, Sri Lanka. *Rel epid hebd*, 1992, **67**, 242.
4. Anonyme - Fièvre hémorragique virale chez des singes importés. *Rel Epidém hebd*, 1992, **67**, 142-143.
5. Anonyme - Fièvre jaune. *Rel Epidém hebd*, 1996, **71**, 313-318.
6. Anonyme - Fièvre jaune, Bénin, Etats-Unis d'Amérique. *Rel Epidém hebd*, 1996, **71**, 342-343.
7. Anonyme - Virus Ebola. *Rel Epidém hebd*, 1989, **64**, 383-384.
8. Anonyme - *International Catalogue of arboviruses including certain other viruses of vertebrates*. (Karabatsos N. editor), Am Soc Trop Med Hyg, San Antonio, Texas, 1985.
9. BOISIER P, MORVAN JM, LAVENTURE S, CHARRIER N, MARTIN E *et al.*- Epidémie de dengue 1 sur l'île de la Grande Comore (République fédérale islamique des Comores) : mars-mai 1993. *Ann Soc Belge Med Trop*, 1994, **74**, 217-229.
10. BURKE DS & LEAKE CJ - *Japanese encephalitis*. In : *The Arboviruses, Epidemiology and Ecology*, vol 3 Monath T.P. (editor), Boca Raton, Florida, CRC Press, 1988, pp 63-92.
11. CALISHER CH, NUTI M, LAZUIK JS, FERRARI JDM & KAPPUS KD - Dengue in the Seychelles. *Bull OMS*, 1981, **59**, 619-622.
12. CHUNGUE E, BUROCOA C, BOUTIN JP, PHILIPPON G, LAUDON F *et al.* Dengue-1 epidemic in French Polynesia, 1988-1989: surveillance and clinical, epidemiological, virological and serological findings in 1752 documented clinical cases. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1992, **86**, 193-197.
13. CHUNGUE E, CASSAR O, DROUET MT, GUZMAN MG, LAILLE M *et al.*- Molecular epidemiology of dengue-1 and dengue-4 viruses. *J Gen Virol*, 1995, **76**, 1877-1884.
14. CORDELLIER R - La dengue en Afrique : son histoire, la situation actuelle et les orientations à donner aux recherches actuelles. *Bull Soc Entomol France*, 1984, **89**, 769-775.
15. COULANGES P, CLERC Y, JOUSSET FX, RODHAIN F & HANNOUN C - Dengue à La Réunion. Isolement d'une souche à l'Institut Pasteur de Madagascar. *Bull Soc Path Ex*, 1979, **72**, 205-209.
16. DEUBEL V, NOGUEIRA RM, DROUET MT, ZELLER H, REYNES JM & HA DQ - Direct sequencing of genomic cDNA fragments amplified by the polymerase chain reaction for molecular epidemiology of dengue-2 viruses. *Arch Virol*, 1993, **19**, 197-210.
17. FONTENILLE D - Etude des circuits de vection des arbovirus à Madagascar. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1989, **55**, 7-313.
18. FONTENILLE D & RODHAIN F - Biology and distribution of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in Madagascar. *J Am Mosq Contr Assoc*, 1989, **5**, 219-224.
19. GUBLER DJ - Dengue. In : *The Arboviruses, Epidemiology and Ecology*, vol 2, Monath T.P. (editor), Boca Raton, Florida, CRC Press, 1988, pp. 223-260.
20. GUBLER DJ - The global resurgence of arboviral diseases. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1996, **90**, 449-451.
21. GUBLER DJ & CLARK GG - Dengue/Dengue hemorrhagic fever: The emergence of a global health problem. *Emerging Infect Dis*, 1995, **1**, 55-57.
22. GUBLER DJ, SATHER GE, KUNO G & CABRAL JR - Dengue-3 transmission in Africa. *Am J Trop Med Hyg*, 1986, **35**, 1280-1284.
23. HYAMS KH, OLDFIELD EC, MCNAIR SR, BOURGEOIS AL, GARDINER H *et al.* - Evaluation of febrile patients in Port-Sudan, Sudan: isolation of dengue virus. *Am J Trop Med Hyg*, 1986, **35**, 860-865.
24. JOHNSON BK, MUSOKE S, OCHENG D, GICHOGO A & REES P - Dengue-2 virus in Kenya. *Lancet*, 1982, **1**, 208-209.
25. KANESA-THASAN N, IACONO-CONNORS L, MAGILL A, SMOAK B, VAUGHN D *et al.*- Dengue serotypes 2 and 3 in US forces in Somalia. *Lancet*, 1994, **343**, 678.
26. KLES V - *Contribution à l'étude des arboviroses sur l'île de La Réunion : enquête séro-épidémiologique*. Thèse doctorat, Brest, 1993, pp 164.
27. KLES V, MICHAULT A, RODHAIN F, MEVEL F & CHASTEL C - Enquêtes sérologiques concernant les arboviroses à Flaviviridae sur l'île de La Réunion (1971-1989). *Bull Soc Path Ex*, 1994, **87**, 71-76.
28. KUMAR S - Japanese encephalitis outbreak in Kerala has unusual features. *Lancet*, 1996, **347**, 678.
29. KUNO G - Review of the factors modulating dengue transmission. *Epidemiol Rev*, 1995, **17**, 321-335.
30. LEPINIEC L, DALGARNO L, HUONG VTQ, MONATH TP, DIGOUTTE JP & DEUBEL V - Geographic distribution and evolution of yellow fever viruses based on direct sequencing of genomic cDNA fragments. *J Gen Virol*, 1994, **75**, 417-423.
31. LEWIS JA, CHANG GJ, LANCIOTTI RS, KINNEY RM, MAYER LW & TRENT DW - Phylogenetic relationships of Dengue-2 viruses. *Virology*, 1994, **197**, 216-224.
32. MC CARTHY DD & BRENT RH - An account of an outbreak of dengue fever in Dzaoudzi, Comoro Islands January, 1943. *East Afr Med J*, 1943, **20**, 293-298.
33. MATHIOT C, CLERC Y, RODHAIN F, DIGOUTTE JP & COULANGES P - Le virus West Nile et Madagascar. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1983, **51**, 113-124.
34. MATHIOT C, FONTENILLE D, DIGOUTTE JP & COULANGES P - First isolation of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus in Madagascar. *Ann Inst Pasteur/Virol*, 1988, **139**, 239-241.
35. MATHIOT C, RIBOT J J, CLERC Y, COULANGES P & RASOLOFONIRINA N - Fièvre de la Vallée du Rift et virus Zinga : un arbovirus pathogène pour l'homme et l'animal nouveau pour Madagascar. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1984, **51**, 125-134.
36. MEEGAN JM & BAILEY C - Rift valley fever. In : *The Arboviruses, Epidemiology and Ecology*, vol 4, (Monath T.P. editor), Boca Raton, Florida, CRC Press, 1989, pp. 51-76.
37. METSELAAR D, GRAINGER CR, OEI KG, REYNOLDS DG, PUDNEY M *et al.* - An outbreak of type 2 dengue fever in the Seychelles, probably transmitted by *Aedes albopictus* (Skuse). *Bull OMS*, 1980, **58**, 937-943.
38. MONATH TP - Dengue: The risk to developed and developing countries. *Proc Natl Acad Sci*, 1994, **91**, 2395-2400.
39. MORVAN J, FONTENILLE D, DIGOUTTE JP & COULANGES P - Le virus West Nile, un nouvel arbovirus pour Madagascar. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1989, **57**, 183-192.
40. MORVAN J, FONTENILLE D, SALUZZO JF & COULANGES P - Possible Rift Valley fever outbreak in man and cattle in Madagascar. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1991, **85**, 108.
41. MORVAN J, ROLLIN PE, LAVENTURE S, RAKOTOARIVONY I & ROUX J - Rift valley fever epizootic in the central highlands of Madagascar. *Res Virol*, 1992, **143**, 407-415.
42. RODIER GR, GUBLER DJ, COPE SE, CROPP CB, SOLIMAN AK *et al.* - Epidemic dengue-2 in the city of Djibouti 1991-1992. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1996, **90**, 237-240.
43. RUDNICK A - Ecology of Dengue virus. *Asian J Infect Dis*, 1978, **2**, 156-160.
44. SALEH AH, HASSAN A, SCOTT RMcN, MELLICK PW, OLDFIELD III EC & PODGORE JK - Dengue in north-east Africa. *Lancet*, 1985, **2**, 211-212.
45. SALVAN M & MOUCHET J - *Aedes albopictus* et *Aedes aegypti* à l'île de La Réunion. *Ann Soc Belge Méd Trop*, 1994, **74**, 323-326.
46. SCHWARTZ TF, DOBLER G, GILCH S & JAGER G - Hepatitis C and arboviral antibodies in the island populations of Mauritius and Rodrigues. *J Med Virol*, 1994, **44**, 379-383.
47. SINNIAM M & IGARASHI A - Dengue Haemorrhagic Fever. *Rev Med Virol*, 1995, **5**, 193-203.
48. SWANEPOEL R - Crimean-Congo haemorrhagic fever. In : *Infectious Diseases of Livestock (with special reference to Southern Africa)*. (Coetze JAW, Thomson GR & Tustin RC editors), Oxford University Press, 1994, pp 723-729.
49. TRAORE-LAMIZANA M, ZELLER HG, MONLUN E, MONDO M, HERVY JP *et al.*- Dengue-2 outbreak in southeastern Senegal during 1990: virus isolations from mosquitoes (Diptera : Culicidae). *J Med Entomol*, 1994, **31**, 623-627.

Commentaire en séance, congrès :

Intervention de M. Mouchet :

Qu'est-ce qu'une espèce chez les virus ?

Les virus de singe "Ebola" sont-ils vraiment des virus Ebola ?

Réponse :

En toute rigueur, on ne peut appliquer aux virus toutes les règles de la classification linéenne. Le terme d'espèce est donc abusif.

Les Filovirus comprennent deux virus : Marburg et Ebola. Le virus Ebola est subdivisé en quatre sous-types : Zaïre, Soudan, Côte d'Ivoire et Reston. Le sous-type Reston causa des épizooties graves chez des singes Cynomolgus. Les données sur sa pathogénicité pour les primates non humains sont contradictoires.