

## LE BRÉSIL, UNE TERRE D'ÉLECTION POUR LES ARBOVIROSES ?

F. BEDIN

*Med Trop* 2007 ; 67 : 281-287

**RÉSUMÉ** • Plusieurs dizaines d'arboviroses sont répertoriées au Brésil avec des taux de morbidité et de mortalité variables. Le développement de ces arboviroses et leur transmission par des vecteurs hématophages sont en rapport étroit avec l'histoire récente du pays, notamment ses transformations économiques, sociales et écologiques. Ces arboviroses sont essentiellement causées par des alphavirus et des flavivirus. On trouve également quelques espèces de bunyavirus. Le pays est considéré comme un sanctuaire d'arboviroses et certains virus dormants ou peu pathogènes, peuvent trouver à moyen terme un contexte optimal pour émerger ou évoluer dans leur pathogénie. Actuellement, la fièvre jaune et surtout la dengue sont des problèmes de santé publique importants.

**MOTS-CLÉS** • Brésil - Arboviroses - écologie des vecteurs - Dengue.

.....  
**BRAZIL, LAND OF CHOICE FOR ARBOVIROSIS ?**

**ABSTRACT** • Scores of arboviroses have been indexed in Brazil with variable rates of morbidity and mortality. Emergence of arboviroses and their transmission by hematophageous vectors are closely related to the country's recent history and in particular to its economic, social and ecological development. Most arboviroses are caused by alphaviruses and flaviviruses. Some species of bunyavirus are also found. Brazil is often regarded as an arbovirus sanctuary where dormant or nonpathogenic viruses can find an optimal context to emerge or reinforce their pathogenic potential in the middle term. Currently yellow fever and especially dengue fever are major public health problems.

**KEY WORDS** • Brazil - Arboviroses - Vector ecology - Dengue.

**B**rézil. Le pays ardent, le pays de braise, de la couleur de ce bois si recherché par les colons portugais au XVI<sup>e</sup> siècle pour sa teinture et pour la construction des navires de commerces.

Le territoire, qui couvre près de la moitié de la superficie du continent sud-américain, est quinze fois plus grand que la France. Son relief est dominé par les hauts plateaux brésiliens (les Chapadas) et par le bassin du fleuve Amazone qui occupe plus d'un tiers du pays (Fig. 1). Le sud du littoral est occupé par la Serra do Mar, une formation montagneuse.

En raison de son immensité, le Brésil possède un climat très varié, de tropical à sub-tempéré. Le climat tropical est favorable à la transmission de la plupart des maladies à transmission vectorielle. De façon générale, en Amérique du Sud, les parasitoses (paludisme, leishmaniose, maladie de

- Travail du laboratoire bioMérieux (F.B., Docteur es sciences), Tour Cervi, Lyon, France.
- Correspondance : F. BEDIN, bioMérieux, Tour CERVI, 21, av. Tony Garnier, 69007 Lyon France. • Fax : 04 37 28 24 11.
- Courriel : frederic.bedin@eu.biomerieux.com
- Article sollicité.



Figure 1 - Carte du Brésil et situation géographique dans le continent sud-Américain. La partie Brésilienne de la forêt amazonienne est illustrée en trait noir sur blanc.

Chagas, shistosomiase) mais également les arboviroses, sont les principales maladies vectorielles.

Parmi les arboviroses présentes au Brésil, on peut mentionner la dengue et la fièvre jaune, de tristes réputations.

Que sont les arboviroses ? Ce sont des affections virales essentiellement tropicales transmises de vertébrés à vertébrés par des arthropodes hématophages. Environ 25 % des arbovirus sont transmissibles à l'homme et conduisent à des maladies parfois fatales. L'infection fait suite à l'injection de salive par l'arthropode infestant. Le virus va alors se répliquer au niveau du point d'infection puis se disséminer dans les organes cibles. Les aspects cliniques de ces infections sont essentiellement de trois types : des syndromes aigus fébriles, des encéphalites et des syndromes hémorragiques.

La propagation des arboviroses dépend fortement des caractéristiques écologiques, sociales et démographiques des pays concernés par ces maladies.

Après avoir exposé les spécificités du Brésil qui en font une terre d'élection pour les arboviroses, nous ferons une revue des principales arboviroses présentes au Brésil.

## LE BRÉSIL, TERRE D'ÉLECTION DES ARBOVIROSES

### Impacts des changements climatiques globaux sur le pays

Les modifications écologiques induites par l'homme peuvent avoir des répercussions sur les paramètres naturels d'émergence des virus et plus particulièrement des arboviroses. Ainsi, l'effet de serre a une influence importante sur le réchauffement de la planète et par conséquent sur l'écologie des vecteurs et des maladies qu'ils peuvent transmettre. On attend dans les années à venir une augmentation significative de la température avec des conséquences sur l'extension des aires d'endémicité de nombreuses maladies infectieuses et notamment celles transmises par vecteurs (paludisme, dengue). On peut, dès à présent, constater l'importance de perturbations climatiques telles que la sécheresse ou la pluviométrie anormalement abondante dans certaines régions du globe. Ainsi, de façon périodique, on assiste à une dérive des courants marins chauds vers les côtes brésiliennes. Ce phénomène, appelé *el Nino*, voit depuis la fin des années 1990 sa fréquence et son amplitude augmenter. Il est à l'origine d'une importante sécheresse dans la région du Nordeste avec pour conséquence la migration de plusieurs milliers de personnes vers les grandes agglomérations favorisant ainsi la transmission des arboviroses en milieu urbain. En parallèle, le même phénomène est responsable d'inondations dans le sud du pays qui ont entraîné une augmentation de la population des moustiques vecteurs. En effet, aux stades immatures (larves et pupes), les vecteurs ont besoin d'un habitat aquatique ou semi-aquatique pour survivre et se développer (1, 2).

### Politique sociale et urbanisation intensive

L'espèce humaine a connu une exceptionnelle réussite démographique due, en grande partie, à son extraordinaire capacité d'adaptation. L'homme a su profiter au mieux de l'environnement terrestre. Cette expansion trouve néan-

moins une de ses limites dans le contact avec les virus, favorisé à la fois par les activités humaines et la densité de population.

Le Brésil, depuis le début des années 70, connaît une importante croissance à la fois économique et démographique, accompagnée d'une forte exploitation des ressources naturelles. On évalue la population brésilienne à environ 200 millions de personnes dont 75 % vivent en zone urbaine. Le produit intérieur brut par habitant est d'environ 8 300 \$ soit près de 4 fois inférieur à celui de la France (source: [www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook](http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook)).

Historiquement, le pays a eu une politique ultra-libérale qui explique que les inégalités socio-économiques sont parmi les plus fortes de la planète. La ségrégation raciale et sociale existe de fait entre les pauvres, entassés dans les bidonvilles de la périphérie des grandes agglomérations (les favelas) et les riches, majoritairement à peau blanche, logeant dans les « Condominios » ultra sécurisés du centre ville. Les trois-quart de la population sont dans une situation précaire et 50 millions de brésiliens ont du mal à se nourrir.

Le processus d'urbanisation rapide et anarchique des grandes agglomérations des zones endémiques explique en partie l'expansion de certaines arboviroses. En l'absence de réseaux d'adduction d'eau, les populations sont obligées de stocker l'eau, ce qui constitue, par exemple, des gîtes larvaires pour les deux principaux vecteurs de la dengue, *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*. Les détritiques et les décharges forment également des gîtes larvaires. La densité de population très élevée facilite, d'autant le taux de transmission des maladies vectorielles. Les habitations des favelas, mal conçues et mal isolées, favorisent l'entrée des vecteurs qui trouvent, lors des périodes les plus froides, les conditions adéquates pour leur survie (3).

### La déforestation de la forêt amazonienne

L'action de l'homme sur l'environnement naturel est très ancienne. Dès le néolithique, apparaît l'organisation de la domestication et de l'agriculture. L'homme incendie les forêts et les brousses pour chasser. L'agriculture transforme par ailleurs profondément le paysage par le biais des défrichages, des brûlis et autres jachères. La transformation des forêts en terres agricoles est liée au développement démographique et économique. Actuellement, dans les régions tropicales, ce ne sont pas moins de 15 millions d'hectares de forêt qui disparaissent chaque année. La construction de barrages pour l'irrigation a également des conséquences non négligeables sur les différentes niches écologiques.

La présence de la forêt amazonienne, située dans le Nord-Ouest du Brésil, joue un rôle prépondérant dans le maintien et la circulation des virus. Elle est d'ailleurs souvent considérée comme le sanctuaire de certaines arboviroses (4). En effet, son régime pluviométrique peu contrasté et donc l'humidité constante qui y règne font que les vecteurs y sont actifs toute l'année. On comprend donc que la colonisation au cours des années 70-80 de la forêt amazonienne soit une des raisons, avec les changements environnementaux et l'augmentation de la population humaine, du succès des arboviroses au Brésil.

## LES PRINCIPALES ARBOVIROSES PRESENTES AU BRÉSIL

Classiquement, les arboviroses sont associées à 5 grandes familles de virus à ARN : les *Togaviridae*, les *Flaviviridae*, les *Bunyaviridae*, les *Reoviridae* et les *Rabdoviridae*. Le Brésil recense essentiellement des arboviroses appartenant aux familles des *Togaviridae* (genre *Alphavirus*) et des *Flaviviridae* (genre *Flavivirus*). Un petit nombre de *Bunyaviridae* ont également été isolés.

### Le virus de la Fièvre de Mayaro et le virus Una

Le virus de la fièvre de Mayaro fait partie de la famille des *Togaviridae* (Fig. 2). C'est un alphavirus étroitement apparenté au virus de la forêt de Semliki. Il est transmis principalement par les moustiques *Heamagogus* spp mais aussi parfois par *Mansonia* et *Culex*. Les oiseaux et les rongeurs servent de réservoir dans les cycles enzootiques. Les primates, comme par exemple les singes hurleurs, joueraient le rôle d'amplificateur du virus lors d'une épidémie. L'homme semble être un hôte accidentel.

Ce virus est endémique au Brésil puisque 15 à 50 % de la population a des anticorps dirigés contre ce virus. Le virus a été isolé pour la première fois en Amérique du sud. A la fin des années 70, plusieurs épidémies ont eu lieu notamment à Belterra, située à proximité du fleuve Amazone, où 800 personnes sur une population de 4 000 tombèrent malade. La maladie se traduit par un syndrome fébrile de courte durée associé à une éruption cutanée macro- ou micropapulaire chez environ 65 % des sujets atteints. Chez 20 % des patients, des oedèmes articulaires sont constatés. Ce virus n'entraîne pas le décès, cependant chacun s'accorde à dire que la vigilance est de rigueur (5, 6).

Le virus Una, phylogénétiquement proche du virus Mayaro, a été identifié pour la première fois dans le nord du Brésil en 1959. Ce virus est présent dans tout le continent sud-américain. Il a été détecté chez des oiseaux, les chevaux et chez l'homme. Il est responsable de symptômes proches de ceux induits par le virus Mayaro avec des douleurs articulaires qui persistent plusieurs mois après l'épisode fébrile (7).

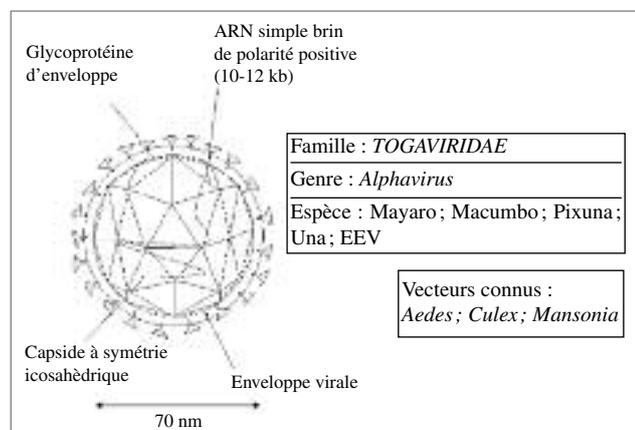


Figure 2 - Les *Togaviridae* au Brésil. A gauche : représentation schématique d'un alphavirus. A droite, en haut : classification et principales espèces virales présentes au Brésil. A droite, en bas : principaux vecteurs de ces virus au Brésil.

### Les virus des méningo-encéphalites équine

Ces virus font également partie de la famille des *Togaviridae*. Ils sont caractérisés par un important neuro-tropisme. Les hôtes naturels sont en général les équidés (avec un taux de létalité variant de 5 % à 90 % pour l'encéphalite équine de l'Est), mais ils peuvent se retrouver chez l'homme.

Les encéphalites équine de l'Est et de l'Ouest sont enzootiques en Amérique centrale et du Sud. L'encéphalite équine vénézuélienne est enzootique au Brésil.

Les tests d'hémagglutination et de neutralisation ont permis de distinguer différents complexes au sein des alphavirus. Le complexe de l'encéphalite vénézuélienne est un de ces complexes. Le virus a été isolé pour la première fois en 1939. Chez l'homme, cette maladie se traduit par un syndrome grippal aigu bénin éventuellement compliqué d'une encéphalite. Les moustiques *Culex*, *Aedes* et *Mansonia* sont les vecteurs biologiques de ce virus. Le cheval est un amplificateur du virus. Les bovins, les caprins, les ovins peuvent également être infectés mais de façon inapparente. Des variants viraux circulent de façon enzootique (8, 9).

L'homme s'infecte en pénétrant dans des régions enzootiques (forêt amazonienne). Les souches enzootiques sylvestres sont, par ailleurs, non pathogènes pour les chevaux.

Les virus Macumbo et Pixuna, isolés au Brésil, font partie du complexe de l'encéphalite équine vénézuélienne. Ces virus sont bénins pour les équidés. Chez l'homme, ils sont associés à des fièvres et des arthropathies. Si la pathogénicité de Macumbo chez l'homme est connue, la prévalence de Pixuna reste anecdotique (10).

### Le virus de la fièvre jaune

La fièvre jaune demeure une endémie redoutable et une menace constante en Amérique intertropicale. Elle est causée par un flavivirus, le virus amaril (Fig. 3).

La fièvre jaune se présente comme une hépatonéphrite hémorragique, avec une phase de début ou phase rouge, une rémission au 3<sup>e</sup> jour, une phase d'état ou phase jaune avec ictère, vomissements (vomito negro), hémorragies principalement digestives et syndrome rénal. L'évolution est défavorable dans un nombre de cas très variable suivant les épidémies. Il n'y a pas de traitement spécifique mais il existe un vaccin préventif.

Le réservoir du virus est constitué à la fois par les singes en phase de virémie (*Callitrichidae* -ouistitis- et singes du nouveau-monde) et par les moustiques vecteurs, ces derniers conservant toute leur vie le virus dans leur organisme. Certains peuvent même conférer l'infection à leur descendance.

Les moustiques vecteurs sont des *Haemagogus*, dont l'écosystème se situe dans les frondaisons. En cas d'interventions sur ces écosystèmes (par exemple, la déforestation), les *Haemagogus* peuvent devenir actifs au niveau du sol et venir agresser l'homme. C'est l'origine des cas sporadiques de fièvre jaune dans les pays d'Amérique latine. Le cycle urbain du virus fait intervenir *Aedes aegypti*, responsable d'importantes épidémies. En effet, ce moustique présent dans

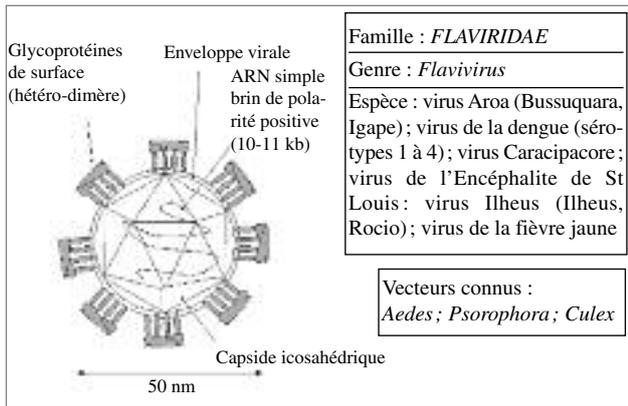


Figure 3 - Les Flaviridae au Brésil. A gauche : représentation schématique d'un flavivirus. A droite, en haut : classification et principales espèces virales présentes au Brésil. A droite, en bas : principaux vecteurs de ces virus au Brésil.

les zones de grande densité de population, transmet le virus de personne à personne (5, 11).

Ce virus, probablement originaire d'Afrique, a été introduit en même temps qu'*Aedes aegypti* avec les milliers d'esclaves africains arrachés à leur terre pour peupler le Brésil. Les premières épidémies ont eu lieu dès le 17<sup>ème</sup> siècle. A la fin du XIX<sup>e</sup>, une épidémie à Rio de Janeiro décima 5 800 personnes sur une population estimée de 166 000. A la même époque, la construction des voies de chemin de fer entraînera plusieurs épisodes épidémiques à différents endroits du pays. En 1903, à l'initiative d'Oswaldo Cruz, alors haut responsable de la Santé Publique, la lutte efficace contre le vecteur fut entreprise pendant un temps (12). Cependant, la fièvre jaune réapparut en 1928. Dès 1942, avec l'arrivée du vaccin amaril, la maladie fut éradiquée des centres urbains. De nos jours, malgré une campagne de vaccination massive, quelques dizaines de cas de fièvre jaune sylvatique sont encore rapportés, essentiellement en Amazonie et sur les Chapadas (Fig. 4) (13).

En 2005, les épidémies de fièvre faune ont touché 13 pays dont 5 pays d'Amérique du sud (Bolivie, Brésil, Colombie, Pérou, Venezuela). Au total, 117 cas ont été recensés soit vingt fois moins que sur le continent Africain (2 700 cas recensés). (Source : [www.who.int/csr/disease/yellowfev](http://www.who.int/csr/disease/yellowfev)).

### Le virus de la dengue (DEN)

C'est le premier problème de santé publique posé par les arboviroses. La dengue concerne actuellement plus de 100 pays. Il y a 50 millions de cas par an, dont 500 000 complications et 21 000 décès. Le virus est un flavivirus. Il existe quatre sérotypes viraux (DEN-1 à 4), tous transmis par *Aedes aegypti*, et qui n'entraînent pas de protection sérologique croisée. (Source : [www.who.int/csr/disease/dengue](http://www.who.int/csr/disease/dengue)) (14).

Cliniquement on distingue plusieurs formes de dengue : (i) la dengue asymptomatique ; (ii) la dengue classique, caractérisée par un épisode fébrile de quelques jours accompagné notamment de myalgies et d'arthralgies, (iii) les formes graves : la dengue hémorragique et la dengue avec syndrome de choc pouvant entraîner la mort, surtout chez

l'enfant. On ignore les mécanismes physiopathologiques exacts impliqués dans la genèse des dengues hémorragiques. Le virus DEN-2 serait néanmoins le plus « agressif » (15).

Le traitement est symptomatique. Les dengues hémorragiques nécessitent l'hospitalisation dans une unité de soins intensifs. Il n'y a pas de vaccin prophylactique.

L'homme est le principal réservoir naturel et le disséminateur du virus ; les vecteurs sont des moustiques du genre *Aedes*. *Aedes aegypti* est le vecteur majeur, mais *Aedes albopictus* joue un rôle important en zone rurale et péri-urbaine et supporte bien les climats tempérés. Ce moustique, originaire d'Asie de l'Est, a été introduit sur le continent américain au début des années 1980.

Historiquement, le virus a été décrit les premières fois au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle à Rio de Janeiro. A l'époque, la maladie était appelé « Polka » en raison de la démarche désarticulée des patients perclus d'arthralgie. L'importante épidémie de 1922-1923 a permis d'établir de façon détaillée les premiers rapports cliniques de la maladie. La campagne d'éradication des moustiques menée par O. Cruz au début du XX<sup>e</sup> siècle a été un succès pour l'élimination des moustiques et explique très certainement l'absence d'épidémie de dengue jusqu'en 1981. A cette époque, la réapparition d'*Aedes aegypti* venant des pays frontaliers est en relation avec la ré-émergence de la dengue dans l'état de Roraima, en Amazonie. Depuis, le vecteur et le virus se sont progressivement propagés dans tous les états. Au milieu des années 80, on a assisté à une importante épidémie de dengue de sérotype 1 (DEN-1) dans la région de Rio de Janeiro. Près de 3 millions de personnes furent infectées durant cette période et 95 000 cas furent rapportés. Les complications hémorragiques étaient alors rares. En 1990, une épidémie de DEN-2 démarra à nouveau dans la région de Rio de Janeiro pour s'étendre sur les côtes du Nordeste et en Amazonie. Sur

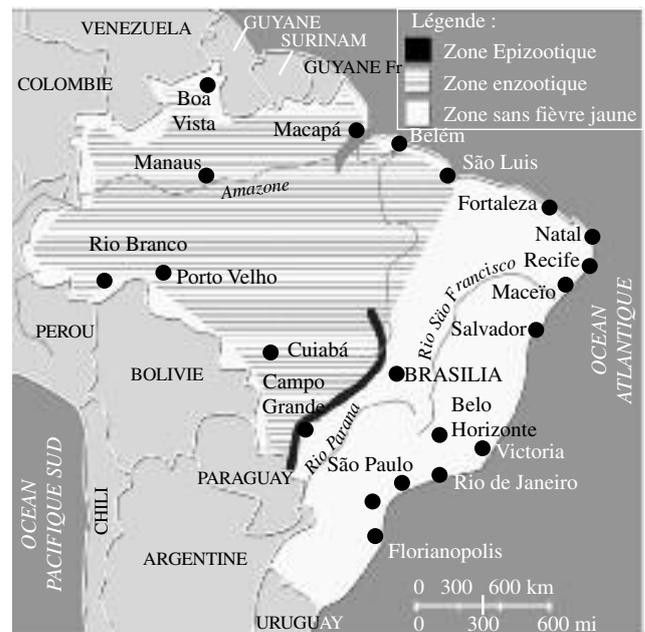


Figure 4 - Carte des zones d'épizootie et d'enzootie de la fièvre jaune au Brésil, d'après (11).

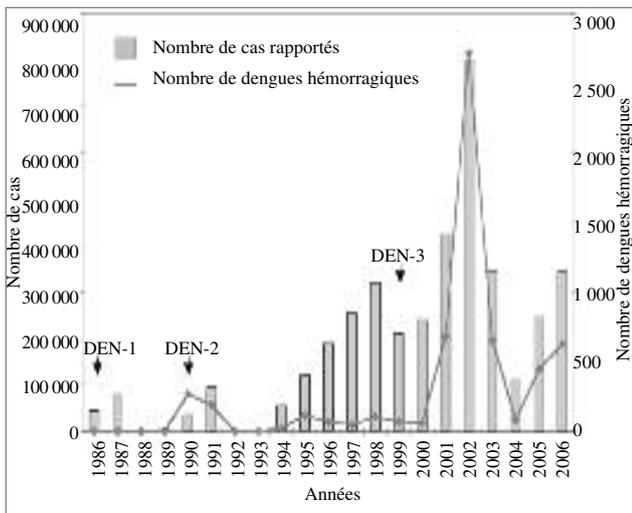


Figure 5 - Nombre de cas de dengue et de dengue hémorragique enregistrés au Brésil entre 1986 et 2006, d'après (17) et [www.Saude.gov.br](http://www.Saude.gov.br). Les années d'apparition des sérotypes DEN-1, -2 et -3 sont indiquées.

les 170 000 cas rapportés, 2 % des patients présentaient la forme grave de la maladie. Des études phylogénétiques ont montré que DEN-1 et -2 ont vraisemblablement été introduits au Brésil à partir des Caraïbes. Le début des années 90 marque un tournant car l'épidémie devient dès lors endémique et touche la totalité du pays (11, 16). En 1998, 531 000 cas de dengue sont rapportés, dont 1,5 % cas de formes hémorragique/syndrome de choc. Parmi ces dernières, 5 % de létalité (Source : Ministerio da Saude, Situação do dengue no Brasil desde 1982, 1999). Le virus de sérotype 3 (DEN-3), est apparu au Brésil en 1999. Il a été isolé sur un patient originaire du Nicaragua.

Durant la période allant de 2000 à 2002, on a assisté à une augmentation très importante des cas de dengue hémorragique qui se sont vu multipliés par 45. En 2002, le nombre de morts dus à la forme hémorragique de dengue dépassait le nombre de morts liés au paludisme. Actuellement, les 3 sérotypes circulent dans la grande majorité des états (Fig. 5) (17).

Ainsi, il y a eu un changement de profil de la maladie au cours de ces vingt dernières années. L'introduction récente du sérotype 3 et sa prédominance actuelle suggèrent le rôle probable de ce sérotype dans la sévérité des manifestations cliniques.

L'augmentation du nombre de cas de dengue peut être expliquée par la croissance démographique incontrôlée de certaines régions, l'urbanisation sauvage et l'absence de politique adéquate de gestion de l'eau mais aussi par l'essoufflement des programmes de lutte anti-vectorielle.

### Les virus Rocio et Ilheus

Le virus Rocio est responsable d'une épidémie étendue d'encéphalite sévère dans la région rurale de la vallée de la Ribeira (Etat de São Paulo) en 1975-77. La maladie débute par une fièvre brutale accompagnée de nausées et se pour-

suit par une encéphalite qui laisse d'importantes séquelles neurologiques dans 20 % des cas. Le taux de mortalité est de 10 %. Le réservoir du virus est un oiseau sauvage, probablement un passereau. Le virus a été retrouvé chez différents moustiques (*Psorophora ferox*, *Aedes scapularis*). Depuis 1988, aucun nouveau cas de la maladie n'a été signalé. Les mesures de surveillance épidémiologique de ce flavivirus sont actuellement renforcées car l'empreinte sérologique du virus a été rapportée dans différents états du Brésil (11, 18).

Le virus Ilheus est proche du virus Rocio. Il est également proche du complexe viral de l'encéphalite japonaise. Le virus a initialement été isolé en 1944 dans la ville d'Ilheus située dans l'état de Bahia. *Psorophora ferox* est le vecteur le plus important bien que le virus ait également été isolé à partir d'*Aedes*. Les réservoirs connus du virus sont la chauve-souris et les oiseaux sauvages. La maladie causée par Ilheus se traduit par une encéphalite accompagnée d'une forte fièvre et de myalgies. Bien que le virus soit silencieux depuis plusieurs années, des études épidémiologiques conduites en Amazonie ou dans les états du sud-est ont montré que des anticorps neutralisants dirigés contre Ilheus étaient présents dans un nombre important de sérums humains (19).

### Le virus de l'encéphalite de Saint-Louis (SLE)

Ce flavivirus est responsable d'une encéphalite aiguë de courte durée. La SLE est la première cause d'encéphalite virale en Amérique du Nord. La plupart des infections sont asymptomatiques. Les infections graves sont caractérisées par une forte fièvre et des nausées suivies de signes méningés voire de coma, de convulsions et de paralysie. La gravité croît avec l'âge. Le taux de létalité varie de 2 à 30 %.

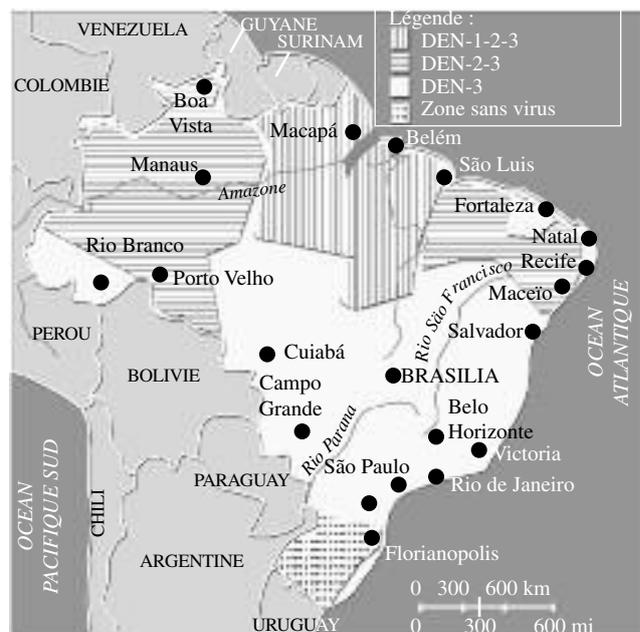


Figure 6 - Répartition géographique des différents sérotypes de dengue au Brésil (année 2006). Le virus est peu présent dans les états de Santa-Catarina et Rio-Grande do Sul (Source : Secretaria de Vigilância em Saude).

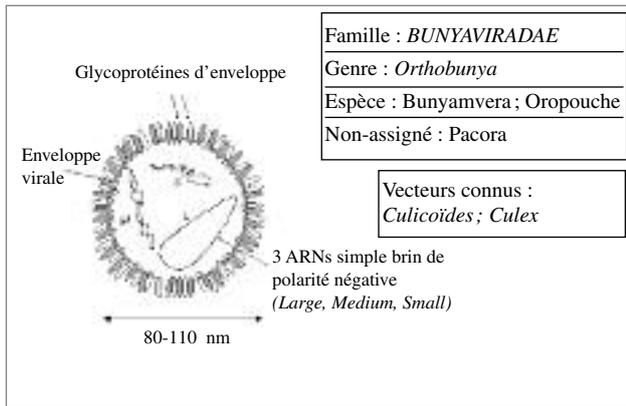


Figure 7 - Les *Bunyaviridae* au Brésil. A gauche : représentation schématique d'un bunyavirus. A droite, en haut : classification et principales espèces virales présentes au Brésil. A droite, en bas : principaux vecteurs de ces virus au Brésil.

Le virus a été isolé au Brésil pour la première fois dans les années 1960 à partir de moustiques (genre *Sabethes*) prélevés sur l'axe Belem-Brasilia. Il a également été mis en évidence chez des rongeurs et des oiseaux dans le sud-est du pays. Des recherches effectuées en Amazonie ont montré que les *Culex* étaient vecteurs (5, 11).

Jusqu'à récemment, peu de cas de SLE avaient été reportés chez l'homme. Des anticorps spécifiques du virus ont néanmoins été trouvés dans un périmètre incluant l'Amazonie et le sud-est du pays. Fin 2006, au nord de São Paulo, le virus a simultanément été détecté chez plusieurs patients initialement diagnostiqués pour une dengue ou une dengue hémorragique. Ceci suggère une possible sous estimation du nombre de cas de SLE au Brésil (20).

### Les virus Bussuquara et Iguape

Bussuquara, un flavivirus, a été isolé en Amazonie sur les moustiques du genre *Culex* et sur des rats (*Proechimys* spp.). Bus provoque une forte fièvre accompagnée de douleurs articulaires et de maux de tête. Proche de Bussuquara, le virus Iguape, isolé en 1979 sur un rongeur dans l'état de São Paulo n'a, jusqu'à présent, été associé à aucune pathologie chez l'homme (21).

### Le virus Oropouche

Le virus Oropouche est une des causes majeures de maladies fébriles dans la zone amazonienne. Entre 1961 et 1980, il y a eu une sévère épidémie dans le Para (est de l'Amazonie) durant laquelle 165 000 personnes ont été infectées. A la fin des années 80, les états de Maranhao et Goias ont été le théâtre d'épidémies d'Oropouche associées à des syndromes méningés.

C'est un des rares *Bunyaviridae* isolé au Brésil pathogène pour l'homme (Fig. 7). Le maintien du virus est assuré par deux modes de transmission distincts. Un cycle urbain, qui fait intervenir principalement des vecteurs de type *Culicoides* (« moucheron piqueurs »). Un cycle sylvatique, fait intervenir des vecteurs non encore identifiés. Les réservoirs sont des primates, des oiseaux sauvages. Le virus a été

isolé la première fois en 1955 à Trinidad (Antilles) chez un forestier présentant un syndrome fébrile. D'autres isolements ont été par la suite rapportés, notamment le long du fleuve Amazone et dans de grandes agglomérations comme Manaus. On recense actuellement environ 3 000 cas. Les syndromes fébriles sont parfois associés à des syndromes méningés. Des cas suspects d'avortement spontanés ont également été décrits. L'émergence de ce virus est associée au développement agricole dans la forêt amazonienne et à la déforestation. Elle est également liée à l'intensification de la culture du cacao : en effet, le vecteur niche volontiers dans les cosques vides des fèves de cacao (22).

### Le virus Pacora

Deux souches de ce virus, qui sévit à la fois en Amérique centrale et du sud, ont été retrouvées en Amazonie chez des oiseaux sauvages (le fourmilier et l'anabate). Le vecteur du virus est le moustique *Culex*. Cependant, l'existence d'un cycle de transmission du virus au Brésil n'a jamais été clairement démontrée. Bien que ce virus appartienne à la famille des *Bunyaviridae*, il n'est assigné à aucun genre particulier (23).

### CONCLUSION

Le Brésil regroupe les conditions nécessaires à la propagation des vecteurs et des arboviroses qui leur sont associées : conditions climatiques mais aussi démographiques, sociales et écologiques. Ainsi, près de 200 arbovirus circulent actuellement dans le pays et régulièrement de nouvelles espèces sont isolées à partir d'insectes récoltés dans différentes régions (2, 24).

La majorité de ces arboviroses sont dormantes ou peu pathogènes. Cependant, la surveillance épidémiologique est de rigueur car elles peuvent potentiellement être à l'origine d'épidémies sévères au Brésil. Le virus de la fièvre de Mayaro, les virus Rocio et Ilheus font partie de cette catégorie. Alternativement, certaines arboviroses pourraient faire leur apparition sur le sol Brésilien. Le virus West Nile, un flavivirus transmis par *Culex*, est responsable de maladies neuro-invasives. Ce virus traditionnellement présent en Afrique, en Europe et en Asie Pacifique, est apparu en 1999 en Amérique du Nord. Plus récemment, il a été isolé aux Caraïbes et en Amérique du Sud (Mexique, Argentine) (25). On peut raisonnablement penser, bien qu'aucun cas n'ait été recensé jusqu'à présent, que le Brésil pourrait prochainement être son tour concerné par ce virus.

D'autres arboviroses sont considérées depuis longtemps comme d'importants problèmes de santé publique : ce sont essentiellement la dengue et, dans une moindre mesure, la fièvre jaune.

Dans les deux cas, la politique de lutte vectorielle a montré son efficacité sur le moyen terme. Cependant, la nécessité d'efforts continus considérables, et souvent mal acceptés par la population, explique l'essoufflement d'une telle politique sur la durée.

Concernant la fièvre jaune, la politique de vaccination à large échelle qui est menée depuis quelques années fait que

le virus sera très probablement de moins en moins présent au Brésil.

Le problème est différent pour la dengue, car aucun vaccin ne sera a priori disponible dans le court terme même si certaines pistes, comme par exemple l'utilisation de vaccin vivants atténués, semblent prometteuses. La difficulté réside notamment dans l'obtention d'un vaccin qui induise un niveau de protection élevé et identique contre les quatre sérotypes (26, 27). De plus, malgré un intérêt croissant, la recherche d'antiviraux anti-dengue en est à ses débuts (28).

La dengue est endémique au Brésil et on constate une augmentation dramatique des cas de fièvre hémorragique de dengue, à l'instar de ce qui a été décrit il y a 40 ans dans le Sud-Est asiatique. Le problème des structures hospitalières insuffisantes conjugué à celui de la pauvreté font que la dengue risque d'être dans les années à venir un véritable fléau.

## RÉFÉRENCES

- 1 - DROULERS M - Brésil, une géohistoire. Presses Universitaires de France, Paris, 2001, 306 p.
- 2 - ROLIM SG, JESUS RM, NASCIMENTO HE *et Coll* - Biomass change in an Atlantic tropical moist forest: the ENSO effect in permanent sample plots over a 22-year period. *Oecologia* 2005; **142** : 238-46.
- 3 - REITER P - Climate change and mosquito borne disease. *Environ Health Perspect* 2001 ; **109 Suppl 1** : 141-61.
- 4 - TRAVASSOS DA ROSA APA, SHOPE RE, PINHEIRO FP *et Coll* - Arbovirus research in the Brazilian Amazon. In « UREN MF - Arbovirus research in Australia. Proceedings Fifth symposium 1989, Brisbane, Australia ». , Blok J & Manderson LH ed, CSIRO tropical Animal Science, Brisbane 1989. pp 4-8.
- 5 - VASCONCELOS PFC, TRAVASSOS DA ROSA PA, PINHEIRO RE *et Coll* - Arboviruses pathogenic for man in Brazil. In « An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries ». APA Travassos da Rosa, PFC Vasconcelos, and JFS Travassos da Rosa Eds, Evandro Chagas Institute, Belém, Brazil 1998 , pp72-99.
- 6 - LEPEYTRE D, FICHET G, BOUREE P - Infection a virus Mayaro en Guyane. Un nouveau risque pour le voyageur. *Bull Soc Pathol Exot* 2001 ; **94** : 36.
- 7 - POWERS AM , AGUILLAR PV, CHANDLER LJ *et Coll* - Genetic relationships among Mayaro and Una viruses suggest distinct patterns of transmission. *Am J Trop Med Hyg* 2006 ; **75** : 461-9.
- 8 - HOMMEL D, BOLLANDARD F, HULIN A - Re-emergence d'un virus du complexe de l'encephalo-myéélite équine vénézuélienne en Guyane française. *Virologie* 1997 ; **1** : 48-50.
- 9 - SILVA RAMS, DAVILA AMR, IVERSON LB *et Coll* - Maladies virales du cheval au Pantanal, Brésil. Etudes réalisées entre 1990 et 1995. *Rev Elev Med Vet Pays Trop* 1999 ; **52** : 9-12.
- 10 - DE SOUZA-LOPEZ O, DE ABREU SACHETTA L - Isolation of Mucambo virus, a member of the Venezuelan equine encephalitis virus complex in the State of São Paulo, Brasil. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 1978 ; **20** : 82-6.
- 11 - MORAES FIGUEIREDO LT - The Brazilian flaviviruses. *Microbes and Infection* 2000 ; **2** : 1643-9.
- 12 - RIBEIRO CT, COURA JR - Propos à l'occasion du centenaire de l'institut Oswaldo Cruz. *Med Trop* 2000 ; **60** : 33-4.
- 13 - VASCONCELOS PF, COSTA ZG, TRAVASSOS DA ROSA ES *et Coll* - Epidemic of jungle yellow fever in Brazil 2000 : implications of climatic alterations in disease spread. *J Med Virol* 2001 ; **65** : 598-604.
- 14 - Mobilizing research to halt exponential growth of dengue. *TDR news* 2007 ; **77** : 8-11.
- 15 - GREEN S, ROTHMAN A - Immunopathological mechanisms in dengue and dengue hemorrhagic fever. *Curr Opin Infect Dis* 2006 ; **19** : 429-36.
- 16 - MALAVIGE GN, FERNANDO S, FERNANDO DJ *et Coll* - Dengue viral infections. *Postgrad Med J* 2004 ; **80** : 588-601.
- 17 - SIQUEIRA JB, MARTELLI CM, COELHO GE *et Coll* - Dengue and dengue hemorrhagic fever, Brazil, 1981-2002. *Emerging Infectious Diseases* 2005 ; **11** : 48-53.
- 18 - DE SOUZA LOPES O, DE ABREU SACCHETA L , FRANCY DB *et Coll* - Emergence of a new arbovirus disease in Brazil. III. Isolation of Rocio virus from *Psorophora Ferox* (Humboldt, 1819). *Am J Epidemiol* 1981 ; **113** : 122-5.
- 19 - NASSAR ES , COIMBRA TL , ROCCO IM *et Coll* - Human disease caused by an arbovirus closely related to Ilheus virus: report of five cases. *Intervirology* 1997 ; **40** : 247-52.
- 20 - MONDINI A , CARDEAL IL , LAZARO E - Saint Louis encephalitis virus, Brazil. *Emerg Infect Dis* 2007 ; **13** : 176-8.
- 21 - SRIHONGSE S, JOHNSON CM - The first isolation of Bussuquara virus from man. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1971 ; **65** : 541-2.
- 22 - NUNES MR, MARTINS LC, RODRIGUES SG *et Coll* - Oropouche virus isolation, Southeast Brazil. *Emerg Infect Dis* 2005 ; **11** : 1610-3.
- 23 - SOUTO RNP, DEGUALIER N, TRAVASSOS DA ROSA APA *et Coll* - Occurrence of Pacora virus (*Bunyaviridae* : Bunyavirus-like) in Brazilian Amazonia : new findings. *Ciencia e Cultura Journal of the Brazilian Association of the Advancement of Science* 1996 ; **48** : 261-3.
- 24 - DINIZ JA, NUNES MR, TRAVASSOS DA ROSA AP *et Coll* - Characterization of two new rhabdoviruses isolated from midges (*Culicoides* Spp) in the Brazilian Amazon: proposed members of a new genus, Bracorhabdovirus. *Arch Virol* 2006 ; **151** : 2519-527.
- 25 - KRAMER LD, LI J, PEI-YONG S - West Nile virus. *Lancet Neurol* 2007 ; **6** : 171-181.
- 26 - SABCHAREON A, LANG J, CHANTHAVANICH P *et Coll* - Safety and immunogenicity of a three dose regimen of two tetravalent live-attenuated dengue vaccines in five- to twelve-year-old Thai children. *Pediatr Infect Dis J* 2004 ; **23** : 99-109.
- 27 - EDELMAN R, WASSERMAN S, BODISSON A *et Coll* - Phase I trial of 16 formulations of a tetravalent live-attenuated dengue vaccine. *Am J Trop Med Hyg* 2004 ; **69** : 48-60.
- 28 - SELISKO B, GUILLEMOT JC, ALVAREZ K *et Coll* - Opportunities in the development of anti-dengue drugs. Report of the scientific working group on dengue, 2006, pp 66-73.