

CONTRIBUTIONS DE LA CELLULE COVID-19 DE L'ACADÉMIE VÉTÉRINAIRE DE FRANCE : BILAN PROVISOIRE ET PERSPECTIVES

CONTRIBUTIONS FROM THE COVID-19 CELL OF THE FRENCH VETERINARY ACADEMY: PROVISIONAL ASSESSMENT AND OUTLOOK

Par Marc DHENAIN¹

(Manuscrit reçu le 20 avril 2021 et accepté le 3 mai 2021)

RÉSUMÉ

La cellule Covid-19 de l'Académie vétérinaire de France a été créée au lendemain de la mise en place du premier confinement lors de la pandémie de 2020 liée au coronavirus SARS-CoV-2. Cette cellule s'est organisée autour de quatre objectifs. 1. Soutenir la participation des vétérinaires à la gestion médicale de la crise. 2. Etayer la compréhension de la Covid-19 à travers la connaissance des coronavirus animaux et des réservoirs de virus. 3. Evaluer le risque de Covid-19 chez les espèces animales. 4. Anticiper les conséquences de cette crise pour la santé animale et la santé publique. La cellule Covid-19 a réalisé de nombreux articles publiés dans le Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France ainsi que de nombreux communiqués. Elle a apporté un regard original sur les coronavirus. Elle a aussi souligné des difficultés d'utilisation des ressources vétérinaires par les gestionnaires de la médecine humaine alors qu'en période de crise, toutes les expertises devaient être utilisées. Des corrections devraient être mises en place pour anticiper les futures pandémies.

Mots-clés : Covid-19, Académie Vétérinaire de France, Cellule COVID

ABSTRACT

The Covid-19 cell of the French Veterinary Academy was created just after the first containment was put in place during the 2020 pandemic linked to the SARS-CoV-2 coronavirus. This cell was organized around four objectives. 1. Support the participation of veterinarians in the medical management of the crisis. 2. Support the understanding of Covid-19 through knowledge of animal coronaviruses and virus reservoirs. 3. Evaluate the risk of Covid-19 in animal species. 4. Anticipate the consequences of this crisis for animal health and public health. The Covid-19 cell has produced numerous articles published in the Bulletin of the French Veterinary Academy, as well as numerous press releases. It brought an original look at coronaviruses. It also underlined the difficulties in the use of veterinary resources by human medicine managers when in times of crisis, all expertise had to be used. Corrections should be put in place to anticipate future pandemics.

Key words: Covid-19, French Veterinary Academy, COVID cell

1.UMR9199, CEA (Direction de la Recherche Fondamentale, Molecular Imaging Research Center MIRCen), CNRS, UPSaclay, UPSaclay (Laboratoire des Maladies Neurodégénératives). 18 Route du Panorama, 92265 Fontenay aux Roses. Courriel : Marc.Dhenain@cea.fr



INTRODUCTION

Moi qui suis si peu médecin, si peu vétérinaire... la Science est Une...

Fin décembre 2019... une nouvelle maladie infectieuse touche la Chine et entraîne un syndrome respiratoire aigu sévère, mortel. Il affecte surtout la ville de Wuhan, capitale de la province du Hubei, qui est désignée comme épicode de l'épidémie par les autorités locales le 31 décembre 2019. Le 22 janvier, le gouvernement chinois place sous quarantaine trois villes de la province de Hubei afin de contenir les risques d'épidémie : Wuhan, Huanggang et Ezhou. La maladie touche progressivement le monde entier. Le 24 janvier paraît la première publication qui désigne le nouveau coronavirus (beta-coronavirus) responsable de la maladie (Zhu *et al.* 2020). Ce virus sera nommé SARS-CoV-2. Il est différent d'autres coronavirus responsables de 800 morts dans le monde entre 2002 et 2003 (virus du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS)) et 449 morts dans le monde en 2012 (virus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS-CoV)). Ce même 24 janvier la France informe l'OMS de trois cas d'infection par le nouveau coronavirus chez des personnes s'étant rendues à Wuhan. Le 11 février 2020, l'OMS nomme officiellement la maladie "maladie à coronavirus 2019 (Covid-19)" sur la base du terme anglais "coronavirus disease 2019". Le 11 mars 2020, l'OMS qualifie la maladie de pandémie (Carvalho *et al.* 2021; Organisation Mondiale de la Santé 2021). Mi-mars 2020, le bilan sanitaire mondial s'élève à plus de 7 000 morts, et l'Europe est devenue l'un des principaux foyers de la pandémie. Jeudi 12 mars, le Président de la République Française annonce la fermeture des établissements scolaires à partir du lundi suivant, puis "la fermeture effective de tous les lieux publics non indispensables à la vie du pays" est annoncée par le Premier ministre le 14 mars 2020. Le 16 mars, le Président de la République indique à plusieurs reprises, lors d'une adresse à la nation, que la France est en "guerre" contre la Covid-19 et le premier confinement commence officiellement le 17 mars. Le 21 mars 2020, l'Académie vétérinaire de France (AVF) annonce dans son communiqué 20-02 la création d'une cellule Covid-19 afin de structurer la veille et la réflexion et de mettre en commun les compétences disponibles à l'AVF. Jean Luc Angot, président de l'Académie vétérinaire de France, confie la direction de cette cellule Covid-19 à Marc Dhenain.

STRUCTURATION ET ACTIONS DE LA CELLULE COVID

La cellule Covid-19 s'est alors organisée autour de quatre objectifs :

1. Soutenir la participation des vétérinaires à la gestion médicale de la crise pour soutenir "l'effort de guerre" national.
2. Etayer la compréhension de la Covid-19 à travers la connaissance des coronavirus, qui sont des virus connus de longue date par les vétérinaires.
3. Evaluer le risque de Covid-19 chez les espèces animales.
4. Anticiper les conséquences de cette crise pour la santé animale et la santé publique.

Elle s'est appuyée sur un site internet (<https://academie-veterinaire-defrance.org/>), sur une série d'articles publiés dans le

Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France sous l'égide de Jean Dupouy-Camet (<https://academie-veterinaire-defrance.org/publications/bulletins-de-lavf/>), sur des communiqués de presse, sur des avis inter-académiques, et sur un relais via le ministère de l'Agriculture (Jean-Luc Angot, Inspecteur général de santé publique vétérinaire). Elle s'est structurée autour de 7 groupes de travail : veille médico-scientifique sur la Covid-19 (responsables Jeanne Brugère-Picoux, Serge Rosolen) ; Tests diagnostiques (responsable Stephan Zientara) ; Zoonose émergente (Responsable Eric Leroy) ; Coronavirus chez différentes espèces et barrière d'espèces (responsables Hubert Laude, André Jestin) ; maintien de la chaîne alimentaire (responsable Eric Poudelet) ; recherche sur les coronavirus et modèles animaux (responsable Marc Dhenain) ; Prévention, protection et thérapies (responsable Bernard Charley), gestion de la crise Covid-19 dans les établissements de soins vétérinaires (responsable Rolland Perrin). Le secrétaire général de l'Académie vétérinaire de France (Jean-Pierre Jégou) a eu un rôle déterminant dans la gestion de l'information. Cette cellule a été en lien étroit et permanent avec les cellules Covid-19 des autres académies. Dans le contexte d'une recherche médicale mondialisée disposant de moyens considérables, la cellule Covid a tenté de poser des jalons pour accompagner ou relayer les résultats d'une recherche Française issue des vétérinaires.

PARTICIPATION DES VÉTÉRINAIRES A LA GESTION MÉDICALE DE LA CRISE

Les laboratoires vétérinaires au service du diagnostic

La stratégie mise en œuvre par la France pour lutter contre la propagation de la pandémie a été basée sur le triptyque "tester-tracer-isoler". Cela nécessitait de mettre en place toutes les ressources du pays pour détecter le virus SARS-CoV-2 avec des analyses PCR. Les laboratoires vétérinaires départementaux et privés sont habitués à réaliser des tests PCR en très grande quantité en peu de temps lors de campagnes de dépistages de maladies chez les animaux d'élevage. Ils sont capables de rendre des résultats en 12 heures. De plus ils disposent de systèmes de tests polyvalents, qui peuvent être utilisés avec de nombreux réactifs (on parle de systèmes "ouverts"). Les laboratoires de biologie humaine travaillent eux sur des systèmes "fermés", c'est-à-dire qu'ils ne sont utilisables qu'avec le réactif proposé par le fabriquant du test (qui vend alors un ensemble "machine/tests"). Suite aux difficultés d'approvisionnement en réactifs, sur un marché mondialisé devenu très tendu, les machines fermées n'étaient plus utilisables. Au contraire, les laboratoires vétérinaires pouvaient fonctionner à plein régime en utilisant des réactifs multiples, dont des réactifs pouvant être produits directement en France (à 70-80%) par les industriels du test vétérinaire. De plus, les coûts des analyses vétérinaires qui en général sont payés par les utilisateurs des laboratoires vétérinaires doivent être très bas. Ces laboratoires sont donc habitués à optimiser la gestion des coûts. Ils pouvaient réaliser des tests PCR à un coût 2 à 4 fois moins cher que les laboratoires de biologie classiques et en quantité importante (jusqu'à 200 000 tests par jour). Les laboratoires vétérinaires sont accrédités avec des normes du plus haut niveau (COFRAC (Comité

français d'accréditation) - norme ISO 17025) et ils gèrent des contraintes très poussées en matière de qualité, notamment en comparaison avec les laboratoires hospitaliers. Dans de nombreux pays (USA, Allemagne, Italie, Belgique) les laboratoires vétérinaires ont rapidement été mis à contribution pour réaliser des tests. En France, cela n'a pas été le cas.

Dès le 28 mars 2020, l'Académie vétérinaire a émis un communiqué (communiqué 20-03) demandant aux autorités sanitaires d'utiliser les laboratoires vétérinaires. Ce communiqué a été relayé par des communiqués de l'Académie nationale de médecine et de pharmacie. Il a été porté au plus haut niveau de l'État. En dépit de ce communiqué, les laboratoires vétérinaires sont restés très peu utilisés au début de la pandémie. L'argument bloquant était réglementaire : pour rendre un diagnostic sur une maladie qui touche l'homme, il faut être habilité - seul un décret, passé très tardivement (le 5 avril 2020), a permis de changer cela. Cela aurait pu permettre aux laboratoires vétérinaires de participer à l'effort national. Ensuite, si certaines Agences Régionale de Santé (ARS) ont accepté la mobilisation des laboratoires vétérinaires, d'autres ont freiné. L'argument évoqué était que les laboratoires vétérinaires ne maîtrisaient pas la partie administrative permettant de rendre un résultat de biologie médicale (et cela malgré la possibilité de passer des conventions avec des laboratoires de biologie médicale), comme si les laboratoires vétérinaires n'étaient pas capables de s'adapter à des contraintes administratives... Au final, entre 60 000 et 140 000 tests ont été réalisés chaque semaine entre septembre 2020 et janvier 2021. Cela correspond environ à 1/3 des capacités des laboratoires. Aujourd'hui, les laboratoires vétérinaires sont également capables de détecter les nouveaux variants (communiqué 21-05). Pour rester sur la métaphore guerrière, comment justifier de refuser l'aide de citoyens efficaces pour participer à l'effort national en temps de guerre ? Ce souci reflète probablement un schisme profond et une incompréhension entre la médecine humaine (ou son administration) et la médecine animale.

Notons également que plusieurs tests sérologiques ont été développés par des entreprises issues du monde vétérinaire et que les laboratoires vétérinaires ont également la capacité de réaliser des analyses sérologiques à grande échelle (communiqué 20-09). Les tests sérologiques sont cependant encore peu utilisés en avril 2021.

Un rapport inter-académie sur les tests Covid, explique plus en détail ces dysfonctionnements et d'autres qu'il faudra corriger pour préparer des futures pandémies.

Sous-estimation des cas de Covid lors de la première vague et vies sauvées par le confinement

Le Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France a publié le 6 avril 2020 un article qui estimait, sur la base d'un algorithme mathématique, le nombre de personnes touchées par la Covid-19. Cet article démontrait une forte sous-estimation du nombre de cas (dans sa version définitive, l'article suggère qu'un à trois millions de Français ont été touchés (1,5 à 4,5% de la population) en Mai 2020 contre 140 734 cas rapportés par Santé Publique France (Dhenain 2020) (communiqué 20-13). Cette estimation de plusieurs millions est cohérente avec des chiffres publiés par l'Institut Pasteur dans un article prépublié

plus tard, le 21 avril 2020 (Salje *et al.* 2020). Aujourd'hui, avec le recul, l'observation du faible nombre de cas comptabilisé lors de la 1^{ère} vague avec le grand nombre de cas comptabilisé lors de la 2^{ème} vague, lorsque les tests étaient plus utilisés confirme que les chiffres avancés par l'article du Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France étaient justes. L'article montre également que les mesures de confinement ont sauvé plus de 125 000 vies en France.

Suivis des thérapies et de la vaccination anti-Covid-19

L'Académie vétérinaire de France a rapidement suivi les thérapies mises en œuvre contre la Covid-19. Dans plusieurs articles du Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France, elle a informé sur les thérapies contre la Covid-19 et a comparé les thérapies mises en œuvre avec celles utilisées pour lutter contre les maladies animales (Bricaire 2020; Dupouy-Camet 2020; Dory & Jestin 2021). Finalement, l'Académie Vétérinaire de France a souligné dans un communiqué la possibilité de production de vaccins par les entreprises vétérinaires (communiqué 21-05).

LES CORONAVIRUS : DES VIRUS BIENS CONNUS PAR LES VÉTÉRINAIRES QUI APPORTENT DES PISTES POUR MIEUX COMPRENDRE LA COVID-19

Expliquer les coronavirus chez les animaux pour éclairer sur la COVID-19

Les coronavirus sont des virus très présents dans le monde animal. Ils touchent les animaux de compagnie félins et canins, comme les animaux de rente. Ces virus sont responsables de troubles graves affectant la sphère digestive - en provoquant des diarrhées souvent fatales chez les animaux en bas âge - ou la sphère respiratoire, à l'instar des coronavirus humains. Plusieurs académiciens de l'AVF ont travaillé sur les coronavirus. Dans une série d'articles du Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France, ils ont rappelé toutes les caractéristiques des maladies induites par des coronavirus chez les animaux (Le Poder *et al.* 2020). Chez le chat par exemple, la péritonite infectieuse féline est liée à un coronavirus contre lequel aucun vaccin véritablement efficace n'est disponible (Le Poder *et al.* 2020). Chez les volailles, la bronchite infectieuse aviaire est une pathologie que les éleveurs ne peuvent contrôler qu'en ayant recours à des campagnes répétées de vaccination. L'histoire de la vaccination des volailles a été marquée par l'apparition de "variants" qui ont nécessité d'adapter les programmes de vaccination en utilisant des vaccins ciblant les nouveaux virus en cause. Une histoire lourde de sens pour envisager la suite de la vaccination chez l'homme à l'heure où des variants apparaissent.

Chez les porcs, des coronaviroses comme la gastroentérite transmissible, ou la diarrhée épidémique porcine, sévissent à l'état endémique ou épidémique dans la plupart des pays, en Asie notamment. En France, la gastroentérite transmissible touchait les porcelets de moins d'une semaine avec des taux de mortalité proches de 100% entre les années 1950 et 1986. A partir de 1986, le virus responsable de cette maladie a probable-

ment muté pour induire des pneumonies parfois peu sévères, et ce nouveau virus a infecté l'ensemble de la population porcine européenne (Vannier *et al.* 2003). Il a apporté une immunité collective qui a permis de faire disparaître la gastroentérite transmissible. Une leçon optimiste à retenir.

Des articles du Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France ont également été consacrés à d'autres espèces telles que les bovins (Ridremont 2020 ; Ridremont 2021), les petits ruminants (Ridremont 2020), ou les lapins (Ridremont 2020).

Rechercher l'origine de la Covid-19

De nombreuses recherches suggèrent que le virus SARS-CoV-2 est issu du coronavirus RaTG13 de la chauve-souris (du genre *Rhinolophus*). La présence d'un hôte intermédiaire lors de ce passage est encore discutée. La cellule Covid-19 a constitué des dossiers permettant de suivre les différentes hypothèses proposées. Au-delà de l'origine de la Covid-19 se pose la question du rôle des animaux "réservoirs" de virus. Ces réservoirs potentiels sont multiples, mais les chauves-souris ont un rôle important dans le développement de multiples zoonoses. Elles ont en effet la capacité d'héberger de très nombreux virus sans être malades. Plusieurs membres de l'Académie participent aux travaux encore nécessaires pour comprendre le potentiel zoonotique lié aux chauves-souris (Maganga *et al.* 2020) et trouver l'origine du SARS-CoV-2.

ÉVALUATION DU RISQUE DE COVID-19 CHEZ LES ESPÈCES ANIMALES

Coronavirus chez les animaux domestiques, de rente et de la faune sauvage

La cellule Covid-19 de l'Académie vétérinaire a suivi les rares cas de contamination spontanée des animaux domestiques (chats, chiens, furets) par le Sars-CoV-2. Plusieurs cas de contamination d'animaux en France ont d'ailleurs été rapportés par des membres de l'AVF (Fritz *et al.* 2020 ; Sailleau *et al.* 2020). Dans plusieurs communiqués (communiqué 20-04, communiqués inter-académiques 20-16, 20-22), l'AVF a rappelé que le risque d'atteinte des animaux domestiques était présent, mais mesuré et que la voie de transmission avérée de la Covid-19 est la transmission interhumaine. Elle a rappelé que l'animal de compagnie (y compris les furets de compagnie) doit être considéré comme un membre de la famille et que le même niveau de précaution et de confinement doit lui être appliqué, notamment afin de prévenir ses contacts avec une personne malade ou suspectée de Covid-19. Elle a également rappelé que plusieurs espèces (animaux de rente (20-05), porcs, poulets, canards) semblent insensibles au virus Sars-CoV-2.

L'AVF a également alerté sur les nouveaux risques. Tout d'abord la transmission du virus chez les visons avec un risque fort d'apparition de nouveaux variants (communiqué 20-21 (8 Novembre 2020)). Les chercheurs membres de l'AVF ont également souligné le risque de passage de barrière d'espèce des nouveaux variants (Montagutelli *et al.* 2021). Le risque d'induction de pathologie clinique (myocardites) par les nouveaux variants chez les chats et les chiens vient également d'être souligné (Ferasin *et al.* 2021) et des travaux épidémiologiques

menés par des membres de l'AVF sont en cours pour mieux appréhender l'importance de la contamination des animaux domestiques. Aujourd'hui, le risque de transmission à la faune sauvage n'est pas écarté, mais il est cependant faible même si des études plus précises devraient être menées.

ANTICIPER LES CONSÉQUENCES DE LA COVID-19 POUR LA SANTÉ PUBLIQUE

Covid-19 et maintien de la chaîne alimentaire

La cellule Covid-19 de l'AVF a rapidement identifié deux points critiques concernant la chaîne alimentaire. Au début de la crise, en période d'incertitude, elle a rappelé (communiqué 20-05) que le risque de transmission de la Covid-19 par les aliments était très faible pour le consommateur compte tenu de la faible résistance du virus dans le milieu extérieur. Elle a cependant rapidement souligné les risques majeurs liés à l'alimentation dans les établissements de soins, les résidences de personnes âgées, les établissements pénitentiaires et a préconisé que le personnel de la distribution soit reconnu comme prioritaire pour le port de masques. Elle a également souligné le risque majeur de transmission de la Covid-19 dans les abattoirs en rapportant les nombreux cas de transmission en France et dans le monde. Elle a rappelé les larges clusters de Covid-19 dans des abattoirs qui ont conduit à la fermeture de ces établissements et à la réduction des capacités d'abattage et de découpe dans les filières porcine et bovine (25% et 10% aux USA). Elle a recommandé la prise de mesures adaptées pour protéger ces filières et le maintien de la chaîne alimentaire (communiqué 20-05, 20-10, communiqué inter-académique 20-15).

Des mesures simples pour lutter contre la Covid-19

En pleine période de pénurie de masques, la cellule Covid-19 de l'AVF a préconisé, dans une logique d'approche pragmatique, l'usage de masques artisanaux dans l'espace public (Communiqué 20-06 (19 avril 2020)).

AUTRES APPORTS À LA GESTION DE LA CRISE COVID-19

Prêt de matériel, participation à la réserve sanitaire et gestion stratégique de la crise

En plus des éléments précédemment soulignés, pendant la crise, les vétérinaires ont prêté leur matériel (pousses seringues, cuves anesthésiques) aux hôpitaux. Ils se sont également inscrits dans la réserve sanitaire, mais ils n'ont pas été appelés. Ce qui laisse supposer que le système de santé Français n'était finalement pas débordé, ou que l'organisation de l'utilisation du personnel de la réserve sanitaire était trop compliquée par rapport aux bénéfices attendus. Plus récemment, les vétérinaires ont été mis à contribution pour aider à vacciner (Décret du 26 mars 2021). La crise Covid-19 a été l'occasion de rappeler que 75% des maladies infectieuses humaines émergentes sont d'origine animale (zoonoses). Les vétérinaires sont habitués à gérer des crises sanitaires. Ils ont également des compétences en surveillance sanitaire, épidémiologie, biologie, virologie, bactériologie, parasitologie, toxicologie, thérapeutique, prophylaxie (vaccinologie), et

sécurité des aliments. Dans certains pays, ils ont eu un rôle important dans la gestion de la crise Covid-19. C'est par exemple le cas de la Chine avec le Dr George Gao, directeur général du Centre chinois de contrôle et de prévention des maladies et de l'Allemagne avec le Prof. Lothar Heinz Wieler, président de l'Institut Robert Koch et son collaborateur le Dr Fabien Leendertz (membre associé de l'Académie vétérinaire de France). Compte tenu de la faible connaissance des capacités du monde vétérinaire par le monde médical, il aurait été opportun de nommer rapidement des conseillers ou des membres vétérinaires au Conseil scientifique Covid-19 qui fournit des avis au gouvernement (communiqués 20-08 (24 avril 2020) et 20-20). Cela a finalement été le cas, en janvier 2021 avec la nomination du Dr. Thierry Lefrançois (communiqué 21-06).

Gestion de la crise COVID-19 dans les établissements de soins vétérinaires

La crise Covid-19 a été un choc pour les établissements de soins vétérinaires qui ont dû mettre en place des mesures adaptées pour limiter la diffusion du virus tout en continuant de dispenser des soins aux animaux. La cellule Covid-19 de l'AVF a élaboré une réflexion sur les mesures à prendre lors de la crise et a diffusé des documents permettant de mettre en place une organisation efficace dans les établissements de soins vétérinaires. La crise Covid-19 a également été l'occasion de faire évoluer les méthodes de travail dans toute la société Française. Le premier Ministre et le Ministre de l'Agriculture ont signé le 5 mars 2020 un Décret autorisant les vétérinaires à utiliser l'usage de la télé-médecine dans l'exercice de leur métier (Communiqué 20-11).

QUEL MONDE D'APRÈS ?

Une seule Santé - One-health

La cellule Covid-19 a rappelé à de multiples reprises l'importance d'une approche de prévention et de prise en charge des maladies basée sur une bonne coordination des interfaces "Homme-Animal-Environnement", dans l'esprit du concept "Une seule Santé - One-Health" prôné par les organisations internationales (communiqués 20-07, 21-05). Deux points complémentaires peuvent être envisagés.

1. Identifier les facteurs de risques de développement des zoonoses afin d'établir des stratégies pour prévenir leur apparition et limiter l'impact des futures zoonoses. La cellule Covid-19 a souligné l'importance de se baser sur une démarche scientifique, basée sur des évidences robustes et publiées, pour démontrer les relations entre l'apparition de la Covid-19 ou d'autres zoonoses et différentes causes potentielles (érosion de la biodiversité, consommation d'animaux sauvages, élevage intensif (communiqué 21-03), braconnage...). Il faut lutter contre les conclusions hâtives à partir d'affirmations gratuites qui reposent sur des hypothèses militantes mais pas toujours démontrées. Afin de mieux comprendre les interactions entre monde animal et espèce humaine, il faut développer les collaborations entre médecines humaine et vétérinaire (Angot 2020). Plusieurs pistes ont été proposées pour une meilleure gestion

des interfaces "Homme-Animal-Environnement" au niveau national et international (Angot 2020). Ces pistes sont cohérentes avec la création du Conseil d'experts de haut niveau "Une seule Santé" lors du Forum de Paris pour la paix du 12 novembre 2020. Ce conseil implique l'OMS, la FAO, l'OIE et le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) et des experts internationaux en sciences humaines, animales, sociales et de l'environnement. Il sera chargé de regrouper, de diffuser et de donner plus de visibilité à des informations scientifiques fiables sur les liens entre santé humaine, animale et environnementale, afin d'aider les responsables publics à prendre les décisions utiles pour répondre aux futures crises sanitaires et d'éclairer les citoyens (France Diplomatie 2020 ; Denormandie 2021).

2. Favoriser la complémentarité des actions qui peuvent être menées par les acteurs de la médecine humaine et de la médecine animale pour gérer les maladies. La crise a démontré que la gestion de cette complémentarité est peu efficace en France. Il y a une méconnaissance du monde vétérinaire par les gestionnaires de la médecine humaine. Peut-être parce que ces deux volets sont suivis par des ministères différents. Le Ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation a souligné récemment l'importance de renforcer les échanges entre Ministère de la Santé et de l'Agriculture afin de mener une politique holistique de santé (Denormandie 2021). Le monde vétérinaire devrait également mieux communiquer sur sa diversité et ses forces pour renforcer son intégration dans la gestion d'une santé unique.

Vers une recherche plus efficace ?

La crise Covid a été l'occasion de formidables avancées scientifiques pour la recherche mondiale. La recherche Française a également été présente, mais un décalage a été ressenti avec certains grands pays de recherche (USA, Royaume-Uni, Allemagne et Chine). L'absence de mise en place de vaccins en France ou l'ampleur de discussions "pour ou contre" telle ou telle thérapie sur les réseaux sociaux laissent un sentiment amer. Dès le début de la pandémie Covid-19, de nombreux appels ont été lancés pour promouvoir dans l'urgence des recherches sur la maladie et pour développer des moyens diagnostiques et thérapeutiques appropriés. La multiplication d'offres non coordonnées a eu pour conséquence une dispersion des moyens de la communauté scientifique, au risque d'une inefficacité globale. Dans un communiqué multi-académie (communiqué 20-12), la cellule Covid-19 de l'Académie vétérinaire de France a rappelé l'importance d'une recherche Française plus efficace. Faisant écho à plusieurs rapports déjà établis (Journal Officiel de la République Française, 2020), la crise a révélé une recherche scientifique Française en cours de décrochage, ayant raté certaines grandes innovations en partie à cause d'une sous-dotation menant à un sous-investissement chronique, à des équipements et infrastructures qui ne sont pas toujours au meilleur niveau, à une exclusion des chercheurs Français des réseaux de recherche internationaux, et à une évolution vers le financement de projets peu risqués mais peu innovants afin de ne pas risquer de perdre une ressource limitée. Les rapports qui soulignent cet état de fait sont multiples (Conseil d'analyse

économique, 2021). La recherche Française dispose cependant de forces sur lesquelles il faut capitaliser (Journal Officiel de la République Française, 2020). Des ajustements des capacités de recherche du pays, de son organisation pour la simplifier tout en permettant une gouvernance plus efficace du processus d'innovation seront probablement nécessaires dans le futur.

CONCLUSION

La cellule Covid-19 a participé activement à la gestion de la crise sanitaire. Le bilan présenté est provisoire, car la crise est probablement loin d'être terminée, malgré la vaccination. La

cellule Covid-19 s'est appuyée sur un fort engagement des membres de l'Académie vétérinaire de France et a apporté un regard original sur les coronavirus. Plusieurs membres de l'Académie vétérinaire de France ont publié des articles importants sur la Covid-19 et ont géré des programmes de recherche pour comprendre cette maladie. La crise a cependant révélé une incompréhension croissante entre la médecine humaine (ou sa gestion) et la médecine animale. Cela n'a pas été le cas dans de nombreux pays. Des corrections structurelles, sont probablement nécessaires, peut être en rapprochant la formation des médecins et des vétérinaires ou en associant plusieurs tutelles ministérielles pour gérer le monde vétérinaire.

BIBLIOGRAPHIE

- Angot J-L. Pour une mise en œuvre effective du concept "one world-One health". Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 2020; 173: <https://doi.org/10.4267/2042/70851>.
- Bricaire F. Covid-19 : Chloroquine et hydroxychloroquine, un dilemme ! Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 2020; 173: <https://doi.org/10.4267/2042/70838>.
- Carvalho T, Krammer F, Iwasaki A. The first 12 months of COVID-19: a timeline of immunological insights. Nature Reviews Immunology. 2021; 21 (4): 245-256
- Conseil d'analyse économique, Kyle M, Perrot A. Innovation pharmaceutique : comment combler le retard français ? Les notes du conseil d'analyse économique. 2021; 62: 1-12: <https://www.cae-eco.fr/staticfiles/pdf/cae-note062.pdf>.
- Denormandie J. L'Académie vétérinaire de France et sa contribution aux enjeux actuels de la politique sanitaire. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 2021; 174: <https://doi.org/10.3406/bavf.2021.70937>.
- Dhenain M. Estimation du nombre de cas de Covid-19 en France et dans différents pays : homogénéisation basée sur la mortalité. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 2020; 173: <https://doi.org/10.4267/2042/70840>.
- Dory D & Jestin A. Vaccins à ADN et à ARN : des technologies également utilisées en vaccinologie vétérinaire. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 2021; 174: <https://doi.org/10.3406/bavf.2021.70927>.
- Dupouy-Camet J. L'association hydroxychloroquine-azithromycine négative la charge virale de patients atteints de Covid-19 selon une étude préliminaire de l'ihu-Méditerranée Infection. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 2020; 173: <https://doi.org/10.4267/2042/70788>.
- Ferasin L, Fritz M, Ferasin H, Becquart P, Legros V, Leroy EM. Myocarditis in naturally infected pets with the British variant of COVID-19. Biorxiv. 2021: <https://doi.org/10.1101/2021.1103.1118.435945>.
- France Diplomatie. Renforcement de l'architecture multilatérale de santé : lancement du Conseil d'experts de haut niveau « One Health ». 2020. Disponible à <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/societe-civile-et-volontariat/forum-de-paris-sur-la-paix/precedentes-editions/article/evenement-du-12-11-renforcement-de-l-architecture-multilaterale-de-sante>. (consulté le 01.05.2021)
- Fritz M, Rosolen B, Krafft E, Becquart P, Elguero E, Vratskikh O *et al.* High prevalence of SARS-cov-2 antibodies in pets from COVID-19+ households. One Health. 2020; 11: 100192: <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.102020.100192>.
- Journal Officiel de la République Française. Loi n° 2020-1674 du 24 décembre 2020 de programmation de la recherche pour les années 2021 à 2030 et portant diverses dispositions relatives à la recherche et à l'enseignement supérieur. 2020: Rapport Annexe (pages 28-57).
- Le Poder S, Delaplace M, Huet H, Zientara S. Les coronavirus animaux : ce qu'ils nous apprennent. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 2020; 173: <https://doi.org/10.3406/bavf.2020.70916>.
- Maganga GD, Pinto A, Mombo IM, Madjitobaye M, Beyeme AMM, Boundenga L *et al.* Genetic diversity and ecology of coronaviruses hosted by cave-dwelling bats in Gabon. Scientific Reports. 2020; 10(1): 7314.
- Montagutelli X, Montagutelli X, Prot M, Levillayer L, Salazar EB, Jouvion G, Conquet L, Donati F, Albert M, Gambaro F, Behillil S, Enouf V, Rousset D, Jaubert J, Rey F, van der Werf S, Simon-Loriere E. The B.1.351 and P.1 variants extend SARS-cov-2 host range to mice. Biorxiv. 2021; <https://doi.org/10.1101/2021.03.18.436013>
- Organisation Mondiale de la Santé. Chronologie de l'action de l'OMS face à la COVID-19. 2021. Disponible à <https://www.who.int/fr/news/item/29-06-2020-covid-timeline>. (consulté le 01.05.2021)
- Ridremont B. Les coronavirus des petits ruminants. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 2020; 173: <https://doi.org/10.4267/2042/70848>.
- Ridremont B. Les coronavirus des bovins : virologie, diversité d'hôtes et transmission interspécifiques. Bulletin Académie Vétérinaire de France. 2020; 173: <https://doi.org/10.3406/bavf.2020.70923>.
- Ridremont B. Les coronavirus du lapin. Bulletin Académie Vétérinaire de France. 2020; 173: <https://doi.org/10.4267/2042/70841>.
- Ridremont B. Les coronavirus des bovins : clinique, épidémiologie, immunité et prévention. Bulletin de

- l'Académie Vétérinaire de France. 2021; 174: <https://doi.org/10.3406/bavf.2021.70929>.
- Sailleau C, Dumarest M, Vanhomwegen J, Delaplace M, Caro V, Kwasiborski A *et al*. First detection and genome sequencing of SARS-cov-2 in an infected cat in France. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2020; 67(6): 2324-2328.
 - Salje H, Kiem CT, Lefrancq N, Courtejoie N, Bosetti P, Paireau J *et al*. Estimating the burden of SARS-cov-2 in France. *Science*. 2020; 369(6500): 208-211.
 - Vannier P, Brugère-Picoux J, Laude H, Larvor P, Guenet J-L. Les coronaviruses des animaux, aspects cliniques et épidémiologiques. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*. 2003; 156(3 Sup): 9-15: <https://doi.org/10.4267/2042/47655>.
 - Zhu N, Zhang DY, Wang WL, Li XW, Yang B, Song JD *et al*. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *New England Journal of Medicine*. 2020; 382(8): 727-733.