

PROBLÈMES POSÉS PAR L'EXPANSION D'*AEDES ALBOPICTUS*

Par F. RODHAIN (1) (2)

Worldwide Spread of *Aedes albopictus*

Summary: *Ae. albopictus* is originated from Asia, and is known as a natural vector of dengue in South-East Asia. Since about 10 years, *Ae. albopictus* has spread all around the world. It was introduced into the Americas: United States, Mexico, Brazil, Barbados and the dominican Republic; into some Pacific islands as Solomons, Fidji and Australia; into Africa in Nigeria; and finally into Europe: in Italy and Albany. These introductions were made primarily through imported tyres containing eggs and/or larvae of *Ae. albopictus*. The tyre international trade plays a significant role in the expansion of *Ae. albopictus*. Furthermore, this mosquito species has a broad ecological spectrum and found suitable conditions either into tropical and temperate countries. In some situations in the Americas, *Ae. albopictus* has displaced *Ae. aegypti*. The spread of *Ae. albopictus* is of great concern because it can experimentally transmit several arboviruses and filarial worms.

Résumé : *Ae. albopictus* est un moustique d'origine asiatique, vecteur de la dengue en Asie du Sud-Est. Depuis une dizaine d'années, on constate une expansion géographique d'*Ae. albopictus* qui a été introduit en Amérique : aux États-Unis, au Mexique, au Brésil, à la Barbade, et en République dominicaine ; dans les îles du Pacifique et en Australie ; en Afrique au Nigéria ; et enfin en Europe : en Italie et en Albanie. Ces introductions proviennent principalement de pneus importés contenant des œufs et/ou des larves d'*Ae. albopictus*. Le rôle du commerce international des pneus dans l'expansion géographique d'*Ae. albopictus* a été démontré. De plus, la grande plasticité écologique de ce moustique lui permet de s'installer en milieu tropical et aussi en milieu tempéré et même tempéré froid. Dans certaines situations en Amérique, *Ae. albopictus* s'est installé aux dépens d'*Ae. aegypti*. L'expansion d'*Ae. albopictus* est très inquiétante car il est expérimentalement réceptif pour différents arbovirus et des filaires.

INTRODUCTION

Aedes albopictus est un moustique d'origine asiatique dont l'aire « traditionnelle » de répartition correspond à l'Asie du Sud-Est, limitée au nord par l'Himalaya (fig. 1).

À l'époque historique, bien qu'on ne puisse pas dater cet événement, cette aire de répartition s'est étendue à Madagascar. En effet, les populations de Madagascar sont essentiellement d'origine indonésienne et elles ont vraisemblablement apporté *Ae. albopictus* avec elles au cours des vagues successives d'immigration. Il a été disséminé, au passage, dans les îles de l'océan Indien, comme la Réunion où il y a eu une épidémie de dengue en 1979. *Ae. albopictus* s'est également implanté à Hawaï, à la fin du siècle dernier, et à Guam dans les années 1940-1945, au moment de la dernière guerre dans le Pacifique.

En principe, *Ae. albopictus* ne quittait guère les régions Asie et Pacifique. Or, tout d'un coup, *Ae. al-*

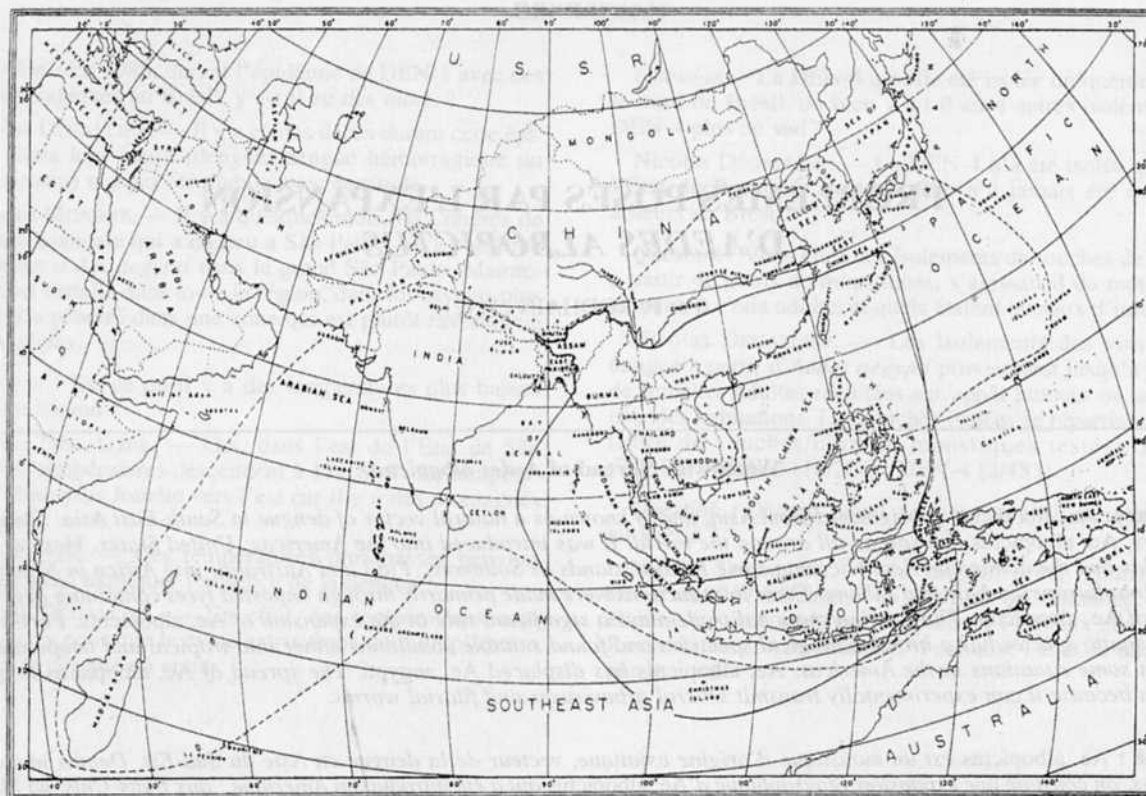
albopictus s'est mis à coloniser le monde, à l'image d'*Ae. aegypti* qui l'avait fait avant lui. On a donc assisté à une brutale expansion d'*Ae. albopictus* dans toutes les directions.

EXPANSION GÉOGRAPHIQUE D'*AEDES ALBOPICTUS*

Aux États-Unis, après quelques tentatives infructueuses d'implantation en 1972 et en 1984, on a découvert en août 1985, à Houston, au Texas, une population d'*Ae. albopictus* qui apparemment était déjà bien implantée. Rapidement, *Ae. albopictus* a accru sa présence, parfois massive, dans les États-Unis, puisqu'il y a actuellement au moins 24 États infestés. Dans plusieurs États, *Ae. albopictus* semble supplanter *Ae. aegypti*. L'introduction aux États-Unis d'*Ae. albopictus* semble liée à l'importation de pneus contenant des œufs et/ou des larves en provenance du Japon. Cela a incité les épidémiologistes à se pencher sur le commerce et le transport international des pneus. Dans le reste du continent américain, on peut signaler qu'*Ae. albopictus* a été observé au Mexique en 1988, où actuellement il serait présent dans trois États : Coa-

(1) Unité d'écologie des systèmes vectoriels, Institut Pasteur, 25, rue du Docteur Roux, 75015 Paris.

(2) Atelier, Institut Pasteur de Guyane, 23-24 mai 1995 Session 3.



--- Geographical Distribution of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse),
excluding Hawaiian Islands.

Fig. 1. — Aire « traditionnelle » de répartition d'*Ae. albopictus*
(d'après Yiau-MIN HUANG, *Contrib. Amer. Entom. Inst.*, 1972, 9, n° 1).

huila, Nuevo Leon et Tamaulipas. Mais les situations évoluent assez rapidement et il est possible qu'il y ait des données plus récentes. *Ae. albopictus* serait présent au Brésil depuis 1986, dans les États de Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais et São Paulo (Nicolas DÉGALLIER, p. 131). Récemment, *Ae. albopictus* a été trouvé, toujours au Brésil, dans trois autres États : Bahia, Parana et Maranhao. Tous sont des États du sud du Brésil, sauf Maranhao situé dans le nord-est. De plus, les infestations ne sont pas toutes comparables dans les différents États. *Ae. albopictus* a été signalé à la Barbade en 1985, mais cela reste à confirmer, et en République dominicaine en 1993, aussi bien dans la ville de Saint-Domingue que dans des zones boisées périphériques.

Dans le Pacifique, *Ae. albopictus* a donc été introduit à Hawaï et à Guam, puis plus récemment à Guadalcanal, dans les îles Salomon, à Santa-Cruz et aux Fidji en 1988. Il a également été importé à Darwin en Australie, peut-être en 1989, et serait maintenant bien établi au Queensland, mais cela demande confirmation. *Ae. albopictus* a été introduit en Nouvelle-Zélande en 1993, encore par des pneus en provenance du Japon, mais il ne semble pas s'y être établi.

En Afrique, nous avons plusieurs mentions d'arrivées d'*Ae. albopictus* en Afrique du Sud, à Durban et

ailleurs, toujours dans des pneus. Il a été immédiatement dépisté et on l'a empêché de s'installer. Par contre, au Nigeria en 1991, *Ae. albopictus* a été trouvé au cours d'enquêtes entomologiques réalisées à l'occasion d'une épidémie de fièvre jaune, dont il n'était pas forcément responsable. En tous cas, *Ae. albopictus* était présent dans des villages assez éloignés de la côte, et on ne sait pas depuis quand il est implanté dans ce pays.

Dans le bassin méditerranéen, la première mention d'*Ae. albopictus* en Albanie, en 1979, publiée en albanais, n'a pas été très remarquée. Au contraire, l'apparition d'*Ae. albopictus* à Gênes, en Italie, en 1991 a été rapidement signalée. En quelques semaines, l'espèce a colonisé toute la ville de Gênes et son expansion en Italie a été et continue d'être très active. Les Italiens furent très préoccupés par ce problème et ont réalisé des prospections très actives. En décembre 1994, *Ae. albopictus* était présent dans une grande partie de l'Italie du nord : le Piémont, la Lombardie, la Ligurie, l'Emilie-Romagne et la Toscane. Il est également présent dans les environs de Rome (à Cività-Vecchia), dans le sud de la Sardaigne, et aux alentours de l'aéroport de Naples. Les entomologistes italiens éprouvent les plus grandes difficultés à contrôler son expansion.

RÔLE DU TRANSPORT DES PNEUS DANS L'EXPANSION D'*Aedes albopictus*

Pratiquement, toutes les introductions d'*Ae. albopictus* dans les pays cités ont été possibles par les pneus. Toutes les introductions documentées aux États-Unis, en Australie, en Nouvelle-Zélande et en Afrique du Sud ont été réalisées par l'importation d'œufs et/ou de larves dans des pneus, presque toujours en provenance du Japon. C'est aussi ce qui a dû se passer au Brésil. C'est un domaine qui échappe complètement aux entomologistes : le transport des pneus, on pourrait dire « le trafic » des pneus car une grande partie du commerce est clandestine. Pour avoir des données précises, il faudrait savoir, pour chaque pays concerné, combien de pneus sont fabriqués sur place, combien sont importés, combien sont exportés, combien sont détruits et éventuellement combien sont stockés entre toutes ces manipulations. Il y a un commerce incroyable dans tous les pays européens y compris la France et l'Italie. Nombre de pneus d'occasion sont envoyés ailleurs, pour y être rechapés, puis réintroduits ; il y a ainsi des millions de pneus, parfois porteurs d'*Ae. albopictus*, qui voyagent dans tous les sens chaque année. Ce commerce est impossible à contrôler. Il existe des stocks impressionnants de pneus dans beaucoup de pays. Évidemment, on ne peut pas regarder dans chaque pneu s'il s'y trouve des *Ae. albopictus*.

Aux États-Unis, l'État le plus infesté par *Ae. albopictus* et qui a mis en œuvre la politique la plus rigoureuse de surveillance et de lutte contre ce moustique, est l'Illinois, où se trouve Firestone et quelques autres multinationales fabriquant des pneus. Ce n'est probablement pas une coïncidence. L'Illinois a trouvé une solution intéressante à ce problème qui est d'instituer une taxe de US \$ 1 sur chaque pneu, pour financer la surveillance et la lutte contre *Ae. albopictus*. Cela représente plusieurs millions de dollars par an qui sont versés au service de démoustication.

D'autres pays comme l'Australie et la Nouvelle-Zélande luttent contre cette situation avec des encarts publicitaires.

ÉCOLOGIE ET CAPACITÉ VECTORIELLE D'*Aedes albopictus*

Ae. albopictus possède une grande plasticité écologique. Certaines souches de ce moustique vivent en

milieu tropical et d'autres sont adaptées aux milieux tempérés, et même tempérés froids, avec des œufs qui entrent en diapause hivernale, génétiquement contrôlée. *Ae. albopictus* se retrouve en Asie à la latitude de Pékin qui est très froid en hiver. Aux États-Unis, il a pu s'installer jusqu'à la latitude de Chicago et sur la frontière du Canada. *Ae. albopictus* est capable de s'installer jusqu'aux isothermes 0° C et - 5° C en été. L'aire de répartition d'*Ae. albopictus* dépasse largement celle d'*Ae. aegypti* et cela est très inquiétant quand on connaît les compétences vectorielles d'*Ae. albopictus*.

Il semblerait que, dans certaines localités du sud des États-Unis, il y ait un déplacement d'*Ae. aegypti* par *Ae. albopictus*. Une des hypothèses de ce déplacement est que *Ae. albopictus* serait arrivé porteur d'un parasite, un protozoaire de la famille des grégarines, peu ou pas pathogène pour lui. Cette grégarine serait passée sur *Ae. aegypti*, dans les gîtes mixtes et serait très pathogène pour *Ae. aegypti* qui n'est pas un hôte habituel de ce parasite. La grégarine a été isolée et expérimentalement l'hypothèse fonctionne, mais il sera difficile de la vérifier sur le terrain. En Asie, c'est le contraire qui s'est passé, lorsque *Ae. aegypti* a été introduit en Asie, où se trouvait déjà *Ae. albopictus*. *Ae. aegypti* s'est installé dans les villes et a repoussé *Ae. albopictus* vers les zones rurales.

L'expansion d'*Ae. albopictus* est très inquiétante, dans la mesure où il pourrait être le vecteur d'un certain nombre de virus et de pathogènes dans de nombreux pays. De plus, les transmissions expérimentales réalisées avec ce moustique montrent qu'il est réceptif pour différents arbovirus et également des filaires (tableau I). La réceptivité d'*Ae. albopictus* pour tous ces pathogènes est bonne ou moyenne, mais ne représente pas nécessairement ce qui se passe sur le terrain. Actuellement, il est un vecteur naturel reconnu des quatre types de dengue, mais d'aucun autre pathogène. Toutefois, son expansion géographique et ses capacités vectorielles expérimentales montrent qu'il pourrait éventuellement transmettre le virus Ross River, les trois encéphalites équine américaines, la fièvre jaune, l'encéphalite de Saint-Louis, l'encéphalite japonaise et quelques filaires. D'autre part, un nouveau virus a été isolé d'*Ae. albopictus* aux États-Unis, le virus Potosi, dont on ignore si *Ae. albopictus* l'a apporté avec lui, ou bien s'il l'a récupéré sur place. C'est donc un moustique à surveiller de près.

Tab. I. — Rôle potentiel d'*Aedes albopictus* dans la transmission d'agents pathogènes.

agents pathogènes	réceptivité expérimentale	transmission expérimentale	isolements à partir de moustiques récoltés dans la nature	transmission dans la nature
<i>Togaviridae</i> : <i>Alphavirus</i>	CHIK, RR, WEE	CHIK, RR, SIN, WEE, VEE, EEE, MAY	EEE	
<i>Flaviridae</i> : <i>Flavivirus</i>	DEN 1-4, YF, JE, SLE, WN	DEN 1-4, YF, JE, SLE, WN	DEN 1-4 JE	DEN 1-4
<i>Bunyaviridae</i> : <i>Bunyavirus</i>	SA	SA	KEY, TEN POTOSI	
<i>Nodaviridae</i> : <i>Nodavirus</i>	NOD			
<i>Reoviridae</i> : <i>Orbivirus</i>	ORU	ORU		
<i>Onchocercidae</i> : <i>Dirofilaria</i>	<i>D. immitis</i> , <i>D. repens</i>	<i>D. immitis</i>	<i>D. immitis</i>	<i>D. immitis</i>

Les sigles utilisés désignent les virus suivants : CHIK : Chikungunya ; DEN : Dengue ; EEE : Encéphalite équine de l'est ; JE : encéphalite japonaise ; KEY : Keystone ; MAY : Mayaro ; NOD : Nodamura ; ORU : Orungo ; RR : Ross River ; SA : San Angelo ; SIN : Sindbis ; SLE : encéphalite de Saint-Louis ; TEN : Tensaw ; VEE : encéphalite équine vénézuélienne ; WEE : encéphalite équine de l'ouest ; WN : West Nile ; YF : fièvre jaune.

DISCUSSION

Question : Vous avez parlé de l'extension d'*Ae. albopictus* en Italie ; que se passe-t-il dans le sud de la France ? S'il a pu se déplacer vers l'est de Gênes à la Toscane, il peut aussi se déplacer vers l'ouest, de Gênes à Nice.

François RODHAIN. — C'est évidemment le problème. Pour l'instant, il n'y a pas d'*Ae. albopictus* dans le sud de la France. A l'époque où il avait été trouvé pour la première fois en Italie, le ministère de la santé et le conseil supérieur d'hygiène ont été alertés. Il est évident qu'il faut surveiller la côte d'Azur car Gênes est très près de la frontière. Pierre FAURAN, avec la faculté de médecine de Nice entreprennent régulièrement la surveillance, mais *Ae. albopictus* n'a pas été observé dans la région de Nice. Cependant, il n'y a aucune raison pour qu'il n'y arrive pas un jour ou l'autre. Il faut surveiller la Corse également, car il a été trouvé en Sardaigne. Un problème supplémentaire est qu'actuellement il n'y a plus de service de démoustication dans les départements du sud-est de la France. Il en reste un en Corse. La menace d'une introduction d'*Ae. albopictus* est réelle, pas seulement pour la France, mais aussi pour l'Espagne et surtout l'ex-Yougoslavie et la Grèce. Il n'est donc pas impossible qu'un jour, si on n'y prend pas garde, de revoir des épidémies de dengue dans le bassin méditerranéen...

Question : Que font les Italiens pour contrôler *Ae. albopictus* ?

François RODHAIN. — A Naples, ils ont tout de suite pulvérisé des insecticides qui ont été efficaces pendant quelques jours, mais ça n'a pas duré. Pour l'instant, dans toutes les provinces, il y a un service responsable de la surveillance des moustiques qui donne des recommandations et fait de l'éducation sanitaire, mais surtout surveille la situation et suit la progression d'*Ae. albopictus*.

Question : En Emilie-Romagne, il y avait un problème assez important de dirofilariose. L'introduction d'*Ae. albopictus* a-t-elle modifié les incidences de ce pathogène ?

François RODHAIN. — Pour le moment, les vétérinaires n'ont pas signalé d'augmentation du nombre de cas, mais c'est un problème important dans toute l'Italie, ainsi que dans

le sud de la France. C'est un problème vétérinaire avec des incidences humaines, puisqu'il y a des cas de dirofilariose humaine, soit sous-cutanée, soit plus rarement pulmonaire.

Question : Depuis combien de temps *Ae. albopictus* est-il signalé en Emilie-Romagne ?

François RODHAIN. — Depuis 3 ans.

Léon ROSEN. — Pour les *Dirofilaria*, c'est vrai que *Ae. albopictus* est très sensible, mais il est aussi très affecté par le parasite. A Hawaï on a remarqué que les *Culex* sont de meilleurs vecteurs, ils sont moins susceptibles, mais moins affectés par le parasite. Bien sûr, un petit nombre de larves de dirofilaires ne va pas beaucoup affecter *Ae. albopictus*, mais souvent les infestations de ce moustique sont assez massives.

François RODHAIN. — J'ajoute que la souche italienne d'*Ae. albopictus* est réceptive en laboratoire pour les 2 espèces de dirofilaires présentes dans le bassin méditerranéen. Nous avons aussi étudié une partie de la compétence de cette souche de Gênes vis-à-vis de la dengue, à savoir la réplication d'une souche de dengue 2, qui est très bonne en laboratoire. Pour le moment, on n'a pas testé la réceptivité orale.

Question : Sait-on d'où proviennent les *Ae. albopictus* introduits aux États-Unis ?

Paul REITER. — Lorsque nous avons trouvé les premiers *Ae. albopictus* au Texas, l'OMS m'a demandé : d'où croyez-vous que proviennent les premiers *Ae. albopictus* dans la région ? J'ai répondu qu'il nous fallait des données sur les pneus. Je crois qu'ils venaient de la République dominicaine. Nous avons fait une mission de prospection de 10 jours là-bas en 1987, et nous n'avons rien trouvé. Alors l'OMS a mis sur pied un plan de surveillance et l'on suit l'expansion d'*Ae. albopictus* aux États-Unis, comme en Italie actuellement. L'OMS a dépensé beaucoup d'efforts et d'argent dans toute la région des Caraïbes pour éviter l'installation d'*Ae. albopictus* dans d'autres pays, mais lorsqu'il a débarqué dans la région, on n'a rien pu faire.

