



## Opinion

Jean-François Silvain, président de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB)

FÉVRIER 2020 [version du 24/02/2020]

# Ne tirez pas sur les chauves-souris !



Le journal *Nature* daté du 30 janvier 2020 fait un point très complet sur ce que les chercheurs savent de l'épidémie de coronavirus qui a pris sa source dans la ville de Wuhan en Chine, et plus précisément, selon les autorités, au niveau d'un marché aux poissons et animaux (Callaway & Cyranoski, 2020). Le séquençage du virus de Wuhan suggère que ce dernier est proche de coronavirus que l'on trouve chez les chauves-souris même si d'autres mammifères peuvent transmettre ce type de virus, comme cela a été le cas avec le SRAS, dont des formes proches ont été retrouvées chez des chauves-souris Rhinolophes, mais qui aurait probablement été transmis à l'Homme par des civettes vendues sur les marchés de la province de Guangdong (Cyranoski, 2017). Une étude controversée (Ji *et al.* 2020) suggère aussi qu'un serpent pourrait être à l'origine du virus de Wuhan. Mais la communauté scientifique a exprimé son scepticisme, considérant que les betacoronavirus, groupe auquel appartient le virus du SRAS et le virus de Wuhan, ne sont trouvés que chez les mammifères. Plus récemment le rôle des pangolins comme hôte intermédiaire du virus a été mis en avant, mais là encore la communauté scientifique est en attente d'une publication (Cyranoski, 2020). L'hypothèse la plus probable est donc que le virus de Wuhan provient initialement d'une chauve-souris.

Ce constat n'est probablement pas étonnant car ce groupe de mammifères s'avère constituer un réservoir assez extraordinaire de virus susceptibles de se transmettre à l'Homme. Il suffit de regarder la littérature récente sur les zoonoses (maladies transmises par les animaux aux Hommes) pour s'en convaincre. Des chauves-

souris sont notamment à l'origine du virus d'Ebola (Buceta & Johnson, 2017) et de Marburg (Kurth *et al.* 2012), d'une large diversité de Coronavirus en Afrique et Asie (Tao *et al.* 2017 ; Lacroix *et al.* 2017) ; elles peuvent transmettre le virus de la rage (Alegria-Moran *et al.* 2017) et d'autres lyssavirus (Nokireki *et al.* 2017), le virus Hendra fatal pour les chevaux et les humains en Australie (Smith *et al.* 2014), etc. En Europe, des chauves-souris sont des réservoirs d'adénovirus (Rossetto *et al.* 2020), de paramyxovirus (la famille qui inclut les virus Hendra et Nipah) (Kurth *et al.* 2012) et de lyssavirus (Schatz *et al.* 2014 ; Nokireki *et al.* 2017, Šimić *et al.* 2018). Alors qu'il existe deux fois moins d'espèces de chauves-souris que de rongeurs, on identifie pratiquement autant de virus chez les premières que chez les derniers, un même virus pouvant infecter en moyenne deux fois plus d'espèces de chauves-souris que de rongeurs (Luis *et al.*, 2013). Comme cela a été montré récemment par Rossetto *et al.* (2020) dans le cas des adénovirus, il existe des différences importantes entre les espèces pour ce qui est de la prévalence des virus, certaines s'avérant négatives alors que chez d'autres jusqu'à 40 % des individus peuvent être positifs.

**Alors pourquoi une telle situation, qui remet au premier plan le vieil antagonisme entre les humains et les chauves-souris à l'exemple de la première page récente du quotidien 20 minutes associant l'image d'une chauve-souris frugivore avec les mots « sauvage » et « virus » ?**

### **Du mode de vie des chauve-souris... et des Hommes**

Des chercheurs se sont penchés sur les traits de vie des chauves-souris et leur écologie pour tenter de comprendre cette situation. Comme le signalent Rossetto *et al.* (2020), la capacité qu'ont les chauves-souris de coexister avec des virus (sans être malades) est probablement liée au système immunitaire des chauves-souris qui semble différent de celui des autres mammifères et lié au développement de génomes mitochondriaux modifiés. Ce contrôle des agents pathogènes chez les chauves-souris a pu favoriser des événements anciens de coévolution ou d'évolution parallèle entre les chauves-souris et les virus. Sur les plans comportementaux et écologiques, il semble que l'un des facteurs majeurs expliquant cette richesse virale soit le comportement social et sympatrique des chauves-souris (plusieurs espèces partageant le même habitat) qui facilite la transmission entre individus et entre espèces. La faiblesse des portées, la forte masse corporelle, la longévité et le nombre de portées par an seraient aussi des facteurs favorables (Luis *et al.*, 2013). Les stratégies d'accouplement paraissent jouer un rôle dans la prévalence des virus ; dans le cas des Adénovirus, la pratique de l'essaimage par les espèces forestières de chauves-souris et leur rassemblement temporaire dans des grottes pourrait limiter la transmission des virus, du fait de contacts très bref entre individus, à la différence des stratégies de polygamie durable, de type harems. Il pourrait y avoir aussi des différences en matière de réponse immunitaire et dans certains cas une prévalence plus élevée chez les mâles, qui jouent généralement un rôle majeur dans la dispersion (Rossetto *et al.* 2020).

Cependant, le fait que des espèces de chauve-souris soient des réservoirs de virus susceptibles d'infecter l'Homme n'explique pas pourquoi plusieurs zoonoses sont apparues ces dernières années.

Pour cela, il faut qu'il y ait contact entre l'Homme et les animaux porteurs de ces virus, chauves-souris ou autres mammifères servant d'hôtes intermédiaires. On considère à ce niveau que l'accroissement des activités humaines, au travers de la déforestation et de la fragmentation forestière, du développement des surfaces agricoles, de la création d'infrastructures routières et des déplacements associés, du commerce d'animaux sauvages, facilite ce type de contacts, notamment dans la zone intertropicale. La consommation, en particulier en Afrique ou en Asie du sud-est, de viande de brousse, et plus généralement d'espèces sauvages, se

traduit par des contacts physiques directs qui peuvent être à l'origine de ce type de transmission à l'Homme (captures, cuisson imparfaite, consommation). Réduire la prévalence des zoonoses ne passe donc pas par une éradication des populations de chauves-souris au prétexte que ce groupe taxonomique est prédisposé à héberger un grand nombre de virus potentiellement dangereux, mais par la réduction de l'artificialisation des écosystèmes aujourd'hui encore peu anthropisés (forêts tropicales notamment) et par la mise en place de réglementations strictes interdisant la capture et la consommation de chauves-souris.

### **Du rôle écologique des chauves-souris**

Les chauves-souris, seuls mammifères capables de voler activement, doivent être protégées au même titre que l'ensemble des constituants du monde vivant. Il est important de souligner que ce sont des animaux qui contribuent activement au fonctionnement des écosystèmes tant dans la zone intertropicale que dans les régions tempérées.

Les Mégachiroptères, les grandes chauves-souris tropicales, généralement frugivores, jouent un rôle significatif dans la pollinisation des plantes, et notamment de certaines plantes cultivées (manguiers, goyaviers, anacardiens, durians, agaves, etc.) et la dissémination à distance des graines à la fois dans les forêts tropicales humides, mais aussi dans les déserts et les milieux insulaires.

Les Microchiroptères sont généralement insectivores et jouent un rôle majeur dans la régulation des populations d'insectes, y compris de moustiques (Gonsalves *et al.* 2013) ou de certains insectes ravageurs des cultures (Weier *et al.* 2019 ; Kolkert *et al.* 2019). Il ne fait pas de doute que les microchiroptères jouent un rôle dans une stratégie raisonnée de réduction de l'usage des pesticides en agriculture dans de nombreux pays. Aux États-Unis, une étude (Boyles *et al.* 2011) estime que les chauves-souris permettraient d'économiser entre 3,7 et 53 milliards de dollars annuellement simplement en réduisant le coût des applications de pesticides.

Les chauves-souris, au travers de la constitution de vastes colonies maternelles, sont aussi productrices de guano, un engrais réputé notamment dans les pays du sud.

Le rôle écologique des chauves-souris devrait donc conduire à en protéger les populations. Il y a là urgence car de nombreuses populations de ce groupe original de mammifères sont aujourd'hui en régression dans beaucoup de régions du monde, victimes des activités humaines et des changements globaux.

C'est vrai notamment en Chine, pour des raisons multiples incluant l'usage extensif des pesticides, la déforestation, l'urbanisation et la consommation alimentaire directe (Zhang *et al.* 2009). Dans l'est du continent américain nord-américain, la maladie du nez blanc (White-nose syndrom) causée par le champignon filamenteux, d'origine européenne (Warnecke *et al.* 2012 ; Leopardi *et al.* 2015 ; Campana *et al.* 2017 ; Drees *et al.* 2017), *Pseudogymnoascus* [Geomyces] *destructans*, a décimé depuis 2006 une large part des populations de chauves-souris hibernantes (Frick *et al.* 2017), et la maladie s'étend vers l'ouest (Pettit & O'Keefe, 2017 ; Rodhouse *et al.* 2019) et le sud-est du continent (Bernard & McCracken, 2016). Comme le soulignent Leopardi *et al.* (2015), l'absence de migration de chauve-souris entre l'Europe et l'Amérique du Nord suggère que le champignon y a été introduit via des activités humaines. Ce cas dramatique de transmission inter-continentale d'une maladie affectant la faune sauvage fait penser à la transmission, elle-aussi facilitée par les humains, de la chytridiomycose qui décime les populations de plus de 500 espèces d'Amphibiens de par le monde et qui aurait déjà entraîné la disparition de 90 espèces (Scheele *et al.* 2019). L'Homme est très attentif aux risques d'être la cible involontaire de pathogènes issus des autres composants de la biodiversité, mais il doit être tout autant attentif à ne pas servir d'agent de dissémination de maladies susceptibles de décimer des groupes taxonomiques entiers à l'échelle de la planète.



En France métropolitaine, les données de l'ONB (Programme Vigie-chiro de Vigie Nature, traitement CESCO-UMS Patrinat, 2017) indiquent une chute de 38 % de l'abondance des populations de chauves-souris au cours des 10 dernières années ! Sur la base des données de 2007, 25% des espèces de chiroptères européennes seraient menacées (European red list, 2019).

Certaines espèces comme le petit rhinolophe, *Rhinolophus hipposideros*, ont connu des déclin massifs de leurs populations à la fin du XX<sup>e</sup> siècle (Afonso *et al.* 2016).

Plusieurs facteurs, qui peuvent agir de manière synergique, peuvent expliquer cette situation, que ce soit la réduction des ressources alimentaires (cf. la chute de la biomasse des insectes volant en Allemagne, Hallmann *et al.* 2017), et la compétition intra-spécifique pour ces mêmes ressources, les pollutions multiples, y compris la pollution lumineuse (Pauwels *et al.* 2019), le changement des structures paysagères, la pression exercée par certaines infrastructures, notamment les éoliennes, en matière de mortalité directe ou de perte d'habitat (Barré *et al.* 2018), les changements intervenus dans le bâti, réduisant les espaces de reproduction, etc.

Ce tableau négatif ne doit pas conduire à baisser les bras, les approches de sciences participatives en Grande-Bretagne laissent entrevoir une tendance à une remontée des populations au début du XXI<sup>e</sup> siècle (Barlow *et al.* 2015).

## Conclusion

En résumé, les chauves-souris ne sont pas seulement des réservoirs de virus potentiellement pathogènes pour l'Homme, réservoirs qui ne deviennent sources d'infection que si l'Homme manipule ces animaux. Elles sont d'abord des composantes essentielles du fonctionnement des écosystèmes terrestres et, ce faisant, l'Homme retire de leur présence des services multiples et importants, notamment en matière de régulation des populations d'insectes vecteurs ou ravageurs des cultures, sans parler de leur rôle parfois essentiel dans les processus de pollinisation et de régénération végétale.

Des réglementations contraignantes et des efforts d'éducation peuvent réduire les contacts entre les populations humaines et les populations de chiroptères afin de réduire les risques de développement de zoonoses dans la région intertropicale notamment. Plus généralement, le regard des populations humaines sur ce groupe original de mammifères doit changer radicalement et des efforts significatifs doivent être entrepris pour limiter les impacts négatifs des activités humaines sur ces animaux qui ont été et seront encore des sources d'inspiration pour l'Humanité.

## Bibliographie

- Afonso *et al.*, 2016. *Global Ecology and Conservation* 8
- Alegria-Moran *et al.*, 2017. *Preventive Veterinary Medicine* 143
- Barlow *et al.*, 2015. *Biological Conservation* 182
- Barré *et al.*, 2018. *Biological Conservation* 226
- Bernard & McCracken 2016. *Ecology and Evolution* 7
- Buceta & Johnson 2017. *Plos One* 12 (6)
- Boyles *et al.*, 2011. *Science* 332
- Callaway & Cyranoski 2020. *Nature* 557
- Campana *et al.* 2017. *Emerging Infectious Diseases* 23 (9)
- Cyranoski 2017. *Nature* 552
- Cyranoski 2020. *Nature* 578
- Drees *et al.* 2017. *mBio* 8 (6)
- Frick *et al.*, 2017. *Ecology* 98 (3)



- Gonsalves *et al.*, 2013. Plos One 8 (10)
- Hallmann *et al.*, 2017. Plos One 12 (10)
- Ji *et al.*, 2020. Journal of Medical Virology
- Kolkert *et al.*, 2019. Ecology and Evolution 10
- Kurth *et al.*, 2012. Plos One 7 (6)
- Lacroix *et al.*, 2017. Infection, Genetics and Evolution 48
- Leopardi *et al.*, 2015. Current Biology 25 (6)
- Luis *et al.*, 2013. Proc R Soc B 280
- Nokireki *et al.*, 2017. Acta Veterinaria Scandinavica 59
- Pauwels *et al.*, 2019. Landscape and Urban Planning 183
- Pettit & O'Keefe 2017. Journal of Fish and Wildlife Management 8 (1)
- Rodhouse *et al.*, 2019. Ecology and Evolution 9
- Rossetto *et al.*, 2020. Plos One 15 (1)
- Schatz *et al.*, 2014. Veterinary Microbiology 169
- Scheele *et al.*, 2019. Science 363.
- Šimić *et al.*, 2018. BMC Veterinary Research 14
- Smith *et al.*, 2014. Plos One 9 (6)
- Tao *et al.*, 2017. Journal of Virology 91 (5)
- Warnecke *et al.*, 2012. PNAS 109 (18)
- Weier *et al.*, 2019. Global Ecology and Conservation 18
- Zhang *et al.*, 2009. Oryx 43 (2)