

Les coronavirus chez les oiseaux

Didier Boussarie

Académie Vétérinaire de France

Alors que l'infection respiratoire causée par le SARS-CoV-2 qui s'est déclarée en Chine en décembre 2019 a déjà provoqué la mort de près de 400 000 personnes dans le monde en ce mois de juin 2020, il peut être intéressant de voir quelle est la place des Coronavirus chez les oiseaux.

Les Coronavirus (CoV) circulent en continu parmi les mammifères et les oiseaux, et ils constituent une menace pour le bétail, les animaux de compagnie et les humains. Les CoV présents chez les oiseaux appartiennent aux genres Gamma et Deltacoronavirus, le plus répandu étant le virus de la bronchite infectieuse aviaire, hautement contagieux chez les poulets. Grâce au développement des techniques moléculaires, les connaissances sur les CoV aviaires ont fortement progressé ces dernières années.

Cette note, basée sur une étude publiée dans le Journal of Veterinary Research et sur une publication du site Ornithomedia, présente plusieurs éléments concernant la présence des Coronavirus parmi les oiseaux et leur mode de transmission.

Les oiseaux peuvent servir de réservoirs de virus

Les oiseaux sauvages servent d'une façon générale de réservoirs naturels à des agents pathogènes qui peuvent être transmis à des animaux domestiques : c'est la raison pour laquelle certaines familles sensibles, comme les Anatidés (canards, oies...) sont sous surveillance épidémiologique. Parmi les facteurs qui font des oiseaux d'excellents hôtes et « bioréacteurs », citons la grande variété des espèces (plus de 10 000 répertoriés), certains aspects de leur comportement, comme leurs rassemblements pour se nourrir et dormir, et leur capacité à parcourir de grandes distances au cours des migrations. Parmi les virus transmis par les oiseaux sauvages, ceux de la grippe aviaire et du West Nile sont bien connus. De nombreuses études ont aussi démontré la présence de plusieurs Coronavirus au sein du monde aviaire.

Les coronavirus isolés chez les oiseaux

Pour mémoire, les Coronavirus appartiennent à la famille des Coronaviridae, à la sous-famille des Coronavirinae, et à l'ordre des Nidovirales. Ils seraient apparus il y a plus de 300 millions d'années, puis ils se sont largement diversifiés génétiquement en fonction des différences de comportements de leurs hôtes aviaires (nourrissage, reproduction, formation de dortoirs...).

Initialement, leur classification était traditionnellement basée sur les résultats de la sérologie qui permettait de définir des groupes antigéniques (Vannier, 2003), mais la méthode génomique basée sur l'identification de certaines réplicases (les polypeptides dont le rôle est de copier le génome des virus) est désormais utilisée. Les Coronavirinae sont divisés en quatre genres : Alpha, Beta, Gamma et Deltacoronavirus, qui remplacent la traditionnelle division en groupes antigéniques. Les alpha et betaCoV infectent plutôt les humains et les animaux domestiques. Les

gamma et les deltaCoV sont plutôt associés aux oiseaux, bien qu'ils aient également été détectés chez

- des mammifères marins (Woo, 2014) : phoque veau marin *Phoca vitulina* en Californie (Nollens, 2010), bélugas *Delphinapterus leucas* (Mihindukulasuriya, 2008) et grand dauphin de l'océan indien *Tursiops aduncus* en captivité (Association One Voice)

- certains carnivores asiatiques : un gammacoronavirus hautement divergent a été découvert en 2007 en Chine chez le chat léopard d'Asie (*Prionailurus bengalensis*) et le blaireau-furet de Chine (*Melogale moschata*) (Dong et al, 2007).

Les Gammacoronavirus chez les oiseaux

Le virus de la bronchite infectieuse aviaire ou IBV (*Infectious Bronchitis Virus*) est le principal représentant du genre Gammacoronavirus : il est à l'origine de la bronchite infectieuse qui touche principalement les poulets et est à l'origine d'une mortalité très importante. On observe des problèmes respiratoires (éternuements, toux, dyspnée, râles trachéaux, écoulement nasal), et des problèmes rénaux pour les souches néphropathogènes : polyurie, polydypsie, déshydratation, fientes liquides.

Chez les oiseaux plus âgés, l'IBV entraîne une baisse d'état général, une léthargie, des signes respiratoires et oculaires (conjonctivite, écoulement oculaire, œdème périoculaire), mais généralement pas de mortalité. La ponte connaît par contre une baisse considérable, les œufs sont déformés, et la coquille décolorée, molle et fragile.

Deux virus proches ont été isolés chez d'autres Galliformes :

- **le coronavirus de la dinde** (TCoV pour *Turkey Coronavirus*), responsable de l'Entérite Transmissible de la Dinde (maladie de la crête bleue du dindon, syndrome entérite-frilosité). Cette maladie aiguë des dindes fortement contagieuse et meurtrière, est caractérisée par une hypothermie, une perte d'appétit, une baisse de la consommation d'eau, une diarrhée, une déshydratation et une perte de poids.

Photo dinde

- **le Coronavirus entéritique de la pintade** (GfCoV), plus récemment isolé, est à l'origine de la « maladie foudroyante » dans cette espèce (Berger, 2017) (Bouwman, 2019). Elle provoque des mortalités de 30 à 80 % en 24 à 48 heures. Les pintades sont prostrées, ne mangent pas et s'entassent au risque de s'étouffer. L'autopsie révèle une entérite, une déshydratation et une nécrose pancréatique d'aspect neigeux. Le coronavirus est proche phylogénétiquement du TCoV. Une infection expérimentale de plusieurs lots de pintades a cependant montré une absence d'expression clinique et de lésions suite à l'inoculation des souches de 2011 et de 2014. En revanche, les oiseaux excrètent dans ce cas le virus GfCoV (Berger, 2017).

Pintade

Des coronavirus similaires ont été découverts chez :

- les Phasianidés : les faisans (faisan de Colchide *Phasianus colchicus*), les paons (paon bleu *Pavo cristatus*) , les cailles (caille des blés *Coturnix coturnix*), les perdrix (*Alectoris* sp.,)

Paon bleu (*Pavo cristatus*)

- les Columbiformes (pigeon biset, *Columbia livia*) (Zhuang, 2020),

Pigeon frisé hongrois (*Columbia livia domestica*)

mais également chez :

- les Péléciformes (pélicans, hérons, ibis, spatules..)

Grande aigrette (*Egretta alba*) et Pélican brun (*Pelecanus occidentalis*)

- les Ciconiiformes (cigognes, marabouts..)

- les Psittaciformes (Irai, 1982) : Eclectus *Eclectus roratus*, Suryaman, 2005 ; amazone à joues vertes *Amazona viridigenalis*, Gough, 2006)

Amazone à joues vertes (*Amazona viridigenalis*)

Eclectus roratus mâle

- les Anseriformes (canard col-vert *Anas platyrhynchos*, autres canards, oie cendrée *Anser anser*, autres oies...) (Cavanagh, 2005).

Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) mâle

Les deltacoronavirus chez les oiseaux

Ils ont été découverts en 2009 chez certains passereaux : munias (*Lonchura* sp., *Amandava* sp., F. Estrildidés), bulbuls (F. Pycnonotidés) et grives (F. Turdidés). Le genre Deltacoronavirus est composé actuellement de huit espèces, dont sept sont liées aux oiseaux et une aux porcs.

Grive de Dixon (*Zoothera dixonii*) et Bulbul à ventre rouge (*Pixionotus xanthoroides*)

Des études ont permis d'identifier en 2015 un autre coronavirus chez les canards, mais il n'a pas encore été nommé.

Il existe de nombreuses variantes du virus de la bronchite infectieuse aviaire dont les propriétés moléculaires et biologiques sont distinctes : en raison de l'absence d'une méthode claire de classification, de nouvelles règles basées sur la séquence du gène codant pour la protéine virale Spike (S1) ont été récemment proposées, permettant de nommer 32 lignées classées en six génotypes (GI à GVI). Fait intéressant, toutes les autres régions du génome de ces lignées sont similaires, ce qui suggère qu'elles proviennent du même ancêtre.

L'organisation génétique des coronavirus aviaires

Les coronavirus se caractérisent par leur brin d'ARN, qui est parmi les plus longs du monde viral : le nombre moyen de nucléotides qui le composent est de 27 500, allant de 27 331 pour la souche 3575/98 IBV à 27 718 pour la souche CK/CH/LGD/120724. Le génome du coronavirus du canard (GenBank n ° KM454473) en possède 27 754. Les séquences génomiques de 18 deltacoronavirus isolés chez plusieurs espèces d'oiseaux étaient un peu plus courtes, allant de 26 041 chez le coronavirus des zostérops (*Zosterops* sp.) à 26 689 chez celui du shama dayal (*Copsychus saularis*)

Shama dayal (*Copsychus saularis*)

Zostérops (*Zosterops kikuyuensis*)

Certains virus ont des affinités pour certains organes

Le virus de la bronchite infectieuse aviaire a une affinité primaire pour le système respiratoire des poulets, mais ses variants pourraient également avoir un tropisme pour d'autres organes tels que les reins, l'oviducte, les testicules, la bourse de Fabricius (organe lymphoïde), les amygdales caecales ou le système digestif. Le principal récepteur de ce virus sur les cellules hôtes est un glycanesialilé, largement distribué sur plusieurs tissus, ce qui explique pourquoi ses souches peuvent également avoir une affinité avec d'autres organes. Les souches néphropathogènes du virus de la bronchite infectieuse aviaire pourraient utiliser un récepteur différent ou supplémentaire, des différences peuvent être liées aux particularités des régions codant pour leur protéine S1.

Des études menées sur le coronavirus de la dinde ont aussi permis de découvrir des récepteurs glycosidiques spécifiques.

Les méthodes d'identification des coronavirus chez les oiseaux

Les informations obtenues sur les différentes espèces d'oiseaux infectées par les coronavirus et leur prévalence ont été collectées grâce à des études basées sur l'utilisation de tests moléculaires. Cependant, ces méthodes de détection dépendent de la spécificité des amorces (des courtes séquences d'ARN servant de point de départ à la synthèse d'un brin complémentaire par une ARN polymérase) utilisées.

La technique qui a été employée pour la première fois lors d'un programme de surveillance des coronavirus a permis d'identifier de nouveaux coronavirus infectant les oies cendrées (*Anser anser*), les pigeons bisets semi-domestiques (*Columba livia*) et les canards colverts (*Anas platyrhynchos*).

Des méthodes ciblant certaines régions du virus de la bronchite infectieuse aviaire ont aussi été utilisées : lors d'une étude moléculaire de ce virus, le gène de la nucléocapside (N) a été amplifié par une réaction de polymérisation en chaîne par transcription inverse (RT-PCR), et les virus ainsi identifiés ont été apparentés à celui de la bronchite infectieuse aviaire. L'utilisation d'amorces ciblant le gène S a permis de mieux décrire la diversité des gammacoronavirus, et de montrer l'existence de fréquentes recombinaisons intergénomiques entre ces virus. La découverte récente la plus importante a été celle des deltacoronavirus (DeltaCov) et la détermination des critères permettant la discrimination entre les gamma et les deltaCov. Plus récemment, des amorces spécifiques au gène de la réplicase ont été utilisées afin de distinguer plus finement les coronavirus entre eux.

En résumé, les différentes études ont permis de détecter des coronavirus chez les 9 ordres aviaires suivants : Ansériformes, Ciconiiformes, Péléciformes, Galliformes, Gruiformes, Columbiformes, Charadriiformes, Psittaciformes et Passériformes.

Contaminations entre espèces et oiseaux sans symptômes

Le virus de la bronchite infectieuse aviaire (IBV) est omniprésent dans la plupart des régions de production intensive de volailles, où il provoque de grandes pertes économiques. Ses souches sont responsables de maladies des voies respiratoires, urogénitales et digestives chez la Poule domestique (*Gallus gallus*). Cependant, de nombreux cas ont également été détectés chez d'autres espèces d'oiseaux, ce qui suggère que ces virus peuvent traverser les barrières des espèces.

Récemment, ces souches virales ont aussi été isolées chez des canards domestiques et chez des paons bleus (*Pavo cristatus*) sains, ce qui signifie qu'ils peuvent se répliquer sans provoquer de signes cliniques. En outre, un virus similaire à l'IBV inoculé à des poulets en bonne santé a provoqué chez eux une néphrite et une mortalité élevée, alors qu'une autre souche du type H120 s'est révélé être inoffensive, ce qui suppose que certains oiseaux peuvent être des hôtes sans présenter de signes

cliniques.

L'identification de bêta-coronavirus chez des oiseaux sauvages d'Amérique du Sud est très intéressante, car ils n'étaient auparavant détectés que chez les mammifères, même si ces résultats sont à confirmer (Duraes-Carvalho et al., 2015).

Des élevages peuvent contaminer des oiseaux sauvages

La détection de virus étroitement liés à la souche vaccinale H120 de l'IBV dans des fientes de canards et de cygnes chanteurs (*Cygnus cygnus*) suppose la possibilité d'une contamination de ces oiseaux aquatiques sauvages par des volailles.

Des gammacoronavirus ont aussi été isolés en Pologne chez des oiseaux sauvages appartenant aux ordres des Ansériformes (oies, canards...), des Charadriiformes (limicoles) et des Galliformes (Gallinacés).

En Égypte, des souches dont des fragments du gène codant pour la protéine S1 étaient très proches de ceux de la souche vaccinale Ma5 ont été trouvées chez des Corvidés, des Ardeidés (hérons) et des Anatidés.

Si le taux de mortalité des oiseaux touchés peut être élevé dans les élevages, il semble plus réduit dans la nature.

En résumé, des souches vaccinales, censées immuniser les volailles domestiques, sont susceptibles de se propager à des oiseaux sauvages qui peuvent servir d'hôtes ne présentant pas de symptômes, ce qui permet à ces virus de muter, de devenir éventuellement plus pathogènes, puis d'infecter des élevages (Ornithomedia, 2020).

Des taux de contamination variables

Selon les résultats d'études menées sur les coronavirus chez les oiseaux sauvages, les taux de sujets positifs diffèrent considérablement, allant de 0,3 à 50 %, des variations dépendant de facteurs temporels, saisonniers et spatiaux, mais aussi des méthodes de détection utilisées. Cependant, même en utilisant des techniques identiques, le taux de résultats positifs variait de 0,95 à 15 %. Parmi les autres facteurs pouvant influencer la prévalence des coronavirus chez les oiseaux sauvages, citons leur âge, leur genre, leur espèce et leur biologie (migrateur ou sédentaire, aquatiques ou terrestres).

Vaccins volailles

Sont seulement disponibles des vaccins contre la bronchite infectieuse pour les poules. Ce sont soit des vaccins monovalents contre la bronchite infectieuse seule, soit des vaccins combinés contre d'autres maladies (maladie de Newcastle, maladie de Gumboro, rhinotrachéite aviaire, syndrome chute de ponte). Ils sont vivants (vaccins monovalents), atténués ou inactivés (vaccins combinés)

En conclusion

Les coronavirus peuvent être transmis des volailles domestiques aux oiseaux sauvages et inversement, ce qui favorise leur propagation sur de longues distances. Les oiseaux sauvages sont suspectés de propager différentes souches du virus de la bronchite infectieuse aviaire dans de nouvelles régions géographiques, comme la QX (lignée GI-19) de la Chine vers l'Europe, et la Var2 (lignée GI-23) du Moyen-Orient à la Pologne. Si un oiseau sauvage était contaminé par plusieurs coronavirus, il pourrait constituer un excellent terrain de recombinaison, ce qui contribuerait éventuellement à l'émergence d'une nouvelle maladie dangereuse pour les humains : c'est la raison pour laquelle la présence de ces virus doit être continuellement surveillée chez les groupes d'oiseaux sensibles, comme les canards et les pigeons.

Sources

Berger R. Coronavirus entérique de la pintade en France : pathogénèse, transmission et évolution. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 2017, 51 p.

Bouwman KM, Delpont M, Broszeit F, Berger R, Weerts EAWS, Lucas MN, Delverdier M, Belkasmi S, Papanikolaou A, Boons GJ, Guérin JL, de Vries RP, Ducatez MF, Verheije MH. Guinea Fowl Coronavirus Diversity Has Phenotypic Consequences for Glycan and Tissue Binding. *J Virol.* 2019 May 1;93(10).

Cavanagh D. Coronaviruses in Poultry and Other Birds. *Avian Pathol.* 2005;34(6):439-48.

Cavanagh, D. and Gelb Jr, J. (2008) Infectious Bronchitis. In: *Diseases of Poultry*, 12th Edition (eds. Saif, Y.M., Fadly A.M., Glissen J.R., McDougald L.R., Nolan L.K., Swayne D.E.) Wiley-Blackwell. 2008 :117-135

Cook, J.K.A. (2007) Coronaviridae. In: *Poultry Diseases*, 6th Edition (eds. Pattison, M., McMullin, P., Bradbury, J., Alexander, D.) Saunders, Elsevier. 2007 : 340-350

Duraes-Carvalho et al. Coronaviruses Detected in Brazilian Wild Birds Reveal Close Evolutionary Relationships with Beta- and Deltacoronaviruses Isolated From Mammals. *J. Mol. Evol.* 2015: 81, 21-23.

Dong BQ, Liu W, Fan XH, Vijaykrishna D, Tang XC, Gao F, Li LF, Li GJ, Zhang JX, Yang LQ, Poon LL, Zhang SY, Peiris JS, Smith GJ, Chen H, Guan Y. Detection of a novel and highly divergent coronavirus from asian leopard cats and Chinese ferret badgers in Southern China. *J Virol.* 2007;81(13):6920-6.

Gough RE, Drury SE, Culver F, Britton P, Cavanagh D. Isolation of a coronavirus from a green-cheeked Amazon parrot (*Amazon viridigenalis* Cassin). *Avian Pathol.* 2006 Apr;35(2):122-6. Hirai K, Hitchner SB, Calnek BW. Correction in identification of a coronavirus-like agent isolated from parrots. *Avian Dis.* 1982 Jan-Mar;26(1):169-70.

Marius V, Gillet JP, L'Hospitalier R, Guittet M. Vaccination contre la bronchite infectieuse de jeunes poussins—porteurs ou non d'anticorps maternels Vaccination against infectious bronchitis in young chickens—carriers or not of maternal antibodies *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, Elsevier. 1983 ; 6(2) : 115-134.

Mihindukulasuriya KA, Wu G, St Leger J, Nordhausen RW, Wang D. Identification of a novel coronavirus from a beluga whale by using a panviral microarray. *J Virol.* 2008 May;82(10):5084-8.

Nollens HH, Wellehan JF, Archer L, Lowenstine LJ, Gulland FM. Detection of a respiratory coronavirus from tissues archived during a pneumonia epizootic in free-ranging Pacific harbor seals *Phoca vitulina richardsii*. *Dis Aquat Organ.* 2010 Jun 11;90(2):113-20.

Suryaman GK, Soejoedono RD, Setiyono A, Poetri ON, Handharyani E. Isolation and characterization of avian coronavirus from healthy Eclectus parrots (*Eclectus roratus*) from Indonesia. *Avian Pathol.* 2005 Dec;34(6):439-48. et *World.* 2019 Nov;12(11):1797-1805.

Ornithomedia. Les coronavirus chez les oiseaux. Bulletin 20/01/2020.

Vannier P. Les coronaviroses des animaux, aspects cliniques et épidémiologiques. Académie vétérinaire de France, (communication présentée le 26 juin 2003).

Woo PC, Lau SK, Lam CS, Tsang AK, Hui SW, Fan RY, Martelli P, Yuen KY. Discovery of a novel bottlenose dolphin coronavirus reveals a distinct species of marine mammal coronavirus in Gammacoronavirus. *J Virol.* 2014 Jan;88(2):1318-31.

Woo PC, Lau SK, Huang Y, Yuen KY. Coronavirus diversity, phylogeny and interspecies jumping. *Exp Biol Med (Maywood).* 2009 Oct;234(10):1117-27.

Yaghoubi H, Ghalyanchi Langeroudi A, Karimi V, Ghafouri SA, Hashemzadeh M, Hosseini H, Fallah Mehrabadi MH, Sadat Mousavi F, Najafi H. Molecular Detection of Gamma Coronaviruses in Bird Parks of Iran. *Arch Razi Inst.* 2019 Dec;74(4):349-355.

Zegpi RA, Breedlove C, Gulley S, Toro H. Infectious Bronchitis Virus Immune Responses in the Harderian Gland upon Initial Vaccination. *Avian Dis.* 2020 Mar;64(1):92-95..

Zhuang Q, Liu S, Zhang X, Jiang W, Wang K, Wang S, Peng C, Hou G, Li J, Yu X, Yuan L, Wang J, Li Y, Liu H, Chen J. Surveillance and taxonomic analysis of the coronavirus dominant in pigeons in China. *Transbound Emerg Dis.* 2020 Mar 12. doi: 10.1111/tbed.13541. [Epub ahead of print]

Manuel de la Santé et de la Production Animale (The Animal Health & Production Compendium), publié en ligne par CABI à l'occasion du Projet OVAL.

Fiche technique utilisée: avian infectious bronchitis and avian infectious bronchitis virus accédée le: 25/06/2011