

les fibroblastes de l'enveloppe musculaire et ceux de la capsule articulaire, comme observé chez l'homme. L'infection de ce tissu, qui contient les terminaisons nerveuses nociceptives, pourrait expliquer les douleurs musculaires et articulaires aiguës observées au cours de l'infection humaine. Dans les modèles d'infection sévère (souris adultes IFNAR^{-/-} et nouveau-nés IFNAR^{+/-} et IFNAR^{+/+}), CHIKV infecte en outre les plexus choroïdes, les cellules épendymaires et lepto-méningées mais n'infecte pas les microvaisseaux ni le parenchyme cérébral. Ces résultats obtenus *in vivo* ont été confirmés *in vitro*, puisque des fibroblastes primaires d'origine musculaire et articulaire ainsi que les cellules épithéliales choroïdiennes sont permissifs à CHIKV, alors que des fibroblastes d'autre origine tissulaire et des cellules endothéliales cérébrales ne sont pas permissifs. Ils corroborent également les observations faites chez l'homme, chez lequel des manifestations neurologiques fonctionnelles ont été observées en l'absence de déficit neurologique alors que l'infection méningée semble fréquente (RT-PCR LCR positive). L'étude de la transmission materno-fœtale dans le modèle le plus sensible à l'infection (souris IFNAR^{-/-}) a révélé que la barrière placentaire est efficace puisque l'infection fœtale est exceptionnelle. Par ailleurs, nous avons étudié l'intérêt thérapeutique éventuel de l'IFN α au cours de l'infection et montré que l'induction d'IFN α chez les souriceaux permet de les protéger de l'infection. Les résultats de ces études *in vivo* et *in vitro* nous permettent de proposer un modèle d'infection par CHIKV qui rende compte des tropismes tissulaire et cellulaire de CHIKV et des différentes formes de sévérité de l'infection humaine. Nous étudions actuellement les bases moléculaires de la permissivité des différentes cellules cibles de CHIKV.

Session parallèle – Aspects entomologiques et vectoriels des *Aedes*.

Modérateurs : J.-S. DEHECQ et D. FONTENILLE

Introduction et invasion d'*Aedes albopictus* en Afrique Centrale : quel lien avec l'émergence de la dengue et du chikungunya ?

C. Paupy (1, 2), B. Ollomo (3), B. Kamgang (1, 2), D. Nkoghe (3), D. Rousset (4), M. Vazeille (5), F. Simard (1, 2) & É. Leroy (1, 3)

- (1) IRD, Montpellier, France.
- (2) OCEAC, Yaoundé, Cameroun.
- (3) CIRMF, Franceville, Gabon.
- (4) CPC, Yaoundé, Cameroun.
- (5) Institut Pasteur, Paris, France.

Durant les trois dernières décennies, *Aedes albopictus*, moustique d'origine asiatique a envahi l'ensemble des continents à la faveur de l'explosion du commerce international. L'Afrique, notamment Centrale, n'a pas été épargnée, puisque son introduction s'est accompagnée d'une rapide et solide implantation dans les milieux urbains de pays comme le Cameroun, le Gabon et la Guinée Équatoriale. Parallèlement, des arboviroses comme la dengue ou le chikungunya ont émergé ou ré-émergé dans la région d'Afrique Centrale. Dans un tel contexte, il est légitime de s'interroger sur la potentielle relation entre l'implantation d'une espèce de moustique exogène et la survenue d'épidémies. Aussi, afin d'estimer les potentialités vectorielles d'*Ae. albopictus* ainsi que son rôle dans les récentes épidémies survenues dans la sous-région, nous avons entrepris une série d'investigations sur le terrain (au Cameroun et au Gabon) et en laboratoire.

Au Cameroun, où la présence d'*Ae. albopictus* est signalée depuis 2000, l'espèce est implantée dans la partie sud du pays où elle partage l'habitat larvaire avec l'espèce indigène *Ae. aegypti*. Des enquêtes entomologiques, réalisées fin 2005 dans les villes de Garoua et Douala, permettent de préciser la distribution géographique, l'infestation et la typologie des gîtes larvaires des deux espèces. Bien que les résultats démontrent la présence d'*Ae. albopictus* dans la ville de Garoua (Nord Cameroun), l'environnement et le climat de type climat Soudano-Sahélien semblent peu favorables à l'espèce (0,6 % des gîtes larvaires). À Douala, les résultats mettent en évidence 1) une légère dominance d'*Ae. aegypti* sur *Ae. albopictus* (indices de breteau respectifs de 22,7 et 19,1) et 2) des différences concernant la typologie des gîtes larvaires.

Des enquêtes similaires sont actuellement en cours à Libreville.

En mai-juin 2007, des captures de *Culicidae* ont été réalisées à Libreville en contexte épidémique, afin d'estimer le portage viral chez les deux vecteurs majeurs de Chikungunya, *Ae. albopictus* et *Ae. aegypti*. Les moustiques collectés ont été regroupés en lots monospécifiques, en vue d'une recherche du génome viral par Rt-PCR. Des populations de terrain des deux espèces ont par ailleurs fait l'objet d'infections expérimentales dans le but d'estimer leurs compétences vectorielles respectives vis-à-vis des virus de la dengue et du chikungunya. Les résultats des analyses (actuellement en cours de réalisation) apporteront un éclairage nouveau et permettront de discuter des potentialités vectorielles de l'espèce invasive, et de rediscuter du statut vectoriel de l'espèce sur le continent africain.

Aedes albopictus est-il un bon vecteur du virus Chikungunya à la Réunion ?

M. Vazeille (1), S. Moutailler (2), D. Coudrier (2), C. Rousseaux (3), H. Khun (4), M. Huerre (4), J. Thiria (5), J.S. Dehecq (5), D. Fontenille (6), I. Schuffenecker (7), P. Despres (8) & A.B. Failloux (2)

- (1) Département de virologie (PTR Chikungunya), Institut Pasteur, Paris, France.
- (2) Génétique moléculaire des Bunyaviridés, Institut Pasteur, Paris, France.
- (3) Cellule d'intervention biologique d'urgence, Institut Pasteur, Paris, France.
- (4) Histotechnologie et pathologie, Institut Pasteur, Paris, France.
- (5) Drass de la Réunion, Saint-Denis, France.
- (6) IRD, Montpellier, France.
- (7) CNR des arbovirus et virus des fièvres hémorragiques, Lyon, France.
- (8) Interactions moléculaires Flavivirus-hôtes, Institut Pasteur, Paris, France.

L'épidémie de Chikungunya (CHIK) qui a frappé l'île de la Réunion en 2005-2006 a débuté par une phase de faible transmission, de mars à juin 2005 (~3 000 cas) suivie d'une seconde phase de très forte amplitude survenant après l'hiver austral. En juin 2006, on comptait ainsi près de 300 000 cas soit un tiers de la population réunionnaise. Le moustique *Aedes albopictus* a tout de suite été incriminé dans la transmission de cette arbovirose, *Aedes aegypti* étant absent des zones urbaines. Cette situation était pour le moins surprenante, *Ae. albopictus* étant généralement considéré comme un vecteur secondaire dans les épidémies de CHIK. Le séquençage de souches virales isolées de patients a permis de constater que le génotype viral présent majoritairement lors de la phase intense de transmission présentait un changement d'un acide aminé en position 226 dans la glycoprotéine d'enveloppe E1. Se posait ainsi la question de l'avantage de cette mutation dans le vecteur moustique. Dans ce but, nous avons mesuré, par infections expérimentales, la compétence vectorielle d'*Ae. albopictus* prélevé en mars 2006 sur les îles de la Réunion et de Mayotte vis-à-vis de différents isolats viraux : CHIK06.21 et

CHIK 05.115 de la Réunion, et CHIK 06.111 de Mayotte et CHIK 06.117 de RDC. Différentes souches d'*Ae. albopictus* et *Ae. aegypti* d'Asie et d'Afrique ont été testées en parallèle. Nous avons ainsi déterminé le pourcentage de dissémination pour chaque couple virus/moustique. La charge virale a été estimée par RT-PCR quantitative dans le moustique entier, le tube digestif et les glandes salivaires. Les résultats obtenus indiquent une meilleure répllication du génotype viral muté chez *Ae. albopictus* de la Réunion avec une augmentation de 1,3 à 2 log du nombre de copies d'ARN viral. Les pourcentages de dissémination sont également plus élevés (88 %-100 % pour CHIK 06.21 contre 20 %-33 % pour CHIK 05.115) et comparables à ceux obtenus pour des souches d'*Ae. aegypti* d'Asie. Un suivi histologique de la colonisation des différents organes du moustique par le virus CHIK a permis de visualiser une infection très précoce des glandes salivaires (i.e. 2 jours après infection). De plus, des particules virales ont été détectées dans les ovaires suggérant la possibilité d'une transmission verticale du virus CHIK. L'ensemble de ces résultats tend à montrer que le couple virus/vecteur était particulièrement bien adapté lors de l'épidémie qui a sévi à la Réunion et que ceci a certainement joué un rôle dans l'ampleur de l'épidémie.

Biologie d'*Aedes albopictus* (Skuse) en insectarium.

H. Delatte (1), G. Gimonneau (1), A. Triboire (2) & D. Fontenille (1)

(1) UR016, IRD, Montpellier, France.

(2) UMR PVBMT, CIRAD-Université de la Réunion, Saint-Denis, France.

Aedes albopictus, moustique originaire d'Asie du Sud-Est, a été décrit pour la première fois à l'île de la Réunion au début des années 1900. Depuis, il a pris une place prépondérante dans le milieu. *Ae. albopictus* est devenu très important sur l'île en terme de santé publique en raison de sa capacité à transmettre des arboviroses telles que la Dengue en 1977 ou le chikungunya en 2005-2006. Néanmoins la biologie de ce vecteur a été très peu étudiée. Pour pallier à ce manque une étude sur la biologie d'*Ae. albopictus* a été menée en laboratoire afin de mieux connaître les paramètres démographiques selon différentes températures d'une population d'*Ae. albopictus* réunionnaise.

Les populations étudiées pour les stades larvaire et adulte proviennent d'une génération F3 du terrain, elles ont été étudiées au laboratoire en conditions contrôlées (armoires climatiques, avec une photopériode de 12h:J/12h:N et une hygrométrie de 80 % \pm 10 %). Les températures minimum et optimum de développement larvaire et la survie et durée des cycles larvaires moyen ont été évaluées en fonction de 8 températures constantes (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 et 40 °C). Le taux d'accroissement naturel des populations, les longévités et les survies des adultes ont été mesurés chez les femelles et mâles d'*Ae. albopictus* en fonction de 5 températures constantes (15, 20, 25, 30 et 35 °C). Une étude a été menée sur les cycles trophogoniques des femelles d'*Ae. albopictus* à 5 températures constantes (15, 20, 25, 30 et 35 °C).

Le minimum de développement larvaire a été observé à 10,4 °C, et son optimum de développement à 29,7 °C. La durée du cycle larvaire moyen la plus courte observée a été de 8,8 jours à 30 °C. Le meilleur taux d'accroissement naturel ($r = 0,15$) a été observé entre 25 et 30 °C. Les longévités les plus importantes ont été reportées à 15 °C avec un maximum de survie observé chez les femelles jusqu'à 77 jours et chez

les mâles jusqu'à 62 jours. La moyenne la plus courte des durées de cycles trophogoniques a été observée à 30 °C en 3,5 jours, alors que la durée moyenne d'un cycle à 15 °C a été de 8,1 jours.

Ces données sur la biologie d'*Ae. albopictus* sont en adéquation avec une première étude de terrain retrouvant la présence d'*Ae. albopictus* jusqu'à 1200 m en hiver, montrant l'adaptation des populations d'*Ae. albopictus* de la Réunion à des températures basses. Ces résultats nous permettront non seulement de mieux évaluer le risque de dispersion d'une arbovirose à l'île de la Réunion transmise par *Ae. albopictus* selon la saison en nous apportant des éléments essentiels pour la compréhension de la capacité vectorielle, mais aussi de mieux adapter la lutte en fonction des saisons.

Dispersion des mâles *Aedes albopictus* en milieu péri-urbain à la Réunion.

R. Lacroix (1), H. Delatte (2), T. Hue (3) & P. Reiter (1)

(1) Institut Pasteur, Paris, France.

(2) UR016, IRD, Montpellier, France.

(3) UMR PVBMT, CIRAD-Université de la Réunion, Saint-Denis, France.

La technique de l'insecte stérile est une des méthodes de contrôle des populations d'*Aedes albopictus* envisageable à la Réunion. Cette technique nécessite des études sur les traits d'histoire de vie des mâles d'*Ae. albopictus*. La dispersion des mâles a été évaluée dans un milieu péri-urbain à l'île de la Réunion par technique de marquage et re-capture en mai-juin 2007. Trois lâchers de 240 mâles, âgés de 5 jours (\pm 1 jour), marqués à la poudre fluorescente, sont réalisés à 3 jours d'intervalle. Les re-captures sont effectuées pendant 3 semaines par un réseau concentrique de pièges allant jusqu'à 50 mètres. La re-capture a été optimisée par le remplacement de l'attractif Biogents du piège BG-sentinel® par des souris. Selon le même protocole, une deuxième série de 2 lâchers sur un autre site a été menée avec des mâles (240/lâcher) et des femelles (190/lâcher) en plaçant des pièges jusqu'à 130 mètres. Les taux de re-captures sont de 15,8 %, 15,7 % et 8,5 % pour la 1^{re} expérience et dans la 2^e, ils sont de 6 % et 10 % pour les mâles et de 25 % et 30 % pour les femelles. Plusieurs mâles marqués ont été re-capturés au-delà de 14 jours. Les re-captures sont effectuées à 70 % dans les haies contre 30 % en milieu ouvert, cette différence est significative pour 2 répliquats sur 3 pour l'expérience 1 et est très significative pour les moustiques sauvages non marqués. La distance moyenne parcourue par les mâles est pour chaque répliquat dans l'expérience 1 : 29,1 m (\pm 14,0), 29,4 m (\pm 11,6) et 33,1 m (\pm 14,8); dans l'expérience 2, la distance moyenne est de : 46,3 m (\pm 16,3) et 42,6 m (\pm 18,7) pour les mâles et de 45,3 m (\pm 21,2) et 44,4 m (\pm 14,2) pour les femelles. Sur l'ensemble des expériences réalisées pendant la saison sèche, les captures de moustiques sauvages sont plus nombreuses le soir que le matin, indiquant sans doute, pour les mâles, une plus forte activité de reproduction et pour les femelles, une plus forte intensité recherche de repas de sang durant cette période. En résumé, nos résultats montrent que les mâles se dispersent autant que les femelles mais qu'ils vont préférentiellement rester dans les haies et qu'ils survivent plus longtemps que supposé. Ces données de terrain permettront d'optimiser les techniques de contrôle, en particulier des lâchers de mâles stériles, par exemple en les effectuant proches des haies et plus espacés dans le temps.