

CHIROPTÈRES ET ZONOSSES, UNE ÉMERGENCE SUR LES CINQ CONTINENTS

P. HANCE, E. GARNOTEL, M. MORILLON

Med Trop 2006; **66** : 119-124

RÉSUMÉ • Les zoonoses sont à l'origine de la grande majorité des maladies émergentes. Les chauves-souris qui occupent au sein de la classe des mammifères la deuxième place y jouent un rôle important. Qu'elles appartiennent au sous-ordre des microchiroptères ou à celui des méga-chiroptères, on les retrouve sur cinq continents impliquées dans la transmission de nombreux pathogènes, dont les Lyssavirus avec le virus de la rage comme chef de file, les Hépavirus avec les virus Hendra et Nipah, et récemment les coronavirus avec le SARS-like coronavirus et le virus Ebola mais aussi les champignons comme l'histoplasmosse. En modifiant les conditions environnementales, en annexant leur biotope, l'homme a probablement contribué à faire entrer les chiroptères dans une chaîne épidémiologique dans laquelle ils n'avaient pas leur place favorisant ainsi l'émergence de nouveaux pathogènes.

MOTS-CLÉS • Chiroptères - Chauve-souris - Zoonoses.

CHIROPTERA AND ZOOZOSIS: AN EMERGING PROBLEM ON ALL FIVE CONTINENTS

ABSTRACT • Zoonosis is the cause of the vast majority of emerging diseases. Bats that occupy the second place in the mammal class play an important role. Whether they belong to the microchiroptera suborder or to the megachiroptera suborder, bats on all five continents have been implicated in transmission of numerous pathogens including not only viruses such as Lyssavirus (e.g. rabies), Hépavirus (e.g. Hendra and Nipah virus) and recently coronavirus (e.g. SARS-like coronavirus and Ebola virus) but also fungus such as histoplasmosis. By modifying environmental conditions and encroaching on their biotope, human intervention has probably contributed to the introduction of chiropteras into an epidemiologic chain in which they previously had no place, thus promoting the emergence of new pathogens.

KEY WORDS • Chiropteras – Bats – Zoonosis.

Parmi les nombreuses maladies émergentes, la plupart sont des zoonoses au sein desquelles les chauves-souris apparaissent comme un important réservoir d'agents pathogènes de répartition mondiale (Fig. 1).

Les chauves-souris constituent l'ordre des chiroptères, il s'agit du deuxième plus grand ordre des mammifères et l'on considère qu'il existe environ mille espèces différentes réparties à travers le monde.

L'ordre des chiro-

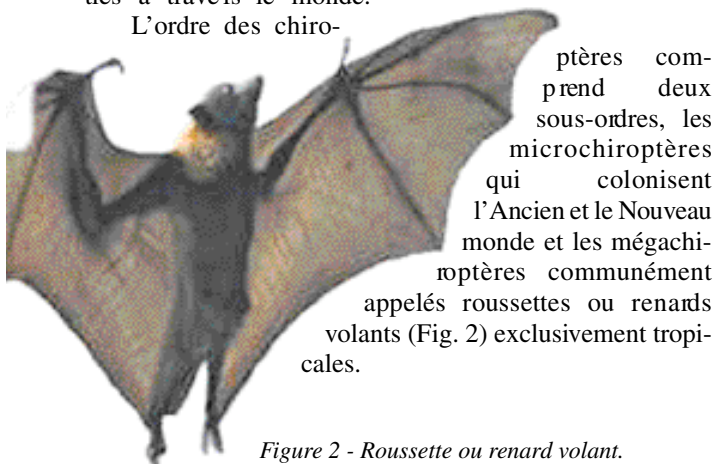


Figure 2 - Roussette ou renard volant.

ptères comprend deux sous-ordres, les microchiroptères qui colonisent l'Ancien et le Nouveau monde et les mégachiroptères communément appelés roussettes ou renards volants (Fig. 2) exclusivement tropicales.

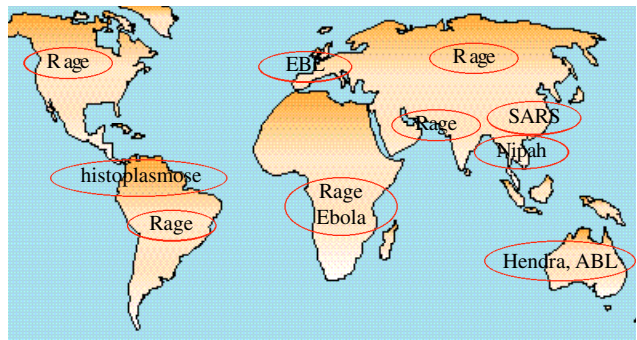


Figure 1 - Distribution des zoonoses transmises par les chiroptères

Alors que les chauves-souris des régions tempérées ont un régime alimentaire uniquement insectivore, chez les espèces tropicales on observe une très grande diversité des régimes. En effet si les mégachiroptères sont tous végétariens, certains chiroptères tropicaux sont carnivores et trois espèces sud-américaines, les vampires, ne se nourrissent que de sang.

Loin de cette « image d'Épinal » d'une chauve-souris vampire assoiffée de sang, les chiroptères jouent un rôle écologique majeur. Dans les pays tempérés elles participent à la démolition et à la destruction d'insectes nuisibles pour les cultures. Dans les pays tropicaux elles assurent la pollinisation de certains arbres comme les baobabs, et sont à l'origine grâce à la dispersion de graines recrachées ou éliminées dans les fèces, de la régénération de plusieurs espèces d'arbres fruitiers. Cependant les chauves-souris sont infectées par un grand nombre d'agents infectieux et réservoir de

• Travail du Service de biologie (P.H., E.G., Spécialistes, Médecins en chef; M.M., Professeur agrégé du Val-de-Grâce, Chef de service) Professeur agrégé, Médecin en chef, HIA Laveran, Marseille, France.

• Correspondance : P. HANCE, Service de biologie, HIA Laveran, 13998 Marseille Armées, France • Fax : +33 (0)4 91 61 71 12.

• Courriel : biologie.alaveran@mageos.com

• Article sollicité.

Tableau I - Zoonoses transmises par les chiroptères.

Sous ordre	Espèces	Pathogène	Répartition	Nombre de cas
Microchiroptères hémato-phages	Vampire (<i>Desmodus rotundus</i>)	Virus rabique génotype 1	Amérique latine (Nord est du Brésil)	Plus de 750 de 1986 à 2004 (1)
Microchiroptères insectivores	Silver-haired bat (<i>Lasionycteris noctavigans</i>)	Virus rabique (génotype 1)	USA/Canada et Amérique latine	27 de 1990 à 2002 aux USA, 2 au Panama (2)
Mégachiroptères frugivores	Roussette (<i>Eidolon helvum</i> , <i>Pteropus</i> sp.)	Lagos bat virus (génotype 2)	Afrique	0
Microchiroptères insectivores	Minioptère (<i>Miniopterus</i> sp.)	Duvenhage virus (génotype 4)	Afrique du Sud, Ukraine Espagne	4 décès
Microchiroptères insectivores	Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	European Bat Lyssavirus (génotype 5 et 6)	Europe	4 tous mortels en Russie, Ukraine, Finlande, Ecosse (2)
Mégachiroptères frugivores	Roussette (<i>Pteropus</i> sp.)	Australian Bat Lyssavirus (génotype 7)	Australie	2 décès en 1996 et 1998
Mégachiroptères frugivores	Roussette (<i>Pteropus</i> sp.)	Virus Hendra	Australie	2 décès
Mégachiroptères frugivores	Roussette (<i>Pteropus</i> sp.)	Virus Nipah	Malaisie, Singapour, Bangladesh, Cambodge	Plus de 100 décès entre 1999 et 2002
Microchiroptères insectivores	Horseshoe-bat (<i>Rhinolophus</i> sp.)	SARS-Like Coronavirus	Asie	Environ 800 décès lors des épidémies
Mégachiroptères frugivores	<i>Hypsignathus monstrosus</i> <i>Epomops franqueti</i> <i>Myonycteris torquata</i>	Virus Ebola	Afrique centrale	Environ 1300 décès depuis 1973
Microchiroptères insectivores essentiellement cavernicoles	<i>Mormoops megallophylla</i> , <i>Pteronotus parnellii</i> <i>Artibeus hirsutus</i> , <i>Natalus stramineus</i> ...	Histoplasmose (<i>Histoplasma capsulatum</i>)	Amérique centrale, latine et Afrique	Cas sporadiques

(1) ProMED-mail. Rabies, human, vampire bats - Brazil (Maranhao) (03). ProMED-mail 2005; 2 Nov: 20051102.3202.

(2) Lettre d'Edisan (23).2004.

nombreux autres. L'annexion de leur biotope, la modification de leur environnement, font que ces mammifères peuvent de plus en plus souvent côtoyer hommes et animaux domestiques et être alors à l'origine de l'émergence de zoonoses (Tableau I).

Les virus

La rage

Jusqu'à la seconde moitié du XX^e siècle, il était admis que le virus de la rage transmis par les espèces mammifères terrestres et principalement carnivores était l'unique agent pathogène responsable de cette encéphalite mortelle. Les progrès apportés par la biologie moléculaire, la génétique et l'immunologie ont permis de mettre en évidence d'autres virus appartenant aussi au genre Lyssavirus au sein de la famille des Rhabdoviridae. On recense actuellement 7 génotypes différents, mais il est vraisemblable que deux ou trois génotypes nouvellement identifiés en Sibérie et dans le Caucase viennent s'ajouter à cette liste (1). Tous les Lyssavirus peuvent être véhiculés par les chiroptères à l'exception du génotype 3 ou Mokola virus isolé pour la première fois au Nigéria chez des musaraignes.

Le génotype 1 ou virus rabique est responsable de la rage des mammifères carnivores. Si la transmission est pra-

tiquement toujours liée à un contact avec un chien infecté et responsable de la quasi-totalité des cas de rage humaine, on retrouve cependant le génotype 1 chez un certain nombre de chiroptères hémato-phages ou insectivores du continent américain. Les souches de virus circulantes sont toutes des variants très proches du virus rabique.

En Amérique latine, plusieurs espèces de chiroptères hémato-phages ou vampires sont impliqués dans la transmission du virus rabique aux bovins. Le principal vecteur est

Desmodus rotundus

(Fig. 3) ou vampire roux impliqué également dans la transmission humaine notamment au Brésil.

L'introduction de troupeaux de bétail lors de la colonisation espagnole a probablement contri-



Figure 3 - Vampire roux (*Desmodus rotundus*).

bué à l'augmentation significative de la population de chauves-souris hémato-phages. L'atteinte du bétail constitue d'ailleurs un lourd fardeau économique, un million de bovins périssent de la rage chaque année en Amérique latine. Il est vraisemblable que la modification à la baisse du cheptel soit à l'origine d'une augmentation de cas de rage humaine, les vampires se détournant alors de leur cible animale. De plus la déforestation importante observée en Amazonie serait à l'origine du déplacement des colonies de vampires vers le nord du Brésil majorant ainsi le contact avec la population.

Au total on observe en Amérique latine une augmentation importante des cas de rage transmise par les chiroptères hémato-phages, même si le chien domestique reste le principal vecteur.

Les chauves-souris insectivores hébergent également largement le Lyssavirus de génotype 1 et sont à l'origine de la majorité des cas de rage humaine observés aux Etats-Unis, mais aussi en Amérique latine et au Canada. Parmi ces microchiroptères, Silver-haired bat (*Lasiurus noctivagans*) a été le plus souvent mis en cause, mais d'autres espèces sont impliquées.

Les Lyssavirus africains regroupent le génotype 2 ou virus Lagos Bat retrouvé chez une chauve-souris frugivore sans qu'aucun cas humain n'ait encore été décrit, le génotype 3 ou virus Mokola qui n'a jusqu'à présent, jamais été isolé chez les chauves-souris, et le génotype 4 ou virus Duvenhage du nom du premier patient décédé en Afrique du Sud dont les cas de transmission à l'homme restent assez rares et attribués à des microchiroptères insectivores.

Ces Lyssavirus africains peuvent toutefois être retrouvés en dehors de leurs frontières naturelles. Ainsi en 1998 un virus Lagos Bat fut isolé en France chez un mégachiroptère acheté dans une animalerie. Des infections liées à un virus Dunenhage-like ont été décrites en Russie (1) et en Espagne (2).

Les génotypes 5 ou European Bat Lyssavirus 1 (EBL1) et génotype 6 ou European Bat Lyssavirus 2 (EBL2) n'ont été isolés qu'en Europe qu'à partir des années 1950. Parmi les nombreuses chauves-souris insectivores présentes en Europe, il semble que la sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) soit le plus souvent mise en cause. On ne dénombre à ce jour en France aucun cas de rage humaine transmis par les chiroptères, mais 4 cas, tous mortels ont été recensés en Europe depuis 1977 (3). Des roussettes en captivité dans un zoo danois ont été retrouvées porteuses du virus EBL1, laissant penser que ces chauves-souris ont été contaminées par les sérotines communes pendant leur captivité. La présence du virus dans la salive et les urines de ces chiroptères pourrait présenter un risque pour les employés du zoo.

Le génotype 7 ou Australian Bat Lyssavirus (ABL) a été identifié très récemment en Australie chez des mégachiroptères frugivores de type roussettes du genre *Pteropus*. Deux cas d'encéphalites mortelles liées à des morsures de roussettes ont été décrits en Australie en 1996 et 1998 (4).

Il a été montré que la susceptibilité naturelle des chiroptères aux Lyssavirus est assez variable. Beaucoup d'espèces montrent une certaine résistance à l'infection alors que d'autres vont développer des signes cliniques et en mourir.

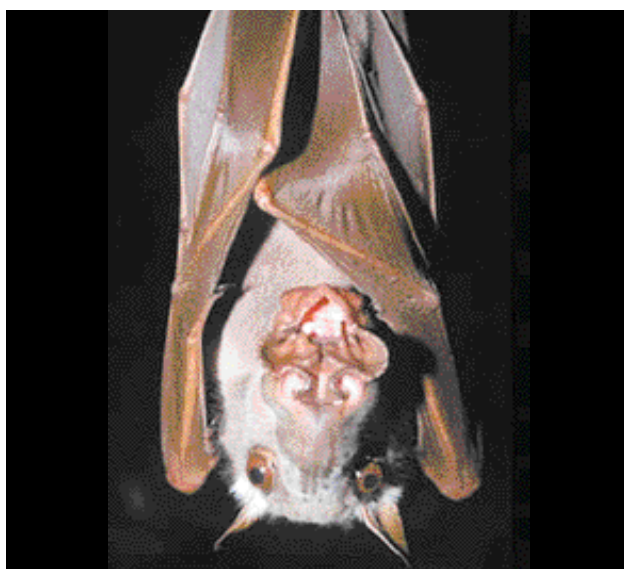


Figure 3 - *Hypsignathus monstrosus*.

Chez les individus ne développant pas la maladie, la question de l'immunité naturelle ou acquise après guérison reste posée.

Quoi qu'il en soit, il est toujours difficile de reconnaître les signes cliniques chez un chiroptère malade. Une modification du comportement, des difficultés à voler, une paralysie, peuvent être observés mais ces signes « non spécifiques » sont également mis en évidence chez des chauves-souris apeurées ou blessées. Aussi la principale mesure prophylactique consiste à éviter tout contact avec les chauves-souris.

La contamination humaine est le plus souvent liée à une morsure, mais il s'agit parfois de morsures indolores ou de très petite taille siégeant sur le cuir chevelu parfois chez un individu mordu pendant son sommeil, et dans ces conditions la notion de contagion n'est pas retrouvée. En dehors des morsures, la contamination a été décrite par souillure d'une plaie ou d'une muqueuse par de la salive. La transmission respiratoire par aérosol décrite dans les grottes habitées par les chiroptères est quant à elle exceptionnelle (5).

Cependant, les cas de transmission à l'homme restent marginaux en regard de l'importance du réservoir potentiel et surtout comparés aux 50 000 cas annuels d'infections humaines liées à des morsures d'animal carnivore.

En cas de contact avec un chiroptère suspect, les recommandations actuelles sont le recours systématique au vaccin antirabique. De plus compte tenu de la diversité antigénique des Lyssavirus, la sérothérapie trouve ici des indications plus larges, avec une administration systématique en cas de morsure.

Cependant il a été montré expérimentalement que les vaccins antirabiques actuellement disponibles ne protègent que partiellement vis-à-vis du virus EBL1 et pas du tout contre les Lyssavirus africains Lagos Bat, Mokola et Duvenhage.

Si les Lyssavirus sévissent de manière ubiquitaire, d'autres virus principalement inféodés aux chiroptères frugivores ont une distribution tropicale ou subtropicale.

Hepanivirus

Le virus Hendra isolé dans le Queensland en Australie a été à l'origine de deux épidémies en 1994. Ces épidémies sont survenues en deux endroits différents distants de plus de 1 000 km sans que l'on ne retrouve de lien entre les deux épisodes. Elles ont touché des chevaux dont 14 sont morts d'atteinte pulmonaire.

Le virus isolé et initialement décrit comme un morbillivirus équin a ensuite été baptisé Hendra du nom de la ville proche de Brisbane où il a été isolé. En raison de différences génétiques avec les autres morbillivirus, ce virus a été classé dans un genre nouveau, celui des mégamyxovirus dont la taille génomique est plus importante que celle des autres paramyxovirus. Trois personnes travaillant en contact étroit avec les animaux malades furent atteintes, deux décédèrent, l'une dans un tableau d'encéphalite et l'autre de pneumopathie (6).

Un troisième épisode survint toujours en Australie en 1999 quand un cheval mourut de l'infection, mais les chevaux partageant le même paddock et le personnel d'écurie au contact de l'animal malade ne furent pas atteints laissant supposer une transmission difficile du virus Hendra (7).

L'enquête épidémiologique s'orienta vers les chiroptères et une séropositivité au virus en cause fut détectée chez des roussettes du genre *Pteropus*. Le mode de contamination des chevaux par les chiroptères n'est pas connu avec certitude. L'hypothèse avancée est la contamination orale des équidés par de l'herbe souillée par les excréments de chauves-souris ou un contact direct avec des chiroptères infectés et notamment avec les résidus placentaires, les épidémies coïncidant effectivement avec la période de mise bas des femelles (8). La contamination humaine serait liée à un contact avec les sécrétions respiratoires des chevaux infectés, mais la présence de plaies chez deux des patients décédés pourrait laisser supposer que la porte d'entrée cutanée est possible. Cependant on doit noter le très faible taux de transmission à l'homme et ce d'autant plus qu'aucun cas de transmission n'a jamais été retrouvé chez des personnes travaillant directement au contact de chauves-souris.

Les mégachiroptères frugivores sont également le réservoir d'un autre virus proche du virus Hendra et de découverte plus récente. Ce virus classé également dans la famille des Paramyxoviridae a été baptisé Nipah du nom du village malais de la première personne décédée. Avec le virus Hendra, il a été inclus dans un nouveau genre, celui des Hepanivirus. Le virus Nipah isolé en 1999 en Malaisie a été à l'origine d'épidémie d'encéphalites fébriles chez les éleveurs de porcs causant la mort de 105 personnes sur les 265 sujets atteints (9,10).

Les mêmes symptômes furent retrouvés à Singapour chez des travailleurs d'abattoirs où des porcs avaient été expédiés (11). Si le porc est le principal animal atteint par le virus Nipah responsable de manifestations pulmonaires, chiens et chats peuvent être également infectés.

Le mode de contamination semble résulter d'un contact étroit avec des tissus ou des liquides biologiques infectés, la transmission à l'homme paraissant plus facile que pour le virus Hendra.

Aux pertes humaines importantes s'est ajoutée une lourde perte économique avec plus d'un million de porcs abattus.

Au Bangladesh où des épidémies ont été décrites en 2001, 2003 et 2004, il a été montré que lors de la saison des fruits, les jeunes enfants montent dans les arbres cueillir les fruits dont certains ont été partiellement mâchés par les chauves-souris de genre *Pteropus*. Ces fruits contaminés avec la salive infectée de chauves-souris sont alors cédés à des vendeurs ambulants qui les pressent pour obtenir des jus de fruits qui pourront être à l'origine de la contamination. La contamination inter humaine serait très rare, mais a été envisagée lors de l'épidémie de 2004 (14). La présence d'anticorps dirigés contre le virus Nipah retrouvés chez deux espèces de *Pteropus* et l'isolement du virus dans la salive et les urines de ces mégachiroptères confirma leur rôle d'hôtes naturels. Des travaux récents effectués au Cambodge ont montré que seule *Pteropus lylei* était infectée par le virus Nipah sur 14 espèces de chauves souris étudiées (12).

Une étude récente effectuée en Thaïlande en 2002 sur 1 034 chiroptères appartenant à des espèces frugivores et insectivores a également permis de mettre en évidence des IgG dirigées contre le virus Nipah dans le sérum et d'ARN viral dans la salive et les urines (13).

Si dans de nombreux cas l'infection est infradinique, le mode d'expression habituel est un syndrome pseudo grippal avec arthralgies et hyperthermie après une incubation de 4 à 18 jours. La maladie peut alors évoluer vers une encéphalite mortelle dans 50 % des cas.

S'il est maintenant établi que les chauves souris sont les hôtes naturels des virus Hendra et Nipah, deux autres paramyxovirus appartenant au genre *Rubulavirus* ont été isolés chez des chiroptères, le virus Menangle décrit en Australie et responsable d'infections néonatales chez le porcelet et le virus Tioman isolé en Malaisie (15).

Coronavirus

La place importante que prennent les chauves-souris dans la gastronomie chinoise et en médecine traditionnelle les ont fait considérer comme des animaux potentiellement impliqués dans la transmission du coronavirus responsable du syndrome respiratoire aigu sévère SRAS en Chine en 2003. Initialement, on avait pensé que la civette, animal vendu sur les marchés du sud de la Chine était le réservoir de virus. Plusieurs équipes ont découvert en effectuant des prélèvements chez des chauves-souris la présence de coronavirus dénommés SARS-like coronavirus, proches de celui qui avait été impliqué lors de l'épidémie de 2003 (16). Le comportement alimentaire des chiroptères permet de mieux comprendre la contamination des autres espèces. Pour s'alimenter, les chauves-souris frugivores n'avalent pas les fruits mais les mâchent pour exprimer le jus et le sucre. Elles recrachent ensuite les morceaux de fruits qui tombent sur le sol et peuvent ainsi être à leur tour mangés par d'autres animaux

comme les civettes. Les chauves-souris insectivores comme le Rhinolophe font de la même façon avec les insectes dont les débris sont ensuite récupérés par d'autres animaux. Très récemment une étude réalisée en Chine sur des prélèvements provenant de 408 chiroptères a montré la forte séroprévalence d'anticorps anticoronavirus prédominant dans le genre *Rhinolophus* (horseshoe bat). Cette étude sérologique a été confortée par l'analyse du génome viral qui s'est montré être très proche du virus initialement isolé chez l'homme (17).

Les analyses phylogénétiques ont révélé que la variabilité génétique des coronavirus isolés chez les chiroptères était plus importante que celle retrouvée chez les souches isolées chez la civette et chez l'homme, et que ces différentes souches avaient probablement un ancêtre commun. Cette diversité génétique que l'on retrouve chez les souches virales isolées de chiroptères pourrait expliquer l'apparition de variants pouvant passer la barrière d'espèce et être à l'origine d'épidémie chez l'homme.

Ebola

Le virus Ebola appartient à la famille des Filoviridae. Il a été décrit pour la première fois en 1976 en République Démocratique du Congo (ex-Zaïre) et a été responsable de plusieurs épidémies mortelles en Afrique centrale. Depuis la date de sa découverte, quatorze épidémies à l'origine de près de 2 000 morts se sont succédées. Le mode de transmission à l'homme est principalement le contact direct avec des carcasses de primates infectés. Mais si les singes sont le plus souvent à l'origine de la contamination humaine ils développent eux-mêmes la maladie et décèdent en quelques jours. Ils ne sont donc pas réservoir de virus au sens épidémiologique du terme. De nombreux travaux à la recherche du réservoir d'Ebola se sont soldés par des échecs, mais des investigations plus récentes ont montré que des chauves-souris frugivores étaient des réservoirs potentiels de virus (18). Des anticorps dirigés contre le sous-type Zaïre ont été retrouvés chez trois espèces de chauves-souris : *Hypsignathus monstrosus* (Fig. 4), *Epomops franqueti* (Fig. 5) et *Myonycteris torquata*. En outre les auteurs ont montré la présence d'ARN viral dans le foie et la rate de ces chiroptères frugivores. L'absence de signes évolutifs de la maladie chez ces chauves-souris les désigne donc comme réservoir potentiel. La contamination des grands singes, selon cette même équipe, pourrait se produire au moment où les primates et les chiroptères partagent les mêmes aliments et notamment les fruits pendant la saison sèche. Or cette saison correspond à la période de mise bas des chiroptères, la contamination s'effectuerait par contact avec le sang et les liquides placentaires. Quant aux contaminations humaines, elles pourraient résulter de la consommation des chiroptères frugivores.

De nombreux autres virus ont été mis en évidence chez les chauves-souris, le virus Hantaan chez des chiroptères insectivores en Corée (19), le virus Chikungunya chez des espèces de chauves-souris africaines de type *Scotophilus*, le virus Kasokero de la famille des bunyviridae isolé chez des chiroptères en Ouganda. Les chiroptères pourraient également être un des hôtes naturels du virus de l'encéphalite japonaise.



Figure 5 - *Epomops franqueti*.

Les champignons

Histoplasmose

Dans le registre des infections transmises par les chauves-souris, l'histoplasmose représente une part importante. L'infection est due à un champignon, *Histoplasma capsulatum var capsulatum* que l'on trouve en Amérique. Ce champignon est un saprophyte du sol qui trouve les conditions favorables de culture dans les endroits chauds et humides, et ce d'autant plus s'ils sont enrichis en substance organique comme le guano des oiseaux ou des chiroptères. Il a été montré que les espèces de chiroptères cavernicoles d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud sont très souvent infectées et notamment *A. ribeius hirsutus* et *Natalus stramineus* (Fig. 6), bien que de rares cas aient été décrits en Europe, en Afrique du Sud en Australie et au Japon. (20) Il semble que les chiroptères infectés ne présentent pas de signes cliniques et *Histoplasma capsulatum* est éliminé dans les excréta.

La contamination humaine est liée à l'inhalation d'aérosols lors de séjours dans les endroits contaminés. Le séjour prolongé en forêt guyanaise a été à l'origine probable de 8 cas d'histoplasmose pulmonaire dépistés chez des militaires français (21). Récemment ce champignon



Figure 6 - *Natalus stramineus*.

a été mis en évidence chez une chauve-souris capturée à Buenos Aires (22).

Si l'infection est le plus souvent asymptomatique chez le sujet immunocompétent, elle peut être à l'origine de manifestations pulmonaires particulièrement sévères chez l'immunodéprimé.

De nombreux autres pathogènes ont été isolés chez les chiroptères, des virus, des parasites, des bactéries, mais la transmission à l'homme n'a pas encore été mise en évidence (23-26).

Est-il si surprenant de trouver autant de maladies émergentes ayant les chauves-souris comme réservoir ? Les chiroptères représentent un ordre important des mammifères. Sur les presque 1 000 espèces existantes ils occupent la

deuxième place après les rongeurs, mais en nombre d'individus ils sont à la première place représentant pratiquement le quart de l'ensemble des mammifères.

Il est possible que l'homme, en modifiant l'écosystème où vivent les chiroptères par annexion de leurs aires vitales pour l'agriculture, la déforestation ou l'élevage intensif a contribué à faire entrer les chauves-souris dans une chaîne épidémiologique dans laquelle elles n'avaient pas leur place. R appelons également que la transmission de la chauve-souris à l'homme n'est formellement admise que pour certains pathogènes et que pour les maladies émergentes comme le SARS et l'infection à virus Nipah ce sont vraisemblablement les modifications des conditions environnementales qui ont favorisé les contaminations ■

RÉFÉRENCES

- 1 - BOTVINKIN AD, POLESCHUK EM, KUZMIN IV *et Coll* - Novel lyssaviruses isolated from bats in Russia. *Emerg Infect Dis* 2003 ; **9** : 1623-5.
- 2 - SANCHEZ SERRAN LP, GARCIA CA, GARCIA OD - The new face of rabies in Spain: infection through insectivorous bats, 1987-1982. *Eurosurveillance Weekly* 2003 ; **7**.
- 3 - FOOKS AR, BROOKES SM, JOHNSON N *et Coll* - European bat lyssaviruses: an emerging zoonosis. *Epidemiol Infect* 2003 ; **131** : 1029-39.
- 4 - McCALL BJ, EPSTEIN JH, NEILL AS *et Coll* - Potential human exposure to Australian bat Lyssavirus, Queensland, 1996-1999. *Emerg Infect Dis* 2000 ; **6** : 259-64.
- 5 - GIBBONS RV, HOLMAN RC, MOSBERG SR, RUPPRECHT CE - Knowledge of bat rabies and human exposure among United States cavers. *Emerg Infect Dis* 2002 ; **8** : 532-34.
- 6 - MURRAY K, SELLECK P, HOOPER P *et Coll* - A morbillivirus that caused fatal disease in horses and humans. *Science* 1995 ; **268** : 94-7.
- 7 - FIELD HE, BARRATT PC, HUGHES RJ, SHIELD J, SULLIVAN ND - A fatal case of Hendra virus infection in a horse in north Queensland: clinical and epidemiological features. *Australian Veterinary Journal* 2000 ; **78** : 279-80.
- 8 - HALPIN K, YOUNG PL, FIELD HE, MACKENZIE JS - Isolation of Hendra virus from pteropid bats: a natural reservoir of Hendra virus. *J Gen Virol* 2000 ; **81** : 1927-32.
- 9 - CHUA KB, BELLINI WJ, ROTA PA *et Coll* - Nipah virus: a recently emergent deadly paramyxovirus. *Science* 2000 ; **288** : 1432-5.
- 10 - CHUA KB - Nipah virus outbreak in Malaysia. *J Clin Virol* 2003 ; **26** : 265-75.
- 11 - PATON NI, LEO YS, ZAKI SR, AUCHUS AP *et Coll* - Outbreak of Nipah-virus infection among abattoir workers in Singapore. *Lancet* 1999 ; **354** : 1253-6.
- 12 - REYNES J-M, COUNOR D, ONG S, FAURE C *et Coll* - Nipah virus in lyle's flying foxes, Cambodia. *Emerg Infect Dis* 2005 ; **11** : 1042-47.
- 13 - WACHARAPLUESADEE S, LUMLERTDACHA B, BOONGIRD K *et Coll* - Bat Nipah Virus, Thailand. *Emerg Infect Dis* 2005 ; **11** : 1949-51.
- 14 - HSU VP, HOSSAIN MJ, PARASHAR UD *et Coll* - Nipah virus encephalitis reemergence, Bangladesh. *Emerg Infect Dis* 2004 ; **10** : 2082-7.
- 15 - CHUA KB, WANG L-F, LAM SK, EATON BT - Full length genome sequence of Tioman virus, a novel paramyxovirus in the genus Rubulavirus isolated from fruit bats in Malaysia. *Ach Virol* 2002 ; **147** : 1323-48.
- 16 - POON LL, CHU DK, CHAN KH *et Coll* - Identification of a novel coronavirus in bats. *J Virol* 2005 ; **79** : 2001-9.
- 17 - LI W, SHI Z, YU M, REN W *et Coll* - Bats are natural reservoirs of SARS-like coronaviruses. *Science* 2005 ; **310** : 676-9.
- 18 - LEROY EM, KUMULUNGUI B, POURRUT X *et Coll* - Fruit bats as reservoirs of Ebola virus. *Nature* 2005 ; **438** : 575-6.
- 19 - KIM GR, LEE YT, PARK CH - A new natural reservoir of hantavirus: isolation of hantaviruses from lung tissues of bats. *Arch Virol* 1994 ; **134** : 85-95.
- 20 - BONNET-GARCIA N - La protection des chauves-souris : ses enjeux écologiques et sanitaires. Mémoire pour l'obtention du diplôme de médecine agricole ; 2003 : 64.
- 21 - BONNET D, NGUYEN G, DE PINA JJ *et Coll* - American pulmonary histoplasmosis, prospective study with 232 soldiers after a 2-year assignment in Guiana. *Med Trop* 2002 ; **62** : 33-8.
- 22 - CANTEROS CE, IACHINI RH, RIVAS MC *et Coll* - First isolation of *Histoplasma capsulatum* from the urban bat *Eumops bonariensis*. *Rev Argent Microbiol* 2005 ; **37** : 46-56.
- 23 - CHUA PK, CORKILL JE, HOOPER PS *et Coll* - Isolation of *Waddlia malyisiensis*, a novel intracellular bacterium, from fruit bat (*Eonycteris spelaea*). *Emerg Infect Dis* 2005 ; **11** : 271-7.
- 24 - MATTHIAS MA, DIAZ MM, CAMPOS KJ *et Coll* - Diversity of bat-associated *Leptospira* in the Peruvian Amazon inferred by Bayesian phylogenetic analysis of 16S ribosomal DNA sequences. *Am J Trop Med Hyg* 2005 ; **73** : 964-74.
- 25 - TAJIMA S, TAKASAKI T, MATSUNO S, NAKAYAMA M, KURANE I - Genetic characterization of Yokose virus, a flavivirus isolated from the bat in Japan. *Virology* 2005 ; **332** : 38-44.
- 26 - PILIPSKI JD, PILIPSKI LM, RISLEY LS - West Nile virus antibodies in bats from New Jersey and New York. *J Wildl Dis* 2004 ; **40** : 335-7.