

Introduction d'arthropodes vecteurs au niveau des plateformes portuaires et aéroportuaires

Identification des principaux risques



Ces lignes directrices ont été élaborées par un groupe de travail mis en place dans le cadre du Centre National d'Expertise sur les vecteurs, à la demande de la Direction Générale de la Santé. Elles visent à orienter la mise en place de programmes de surveillance et de lutte contre les arthropodes vecteurs d'agents pathogènes autour des points d'entrée (ports et aéroports) au titre du Règlement Sanitaire International.

Citation proposée :

Centre national d'Expertise sur les Vecteurs. 2012. Introduction d'arthropodes vecteurs au niveau des plateformes portuaires et aéroportuaires. Identification des principaux risques.

Constitution du groupe de travail

Marie Bâville, Agence Régionale de Santé Océan Indien, La Réunion,

Pierre Carnevale, directeur de recherche émérite de l'Institut de recherche pour le développement (IRD),

Manuel Etienne, Centre de démoustication, Martinique,

Arezki Izri, Centre Hospitalier Universitaire Avicenne, Bobigny,

Charles Jeannin, Entente Interdépartementale pour la Démoustication du littoral méditerranéen,

Frédéric Pagès, Cellule interrégionale d'épidémiologie Océan Indien,

Mathieu Planchenault, Etablissement Public Interdépartemental pour la Démoustication du Littoral Atlantique.

Coordination de l'expertise

Frédéric Jourdain, Centre National d'Expertise sur les Vecteurs,

Yvon Perrin, Centre National d'Expertise sur les Vecteurs.

Ont également contribué à l'élaboration de ce document :

Thierry Baldet, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad),

Guillaume Heuzé, Agence Régionale de Santé de Corse,

Vincent Robert, Institut de Recherche pour le Développement.

Introduction

Contexte et objectifs

Le règlement sanitaire international (RSI), approuvé en 2005, vise à « prévenir la propagation internationale des maladies, à s'en protéger, à la maîtriser et à y réagir par une action de santé publique proportionnée et limitée aux risques qu'elle présente pour la santé publique, en évitant de créer des entraves inutiles au trafic et au commerce internationaux ». Dans ce cadre, des actions propres à la surveillance et au contrôle des vecteurs doivent être instaurées.

Le 20 décembre 2011, la Direction Générale de la Santé (DGS) a saisi Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) afin de contribuer à l'élaboration des programmes de surveillance et de contrôle des vecteurs et réservoirs, conformément aux exigences du Règlement Sanitaire international.

C'est dans ce contexte que l'Anses a sollicité le Centre National d'Expertise sur les Vecteurs (CNEV) afin de considérer plus particulièrement les risques liés aux différents arthropodes vecteurs d'agents pathogènes dans le contexte d'une propagation internationale des maladies du fait des activités liées à l'échange de biens et de personnes. L'objectif de cette réflexion est d'identifier les vecteurs pour lesquelles la mise en œuvre de programmes de surveillance et de contrôle serait pertinente.

Méthode

Un groupe de travail réunissant des entomologistes médicaux et des opérateurs de démoustication a été mis en place dans le cadre de cette saisine selon les modalités de fonctionnement du CNEV : appel à volontariat parmi les membres du CNEV et choix d'un panel d'experts par le comité technique du CNEV. Afin d'apprécier les principaux risques vectoriels liés aux échanges de biens et de personnes, un état des connaissances relatives aux liens entre les vecteurs et les échanges internationaux de biens et de personnes ainsi qu'un historique des introductions de vecteurs par les moyens de transport ont été dressés.

La dissémination de vecteurs depuis les points d'entrée du territoire (plateformes portuaires et aéroportuaires ouvertes au trafic international) et l'introduction d'espèces exotiques ont été considérées.

Dissémination des vecteurs via les moyens de transport

La mondialisation est classée parmi les 10 premiers déterminants d'émergence de certaines maladies infectieuses, notamment en raison de l'intensification du commerce international de biens et de marchandises et des déplacements de personnes (Woolhouse & Gowtage-Sequeria, 2005). L'extension des vecteurs et des maladies à vecteurs due à l'augmentation et l'accélération des transports, maritimes et aériens, est un sujet de préoccupation depuis de nombreuses années (Laird 1984) et les pays actuellement « libérés » de ces problèmes restent « réceptifs » et « vulnérables ». Lorsqu'un animal (ou un végétal), en particulier un arthropode, arrive dans un nouvel environnement il peut s'implanter et s'y installer plus ou moins durablement si les conditions écologiques sont favorables ou n'avoir qu'une longévité limitée si les conditions sont défavorables. Dans le cas de vecteurs cette survie peut être suffisante pour transmettre l'agent pathogène. Les ports et aéroports représentent ainsi des points d'entrée, et de départ, des vecteurs et agents pathogènes. Lors de la révision du RSI (OMS, 2008), l'OMS a souhaité prévenir la propagation de maladies via la dissémination de vecteurs en préconisant des mesures de surveillance et de contrôle au niveau des moyens de transports, des bagages, des cargaisons ainsi que des plateformes portuaires et aéroportuaires.

1.1 Conditions d'implantation de vecteurs suite à une introduction liée aux échanges de biens ou de personnes

Une invasion biologique est un processus qui comprend plusieurs étapes : (i) introduction initiale, (ii) dispersion initiale, (iii) implantation, (iv) propagation (Tatem et al. 2006b PNAS). L'augmentation des échanges est un facteur clé pour la dissémination géographique des insectes vecteurs d'agents pathogènes. Toutefois, la distance n'est plus le déterminant critique des phénomènes invasifs. Désormais, il semble que cela soit plutôt les caractéristiques climatiques qui soient prépondérantes et en particulier la similitude de ces caractéristiques climatiques entre la zone de départ et la zone d'arrivée. De plus, l'augmentation du volume des échanges favorisent les introductions répétées et facilitent ainsi les possibilités d'adaptation des espèces introduites à un nouvel environnement. De la même manière, la modification des moyens de transport mais aussi des biens transportés jouent un rôle majeur dans la dissémination d'arthropodes vecteurs ou non vecteurs à travers le monde. Reiter (2010) met ainsi en avant l'impact majeur de la généralisation de l'utilisation des containers de fret dans les transports mondiaux sur la diffusion des vecteurs à travers le monde. Cet outil d'échanges de marchandises a en effet augmenté les échanges tout en facilitant la survie des vecteurs et

rendu plus difficile le contrôle des marchandises. Le même Reiter alertait déjà en 1998 sur l'impact du commerce international de pneus usés sur la diffusion d'espèces de moustiques invasives, telles que *Ae. albopictus*, d'un continent à un autre (Reiter, 1998). Par ailleurs, la globalisation des échanges de végétaux (fruits, légumes, plantes, fleurs d'ornementation) joue elle aussi un rôle important. Selon Liebhold et al. (2006), qui se sont penchés sur l'introduction d'espèces invasives de manière générale, le moyen d'introduction le plus fréquemment rencontré lors des inspections de bagages est l'importation de fruits (principalement exotiques). L'introduction d'*Ae. albopictus* en Amérique du nord et en Europe par le commerce des « lucky bamboo », ou cannes chinoises, en est un autre exemple (Hofhuis et al., 2009).

1.2 Implantation de vecteurs suite à une introduction liée aux échanges de biens ou de personnes : données historiques et menaces potentielles

L'histoire ancienne et contemporaine regorge de nombreux exemples de la diffusion de vecteurs et avec eux de maladies au fur et à mesure des progrès techniques dans le domaine des transports maritimes puis aériens (Lounibos, 2002 ; Gratz *et al.*, 2000 ; Mouchet *et al.*, 1995). Après avoir utilisé des bateaux à voile, puis à vapeur puis à moteur, les vecteurs ont commencé à emprunter les voies aériennes. Dans un premier temps, seuls des vecteurs possédant des possibilités de diapause ou de quiescence ont pu ainsi voyager tel *Ae. aegypti* vecteur originellement africain envahissant dès le 16^e siècle les Amériques et les Caraïbes et y implantant la fièvre jaune lors de la période du commerce triangulaire. Avec le raccourcissement des délais, des vecteurs moins armés pour voyager ont pu s'étendre, envahir de nouveaux continents et y déclencher des épidémies suivies ou non d'une endémisation (cf. tableau 1). Avec la modernisation des transports et la réduction des délais de transport, les arrivées de vecteurs ou nuisants sont quotidiennes comme le montrent les enquêtes entomologiques menées dans les avions ou les bateaux depuis le début du 20^e siècle (cf. tableau 2).

Actuellement, le risque majeur d'introduction et d'endémisation concerne les culicidés. *Ae. albopictus* est considéré aujourd'hui comme le vecteur invasif par excellence puisque cette espèce a su, principalement à la faveur du commerce et notamment du commerce de pneumatiques usagés, coloniser, depuis l'Asie du Sud-Est, une grande partie de l'Asie, de l'Europe méditerranéenne, de l'Afrique, de l'Amérique (Nord et Sud) ainsi que des îles de l'Océan indien et du Pacifique (Reinert 2009). L'expansion mondiale de l'espèce a ainsi attiré l'attention sur les différentes espèces exogènes, notamment celles dont la dispersion est favorisée sous forme d'œufs en dormance. Une revue concernant les espèces invasives introduites et interceptées en Europe a été dressée récemment (Medlock *et al.* 2012) : *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, *Oc. japonicus*, *Oc. atropalpus*, *Ae. koreicus*, *Ae. triseriatus*, *Cx. vishnui*. Ce constat a amené l'ECDC à initier une démarche destinée à établir des lignes directrices pour la surveillance des moustiques invasifs dans le but d'accompagner les différents Etats membres lors de la mise en place d'un réseau de surveillance.

Vecteur	Origine	Période	Voie d'arrivée	Destination	Conséquences sanitaires
<i>Xenopsylla cheopis</i> *	Moyen orient	6° siècle	marine à voile	Bassin méditerranéen	1ère pandémie de peste dite peste de justinien dans les ports méditerranéens
<i>Xenopsylla cheopis</i> *	Moyen orient	13°siècle	marine à voile	Europe	Deuxième pandémie de peste: peste noire
<i>Ae.aegypti</i>	Afrique	16°siècle	marine à voile	Amérique du sud, Caraïbes	Exportation de la fièvre jaune d'Afrique en Amérique du sud et dans les caraïbes
<i>Triatoma rubrofasciata</i>	Amérique du sud	16° siècle	marine à voile	Asie, Inde, ceinture tropicale	Nuisance
<i>Ae.aegypti</i>	Afrique	19° siècle	marine à voile	Ports européens	Epidémies portuaires de fièvre jaune d'Afrique dans les ports européens : Barcelone, Swansea etc.
<i>An. gambiae</i>	Madagascar	19° siècle	marine à moteur voie aérienne	Maurice	Première épidémie de paludisme sur l'île Maurice en 1867 (32000 morts) et endémisation
<i>An. gambiae</i>		19° siècle	marine à moteur	Ile de la Réunion	Installation du paludisme sur l'île de la réunion
<i>Xenopsylla cheopis</i> *	Chine	19°siècle	marine à vapeur	Europe, Amérique du sud, Amérique du Nord, Australie, Afrique,	Troisième pandémie de peste : en 1 an diffusion sur tous les continents
<i>An. gambiae</i>	Sénégal	20° siècle	marine à moteur voie aérienne	Brésil	Epidémie de paludisme : 300 000 cas et 16 000 morts
<i>An. albimanus</i>		20° siècle	marine à moteur	Barbades	Epidémie de paludisme : 1000 morts
<i>Ae.aegypti</i>		20° siècle	voie aérienne	Amérique du sud	Réinfestation après éradication: responsable de l'endémisation de la dengue en Amérique du sud ; vecteur majeur de la dengue
<i>Phlébotomus sp.</i>	Afghanistan	20° siècle	voie aérienne	Tadjikistan	1 cas de leishmaniose cutanée
<i>Leptoconops albiventris</i>	Nouvelle Guinée	20° siècle	marine à moteur	Iles Marquise	Nuisance
<i>Culicoides belkini</i>	Tahiti	20° siècle	voie aérienne	Polynésie	Nuisance
<i>Simulium bipunctatum</i>	Amérique du sud	20° siècle	voie aérienne	Iles galapagos	Nuisance
<i>Ae. albopictus</i>	Asie	20° siècle 21°siècle	marine à moteur	Amérique du sud, Amérique du Nord, Afrique, Europe	Epidémies de dengue et de chikungunya : Gabon 2007 Epidémie de chikungunya : Italie 2007 Transmission autochtone de Dengue et de chikungunya, France 2010
<i>An. sp.</i>	Afrique, Asie	20° siècle 21°siècle	marine à moteur voie aérienne	Europe, Moyen orient, Australie, Japon	Paludisme des ports, Paludisme des aéroports

Tableau 1 : migration de vecteurs par les transports humains : exemples historique et conséquences sanitaires associées. *diffusion lié aux rats.

De nombreux autres vecteurs peuvent potentiellement être disséminés lors de voyages internationaux. Il importe toutefois de souligner les conditions d'une telle dissémination afin d'appréhender la pertinence de la mise en place de mesures destinées à gérer de tels risques au niveau des points d'entrée internationaux. Ainsi, un certain nombre de vecteurs sont des ectoparasites liés à l'homme, à ses animaux domestiques ou aux nuisibles qui ont suivis le développement de l'expansion des activités humaines notamment les rats : tiques, poux, puces, triatomés.

Vecteur/nuisants	Origine	Période	Transport	Arrivée
<i>Ae.aegypti</i>	Antilles	1931	Voie aérienne	Floride
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	Antilles	1931	Voie aérienne	Floride
<i>An. pseudopunctipennis</i>	Californie	1936-41	Voie aérienne	Hawai
<i>Ae.aegypti</i>	Guadeloupe	1964-1968	Voie aérienne	Trinidad
<i>Ae.aegypti</i>	Brésil	1964-1968	Voie aérienne	Trinidad
<i>Ae.aegypti</i>	Inde ou Thaïlande	1972-73	Voie aérienne	Tokyo
<i>An. subpictus</i>	Manille	1972-73	Voie aérienne	Tokyo
<i>An. subpictus</i>	Bali	1974-1979	Voie aérienne	Darwin
<i>An. sundaicus</i>	Bali	1974-1980	Voie aérienne	Darwin
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	Tanzanie	2008	Voie aérienne	Amsterdam
<i>Ctenocephalides felis</i>	Allemagne	20° & 21° siècle	Voie maritime	Chine
<i>Ae.aegypti</i>		20° & 21° siècle	Voie maritime	
<i>Ae.albopictus</i>		20° & 21° siècle	Voie maritime	
Punaises de lit: <i>Cimex lectularius</i> <i>Cimex hemipterus</i>		20° & 21° siècle	Voie maritime Voie aérienne	
<i>Xenopsylla cheopis</i>		20° & 21° siècle	Voie maritime	

Tableau 2 : exemples d'arthropodes, vecteurs ou nuisants, interceptés dans les transports aériens ou maritimes

Le commerce de bétail constitue un moyen d'introduction important de certains vecteurs et notamment d'ectoparasites (de La Rocque et al. 2011). Ainsi la diffusion mondiale de *Rhipicephalus sanguineus* la tique du chien initialement originaire du Sahara est due à l'expansion humaine. De nombreuses zoonoses transmises par tiques ont-elles aussi traversées les continents accrochées au bétail. *Rhipicephalus microplus*, originaire d'Asie et hautement spécifique des ongulés, a grâce au transport de bétail diffusé à l'ensemble de la ceinture tropicale. *Amblyomma variegatum*, originaire d'Afrique, a été transporté à Madagascar, dans les Mascareignes et aux Antilles durant la période du commerce triangulaire. Ces deux tiques sont vectrices de maladies sévères du bétail : babésioses et anaplasmose pour *R. microplus*, et cowdriose pour *A. variegatum*. Cependant, cette surveillance des vecteurs liés au bétail relève du contrôle vétérinaire et ne sera pas considéré dans le cadre de ce document. Ce type de risque est en effet pris en compte par des dispositifs

spécifiques, complémentaires au RSI.

La diffusion des fièvres récurrentes à poux en Afrique subsaharienne au sortir de la première guerre mondiale a été attribuée au retour dans leur pays d'origine des combattants africains ayant combattu dans les tranchées. De même les épidémies de typhus survenues en Europe de l'est au décours de la première guerre mondiale étaient dues au retour de soldats infestés de poux. Une étude menée en Nouvelle-Zélande (Heat & Hardwick, 2011) a également montré que plus de la moitié des introductions de tiques détectées dans ce pays était due à une importation sur voyageurs. Cependant, il n'est pas pertinent d'appréhender le contrôle d'ectoparasites de l'homme dans le cadre d'un programme de surveillance et de contrôle des vecteurs aux points d'entrée.

La diffusion des épidémies de peste par voie maritime est connue depuis la pandémie de Justinien au VI^e siècle. La diffusion ensuite de *Rattus rattus* le rat noir originaire d'Asie et de sa puce vectrice *Xenopsylla cheopis* au cours des siècles suivants va engendrer l'extension des épidémies de peste à l'intérieur des terres occasionnant la terrible épidémie de peste du Moyen Age : la peste noire. Plus tard en 1899, la marine à vapeur a permis en 1 an l'extension de la 3^{ème} pandémie de peste de l'Asie à tous les autres continents. Le transport de rats et de puces infectées par *Yersinia pestis* introduira la peste à Porto, à Santiago du Chili, au Cap, à Madagascar, à Sidney etc. De même, *Triatoma rubrofasciata*, vecteur naturel de *Trypanosoma cruzi* dans le Nouveau Monde, est une espèce tropicopolite retrouvée principalement sur les côtes africaines, antillaises et asiatiques et présente également à La Réunion et en Guadeloupe (Schofield et al. 2009). Des analyses morphométriques (Patterson et al. 2001) et moléculaires (Hypsa et al. 2002) suggèrent une origine américaine de l'espèce. Celle-ci a sans doute suivi la dissémination des rats par les échanges maritimes à partir du 17^{ème} siècle (Gorla et al. 1997). En Asie, le groupe *Linshcosteus sp*, sans doute dérivé de ces importations, est actuellement présent sur tout le sous-continent indien. Le risque de dissémination et d'introduction d'ectoparasites de rongeurs semble constituer un risque vectoriel non négligeable. Ce constat souligne par conséquent l'importance de la mise en place de programmes de surveillance et de contrôle des rongeurs aux points d'entrée, qui font l'objet d'une expertise complémentaire menée par l'Anses. Toutefois, il est difficile de caractériser les risques liés aux vecteurs qui pourraient être disséminés par les rongeurs en l'absence d'éléments qualitatifs et quantitatifs concernant les populations de rongeurs présentes aux points d'entrée, leurs ectoparasites (vecteurs) et les agents pathogènes associés.

Outre les moustiques et les ectoparasites, d'autres arthropodes vecteurs ou nuisants sont susceptibles d'être transportés par voie aérienne et/ou maritime essentiellement sous leur forme adulte (les phlébotomes, les simulies, les culicoïdes), sous leur forme larvaire (mouches myasigènes) sous les formes larvaires et adultes (punaises de lit). Peu de données existent sur le risque de transport de phlébotomes. Costa & de Miranda-Santos (2011) émettent l'hypothèse d'une introduction de *Lutzomyia longipalpis*, vecteur de leishmaniose viscérale, du fait de l'existence de routes commerciales aériennes directes entre le Brésil et le Portugal. L'introduction de ce vecteur anthropophile pourrait alors être à l'origine d'une augmentation des cas humains de la maladie en milieu urbain. De plus, la mise en évidence d'une résistance de

ces vecteurs aux pyréthriinoïdes pourrait par ailleurs limiter l'efficacité des mesures de désinsectisation des aéronefs telles que prévues par le RSI.

Au Tadjikistan, un cas de leishmaniose survenu chez une femme de ménage de l'aéroport chargée du nettoyage d'hélicoptères en provenance d'Afghanistan, a fait incriminer le transport par ces hélicoptères d'au moins un phlébotome infecté en provenance d'Afghanistan (Kiyamov et al. 1990). Une simule sud-américaine *Simulium bipunctatum* a été importée dans l'archipel des Galápagos dès l'ouverture d'un aéroport (Abedraabo *et al.*, 1993). Si les cératopogonides utilisent les vents pour effectuer de vastes déplacements, *Leptoconops albiventris* a été importé par voie maritime aux Iles Marquises sans doute en provenance de Nouvelle Guinée au cours de la première guerre mondiale. Le transport de mouches myasigènes et leur extension comme en Lybie en 1988 est essentiellement due au transport de bétail parasité par des larves (et relève donc également du contrôle vétérinaire). Les punaises de lit (*Cimex hemipterus* et *Cimex lectularius*) ne sont pas des vecteurs mais des nuisants qui ont parfaitement mis à profit l'ensemble des moyens de déplacement mis à leur disposition par leurs hôtes de prédilection les humains. Leur présence a été rapportée dans la plupart des moyens de transport dont la voie maritime, la voie aérienne et les bagages. Pouvant rester sans s'alimenter pendant de longues périodes, développant des résistances aux insecticides, elles sont en pleine recrudescence.

Conclusions

Afin de limiter le risque d'introduction de vecteurs d'agents pathogènes différentes mesures peuvent être mises en œuvre. Celles-ci pourront être déclinées tout au long du trajet emprunté par l'espèce allochtone (cf. figure 1).

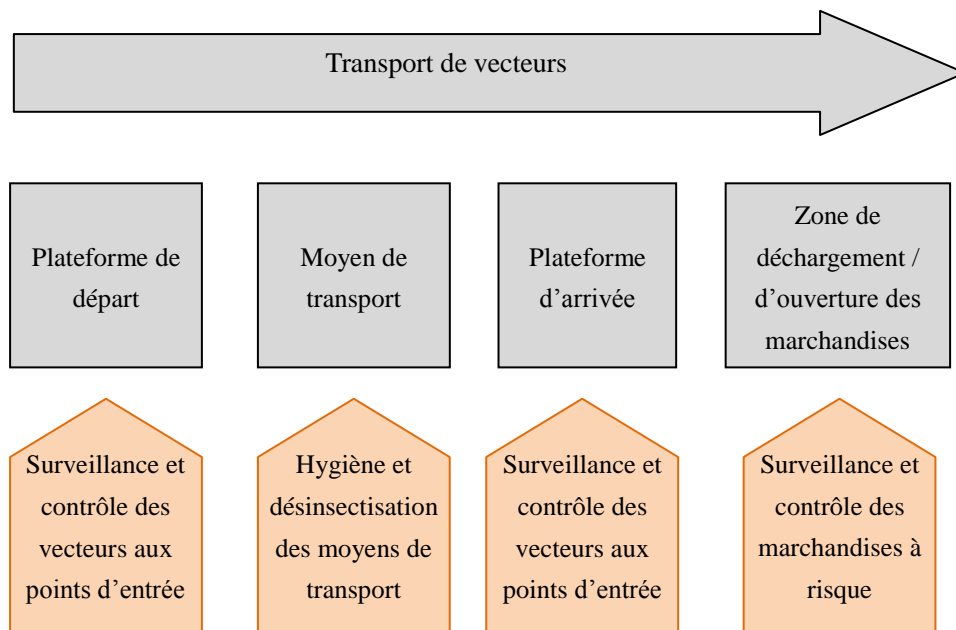


Figure 1 : schéma des points critiques lors d'une potentielle introduction d'espèce et mesures adaptatives associées.

Certaines des mesures mentionnées dans la figure 1 n'ont pas été considérées dans le cadre de cette réflexion, qui se focalise sur les programmes de surveillance et de contrôle des vecteurs au niveau des plateformes portuaires et aéroportuaires. Il est néanmoins indispensable, dans un souci de prévention, de recourir à une stratégie intégrée de contrôle des vecteurs et de faire appel à l'ensemble des mesures disponibles, tout au long du trajet potentiel que pourrait emprunter un vecteur d'un territoire à l'autre. Ainsi, la désinsectisation des aéronefs en provenance de pays d'endémie reste une mesure qui semble avoir montré son efficacité pour réduire les risques de transmission en zone non endémique (Mangili et al. 2005).

De même, le transport de vecteurs peut être assuré par transport passif des vecteurs par les moyens de transport, les marchandises ou encore des hôtes vertébrés. Un programme de surveillance et de contrôle des vecteurs aux points d'entrée visera principalement les risques d'exportation ou d'introduction de vecteurs par les moyens de transport. Dans le cas de la dissémination par l'homme ou des animaux, d'autres mesures sont nécessaires telles que la

sensibilisation des propriétaires d'animaux, le conseil aux voyageurs, le contrôle vétérinaire, l'inspection des marchandises à risque, etc.

La mise en place de programmes de surveillance et de contrôle au niveau des ports et aéroports constitue une mesure devant être mise en œuvre au titre du RSI, principalement pour limiter la dissémination des vecteurs déjà présents sur le territoire (risque d'exportation). Il est toutefois utile de souligner, qu'outre la prévention de risques sanitaires, ce type de programme est également utile pour prévenir l'introduction d'espèces invasives. En effet, Mack et al. (2000) précisent qu'il est plus rentable d'intercepter les espèces invasives aux points d'entrée lors d'une introduction initiale, plutôt que d'essayer de les éradiquer une fois implantées. L'efficacité de ces mesures est cependant beaucoup plus importante dans un contexte insulaire, où les voies d'introduction sont limitées, que dans un contexte continental, qui plus est européen du fait de l'absence de frontières terrestres et de points de contrôle associés.

Les exemples d'introductions d'arthropodes vecteurs sont donc nombreux. Toutefois, les implantations, notamment celles de moustiques, suite à une introduction via un moyen de transport sont devenues rares. Ceci peut s'expliquer soit par les difficultés d'adaptation des espèces allochtones aux conditions environnementales du lieu d'introduction ou soit à cause du trop petit nombre d'individus introduits. L'une ou l'autre de ces raisons plaident pour une rigueur et une régularité importante dans la mise en œuvre de programmes de surveillance autour des points d'entrée.

En l'état des connaissances actuelles, les culicidés constituent les principaux vecteurs présentant des risques de dissémination ou d'introduction. La mise en œuvre de programmes de surveillance et de contrôle spécifique est donc justifiée et nécessaire.

S'agissant des autres vecteurs d'intérêt médicaux, les connaissances disponibles ne plaident pas en la faveur de la mise en place de programme spécifique. Il semble néanmoins nécessaire de proposer des recommandations concernant la collecte et le conditionnement d'arthropodes qui pourraient être détectés au niveau des plateformes, dans un souci de réactivité et de bonne conservation des échantillons.

S'agissant d'un risque vectoriel associé à la présence de rongeurs (notamment d'espèces du genre *Rattus*) au niveau des installations portuaires, on observe un déficit de connaissances. En particulier, il est nécessaire de mieux connaître (i) la taille des populations de rongeurs présentes au niveau des points d'entrée, (ii) l'importance des populations d'ectoparasites associés à ces rongeurs et (iii) la présence d'agents pathogènes transmissibles par voie vectorielle. Des études permettant de combler ces lacunes devraient être entreprises dans les meilleurs délais en France métropolitaine et Outre-mer, prioritairement au niveau des grandes installations portuaires.

Références

Abedraabo S, Le Pont F, Shelley A.J., Mouchet J. 1993. Introduction et acclimatation d'une simule anthrophophile dans l'île San Cristobal, archipel des Galapagos. (Diptera, Simuliidae). Bulletin de la Société Entomologique de France, 98 (2), p. 108.

Costa, C, and I de Miranda-Santos. 2011. Aircraft and Risk of Importing a New Vector of Visceral Leishmaniasis. *Emerging Infectious Diseases*, 17(7):1333-1334.

de La Rocque S, Balenghien T, Halos L, Dietze K, Claes F, Ferrari G, Guberti V & Slingenbergh J. 2011. A review of trends in the distribution of vector-borne diseases: is international trade contributing to their spread? *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 30(1):119-130.

Gorla DE, Dujardin JP, Schofield CJ. 1997. Biosystematics of Old World Triatominae. *Acta Trop* 63(2-3):127-40.

Gratz, NG, Steffen R & Cocksedge W. 2000. "Why aircraft disinsection?" *Bulletin of the World Health Organization* 78(8):995-1004.

Heath ACG, Hardwick S. 2011. The role of humans in the importation of ticks to New Zealand: a threat to public health and biosecurity. *Journal of the New Zealand Medical Association* 124(1339).

Hofhuis A, Reimerink J, Reusken C, Scholte EJ, Boer A, Takken W, Koopmans M. 2009. The hidden passenger of lucky bamboo: do imported *Aedes albopictus* mosquitoes cause dengue virus transmission in the Netherlands? *Vector Borne Zoonotic Dis.* 9(2):217-20.

Hypsa V, Tietz DF, Zrzavý J, Rego RO, Galvao C, Jurberg J. 2002. Phylogeny and biogeography of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): molecular evidence of a New World origin of the Asiatic clade *Mol Phylogenet Evol.* 23(3):447-57.

Kiyamov FA, Orlova LS, Topchin YuA, Shalabaev GA. 1990. Cases of cutaneous leishmaniasis occurring as a result of importation of sandflies by various means of transport. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni* 6:40-41.

Laird M (éditeur). 1984. *Commerce and the Spread of Pests and Disease Vectors*. New York: Praeger. 354 pp.

Liebold, A. M., Work, T. T., & Deborah, G. (2006). Airline Baggage as a Pathway for Alien Insect Species Invading the United States. *American entomologist*, 52(1):48-5.

Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., & Bazzaz, F. A. (2000). Biotic invasions : causes, epidemiology, global, consequences, and control. *Ecological Applications*, 10(3), 689-710.

Lounibos LP. 2002. Invasions by Insect Vectors of Human Disease. *Annual review of entomology*, 7:233-266.

Mangili, A., & Gendreau, M. A. (2005). Transmission of infectious diseases during commercial air travel. *Lancet*, 365(9463), 989-96.

Medlock, Jolyon M et al. 2012. A Review of the Invasive Mosquitoes in Europe: Ecology, Public Health Risks, and Control Options. *Vector borne and zoonotic diseases*, 12(6):435-47.

Mouchet J, Giacomini T, and Julvez J. 1995. La diffusion anthropique des arthropodes vecteurs de maladie dans le monde. *Cahiers Santé* 5:293-298.

OMS. 2008. *International Health Regulations*. 2nd ed. Geneva, World Health Organization.

Patterson JS, Schofield CJ, Dujardin JP, Miles MA. 2001. Population morphometric analysis of the tropicopolitan bug *Triatoma rubrofasciata* and relationships with old world species of *Triatoma*: evidence of New World ancestry. *Med Vet Entomol* 15(4):443-51.

Reinert, John F. 2009. Recent introductions of aedine species (Diptera: Culicidae: Aedini) into new geographic areas. *European Mosquito Bulletin* 27:10-17.

Reiter, P. 2010. The standardised freight container : vector of vectors and vector-borne diseases. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 29(1):57-64.

Reiter P. 1998. *Aedes albopictus* and the world trade in used tires, 1988-1995: the shape of things to come? *J Am Mosq Control Assoc.* 14(1):83-94.

Schofield CJ, Grijalva MJ, Diotaiuti L. 2009. Distribución de los vectores de la Enfermedad de Chagas en países "no endémicos": la posibilidad de transmisión vectorial fuera de América Latina. *Enfermedades Emergentes* 11 (supl. 1):20-27.

Tatem, Andrew J, Simon I Hay, and David J Rogers. 2006. Global traffic and disease vector dispersal. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103(16):6242-7.

Woolhouse ME, Gowtage-Sequeria S. Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerg Infect Dis.* 2005 Dec;11(12):1842-7.